
La Tutela dei Diritti e la Prova Scientifica

Studio Casistico sulla Figura Monodelta Ulnare e Radiale nelle Impronte Digitali

le Donne Jonathan¹

¹ *Facoltà classe in Dattilografia Forense*
Indirizzo: Doctor of Philosophy (Dottorato di Ricerca)

Parole Chiavi

*Scena del crimine,
prova scientifica,
dna, impronta
digitale*

Relatori

Prof. Natale Vito

Candidato/a

le Donne Jonathan
Matricola: 6838159755
UNITOSCANA/IT

Introduzione

Da sempre l'analisi della scena del crimine ha suscitato un fascino particolare, ed oggi, grazie anche all'intervento dei media, che ci offrono molte informazioni che tanti anni fa erano riservate solo ai tecnici del mestiere, questa attività è entrata definitivamente a far parte del nostro quotidiano: si pensi alle serie televisive come "CSI" o "RIS: delitti imperfetti", o anche al notiziario che molto spesso ci aggiorna sulle indagini effettuate dagli operatori della polizia volte alla ricerca di indizi che potrebbero essere decisivi al fine della scoperta della verità; sono esempi di come la nostra società ha ben inteso il potenziale della scienza applicata al diritto.

Questa breve trattazione è volta a dare una visione d'insieme sull'importanza che riveste oggi lo studio delle tracce biologiche al fine della ricostruzione dell'evento delittuoso e dell'identificazione del soggetto che con la sua condotta ha turbato l'ordine delle cose. Il diritto è da sempre andato alla ricerca della certezza, della verità, dell'ordine; la scienza, con il suo metodo e le sue tecniche, gli ha fornito gli strumenti per ricercare la verità con un più alto grado di probabilità.

CAPITOLO I

IL SOPRALLUOGO SULLA SCENA DEL CRIMINE

1.1 La redazione del verbale

Con il termine “*sopralluogo*”, si vuole riassumere quell’insieme di attività compiute sul luogo ove si è consumato il reato per “osservare”, “individuare”, “raccolgere” e “fissare”, tutti gli elementi utili alla ricostruzione degli eventi e/o all’individuazione del colpevole. Pertanto il verbale finale che gli operatori di polizia stileranno sarà utilizzabile nelle indagini preliminari, nella valutazione dei gravi indizi di colpevolezza rilevanti ai fini del fermo di indiziato di delitto³ e dell’applicabilità delle misure cautelari⁴, al termine delle indagini preliminari, inserendolo nel fascicolo del pubblico ministero e trasmesso al giudice insieme alle richieste di rinvio a giudizio, archiviazione di giudizio immediato, e anche utilizzato dal giudice nel giudizio abbreviato e nel dibattimento in quanto atto non ripetibile⁵.

Esso rientra tra gli atti tipici di assicurazione delle fonti di prova previsti dall’art. 348 comma 2 lett. c) del codice di procedura penale e può essere svolto dalla polizia giudiziaria:

³ Art. 384 c.p.p.: 1. Anche fuori dai casi di flagranza, quando sussistono specifici elementi che, anche in relazione alla impossibilità di identificare l’indiziato, fanno ritenere fondato il pericolo di fuga, il pubblico ministero dispone il fermo della persona gravemente indiziata di un delitto per il quale la legge stabilisce la pena dell’ergastolo o della reclusione non inferiore nel minimo a due anni e superiore nel massimo a sei anni ovvero di un delitto concernente le armi da guerra e gli esplosivi o di un delitto commesso per finalità di terrorismo, anche internazionale, o di eversione dell’ordine democratico. 2. Nei casi previsti dal comma 1 e prima che il pubblico ministero abbia assunto la direzione delle indagini, gli ufficiali e gli agenti di polizia giudiziaria procedono al fermo di propria iniziativa. 3. La polizia giudiziaria procede inoltre al fermo di propria iniziativa qualora sia successivamente individuato l’indiziato ovvero sopravvengono specifici elementi, quali il possesso di documenti falsi, che rendano fondato il pericolo che l’indiziato sia per darsi alla fuga e non sia possibile, per la situazione di urgenza, attendere il provvedimento del pubblico ministero.

⁴ Art. 273 c.p.p.: 1. Nessuno può essere sottoposto a misure cautelari se a suo carico non sussistono gravi indizi di colpevolezza. 1-bis. Nella valutazione dei gravi indizi di colpevolezza si applicano le disposizioni degli articoli 192, commi 3 e 4, 195, comma 7, 203 e 271, comma 1. 2. Nessuna misura può essere applicata se risulta che il fatto è stato compiuto in presenza di una causa di giustificazione (50-54 c.p.) o di non punibilità o se sussiste una causa di estinzione del reato (150 ss. c.p.) ovvero una causa di pena (171 ss. C.p.) che si ritiene possa essere irrogata.

⁵ Art. 431 lett. B) c.p.p.: Immediatamente dopo l’emissione del decreto che dispone il giudizio, il giudice provvede nel contraddittorio delle parti alla formazione del fascicolo per il dibattimento. Se una delle parti ne fa richiesta il giudice fissa una nuova udienza, non oltre il limite di quindici giorni, per la formazione del fascicolo. Nel fascicolo per il dibattimento sono raccolti: i verbali degli atti non ripetibili compiuti dalla polizia giudiziaria.

- d’iniziativa, come disciplinato dall’art. 354 c. 2 c.p.p., che obbliga gli ufficiali di polizia giudiziaria⁶ ad effettuare i necessari accertamenti e i rilievi⁷ sullo stato dei luoghi e delle cose quando vi è il pericolo di alterazione, dispersione o modificazione ed il pubblico ministero non può intervenire tempestivamente, ovvero non ha ancora assunto la direzione delle indagini, cosa che generalmente avviene con la comunicazione di notizia di reato. Tuttavia, anche successivamente alla comunicazione della notizia di reato all’autorità giudiziaria, la polizia giudiziaria rimane obbligata a svolgere le funzioni previste dall’art. 55 c.p.p. continuando a raccogliere ogni elemento utile alla ricostruzione del fatto e all’individuazione del colpevole, procedendo fra l’altro alla ricerca delle cose o delle tracce pertinenti al reato nonché alla conservazione di esse e dello stato dei luoghi⁸;
- su delega del pubblico ministero, come disciplinato dall’art. 370 del c.p.p. ed in particolare dall’art. 244 c.p.p. che stabilisce i casi e le forme delle ispezioni; questo particolare aspetto sempre relativo alle ispezioni, lo tratteremo nel paragrafo più avanti dedicato alle funzioni e attività del pubblico ministero;
- come consulente tecnico del pubblico ministero, disciplinato invece dall’art. 359 c.p.p. che al primo comma recita testualmente: *“il pubblico ministero, quando procede ad accertamenti, rilievi segnaletici, descrittivi o fotografici e ad ogni altra operazione tecnica per cui sono necessarie specifiche competenze, può nominare e avvalersi di consulenti, che non possono rifiutare la loro opera”*.

Nel sopralluogo giudiziario, infatti, entrano in contatto tutti i soggetti implicati all’analisi della scena del crimine nei suoi vari aspetti e cioè la

⁶ Nei casi di particolare necessità e urgenza, quando sono impossibilitati ad intervenire sia il pubblico ministero che l’ufficiale di p.g., tali attività possono essere svolte anche dall’agente di p.g. - art. 113 disp. Att. c.p.p.

⁷ Art. 348 c. 3 c.p.p.: Anche sulla persona diversi dalla ispezione personale.

⁸ Art. 348 c.2 lett. a) c.p.p.: 1. Anche successivamente alla comunicazione della notizia di reato (347), la polizia giudiziaria continua a svolgere le funzioni indicate nell’articolo 55 raccogliendo in specie ogni elemento utile alla ricostruzione del fatto e alla individuazione del colpevole. 2. Al fine indicato al comma 1, procede fra l’altro: a) alla ricerca delle cose e delle tracce pertinenti al reato nonché alla conservazione di esse e dello stato dei luoghi (352, 353, 354).

magistratura, polizia giudiziaria, polizia scientifica, medici legali, psicologi, criminologi e tecnici specializzati nelle varie scienze forensi⁹.

In particolare il pubblico ministero nell'esercizio della sua attività istituzionale d'indagine, il medico legale nell'esercizio di quelle attività di carattere scientifico quali, la verifica dello stato dei luoghi, la ricerca e l'assicurazione delle cose e delle tracce pertinenti al reato utili per l'identificazione del reo e della vittima, per la ricostruzione della dinamica dell'evento e per l'accertamento delle circostanze in cui esso si è realizzato, anche in relazione alla verifica del *modus operandi* dell'autore del reato.

Inoltre troviamo altri soggetti quali gli investigatori scientifici e giudiziari, che eseguono i rilievi fotografici, planimetrici, descrittivi, prelevano i reperti biologici, ricercano le impronte digitali e i consulenti tecnici sia di parte che nominati d'ufficio, i quali partecipano alle attività e svolgono la loro funzione di esperti conoscitori della materia, muniti di specifiche competenze e conoscenze nei confronti del giudice (*consulenza tecnica d'ufficio*) o delle parti (*consulenza tecnica di parte*).

L'aiuto che può fornire la scienza nella risoluzione delle controversie non attiene il solo ambito processuale penale ed oggi, visto il trattamento di favore riservato dalla giurisprudenza alla prova scientifica ed in particolare alla prova del DNA (che è l'unico mezzo di prova capace di definire anche le controversie civili con un grado altissimo di certezza), la scienza presenza molto più spesso ai processi, fornendo al diritto la possibilità di risolvere con più celerità le cause che altrimenti sarebbero destinate a prolungarsi negli anni per poi giungere ad una sentenza che sarebbe dettata dall'interpretazione del singolo magistrato.

⁹ Art. 55 codice di procedura penale Funzioni della polizia giudiziaria. 1. La polizia giudiziaria deve, anche di propria iniziativa, prendere notizia dei reati, impedire che vengano portati a conseguenze ulteriori, ricercarne gli autori, compiere gli atti necessari per assicurare le fonti di prova e raccogliere quant'altro possa servire per l'applicazione della legge penale .2. Svolge ogni indagine e attività disposta o delegata dall'autorità giudiziaria. 3. Le funzioni indicate nei commi 1 e 2 sono svolte dagli ufficiali e dagli agenti di polizia giudiziaria.

I primi soggetti che solitamente intervengono sulla scena del crimine sono gli operatori di polizia appartenenti alle “volanti” della Polizia di Stato o “radiomobile” dell’Arma dei Carabinieri, personale medico e di soccorso. Ad essi, quali *first responder*, spetta il compito di non alterare lo stato dei luoghi e delle cose. Segue, poi, l’intervento della polizia giudiziaria e del personale tecnico specializzato appartenente alle forze dell’ordine (Polizia Scientifica per la Polizia di Stato e Reparto Investigazioni Scientifiche per l’Arma dei Carabinieri). Al di là dei diversi ruoli che ciascuno di essi è chiamato a svolgere, un dato appare certo: *professionalità, cautela nell’agire ed elevata specializzazione si presentano come connotati indispensabili per tutti gli operatori che intervengono sulla scena del crimine.*

È necessario quindi che l’operatore di polizia scientifica agisca con accuratezza nell’attività di sopralluogo e repertamento, poiché dalla sua attività può dipendere l’esito positivo o negativo di tutte le indagini: è necessario, dunque, agire con calma, cercando di visualizzare ogni elemento caratteristico della scena del reato. Ma è anche indispensabile usare un metodo universale, secondo tassativi protocolli, da utilizzare in ogni sopralluogo, partendo da uno sguardo generale per arrivare al particolare.

In questa fase è importantissimo come abbiamo già accennato seguire un “tassativo protocollo” di repertamento per evitare la contaminazione o il degradamento delle tracce biologiche; ciò è infatti indispensabile per poter garantire che le stesse appartengano ad un preciso soggetto anziché ad un altro. Non poche volte è successo nei processi penali che, sulla base di analisi svolte su tracce biologiche contaminate, si è proceduto nei confronti di soggetti innocenti, e quindi cercherò di sottolineare l’importanza del metodo medico legale al fine della corretta lettura degli antecedenti causali dell’evento delittuoso, utile nel determinare anche in ambito civile le responsabilità di un soggetto. Bisogna pertanto conoscere le tecniche adeguate ed i comportamenti da adottare in funzione del tipo di materiale da repertare, avere la disponibilità di idonei materiali da impiegare e soprattutto conoscere con precisione i riferimenti normativi che disciplinano tale attività.

Il sopralluogo pertanto corrisponde alla fase nella quale i reperti e le informazioni descrittive ad essi correlate vengono “estratti” dalla *scena crimins*¹⁰.

Alla prima attività di osservazione dei luoghi e delle cose segue una serie di operazioni tecnico-giuridiche, che vanno dall’esame descrittivo della scena alla riproduzione della stessa tramite rilievi grafici, fotografici e video, al rilevamento e posizionamento sul posto di cadaveri, corpi, oggetti o veicoli, nonché alla raccolta ed alla descrizione sul posto di ogni elemento presente sulla scena.

L’esame accurato del luogo esige che si utilizzino più strumenti descrittivi; a questo proposito, un importante ruolo è rivestito dai rilievi planimetrici e fotografici. Questi strumenti permettono di rappresentare in maniera differente un’unica realtà, ma, affinché il sopralluogo sia effettuato con la dovuta accuratezza, ogni rilievo deve essere in grado di potersi riconnettere agli altri rilievi; così, ad esempio, i rilievi fotografici, se realizzati seguendo lo stesso criterio, dovranno rappresentare la lettura dei rilievi descrittivi e viceversa: è necessario, dunque, un coordinamento degli operatori affinché il risultato finale possa essere più omogeneo ed armonico possibile.

Fra gli scopi principali del sopralluogo vi è quello di *ricercare e assicurare gli indizi materiali indispensabili alle indagini*, oltre che agli elementi oggettivi di verifica delle testimonianze e delle varie ipotesi che possono essere considerate per una adeguata ricostruzione dei fatti. La massima importanza deve essere attribuita alla fissazione del quadro materiale in cui l’azione si è svolta al fine di mantenere inalterato il loro valore probatorio come fonte di prova dopo il prelievo.

¹⁰ Anche successivamente alla comunicazione della notizia di reato, la polizia giudiziaria continua a svolgere le funzioni indicate nell’art. 55 raccogliendo in specie ogni elemento utile alla ricostruzione del fatto e alla individuazione del colpevole. 2. Al fine indicato nel comma 1, procede, fra l’altro: a) alla ricerca delle cose e delle tracce pertinenti al reato nonché alla conservazione di esse e dello stato dei luoghi; b) alla ricerca delle persone in grado di riferire su circostanze rilevanti per la ricostruzione dei fatti; c) al compimento degli atti indicati negli articoli seguenti. indicati negli articoli seguenti. 3. Dopo l’intervento del pubblico ministero, la polizia giudiziaria compie gli atti ad essa specificamente delegati a norma dell’articolo 370, esegue le direttive del pubblico ministero ed inoltre svolge di propria iniziativa, informandone prontamente il pubblico ministero, tutte le altre attività di indagine per accertare i reati ovvero richieste da elementi successivamente emersi e assicura le nuove fonti di prova [108]. 4. La polizia giudiziaria, quando, di propria iniziativa o a seguito di delega del pubblico ministero, compie atti od operazioni che richiedono specifiche competenze tecniche, può avvalersi di persone idonee le quali non possono rifiutare la propria opera.

L'ispezione della località viene eseguita con un'osservazione di tipo analitico e con ordine topografico e deve essere dotata con esattezza descrittiva e precisione quantitativa mediante la compilazione del "processo del verbale di sopralluogo" che rappresenta appunto la situazione rilevata e descritta da un ufficiale e/o agente di polizia giudiziaria. Successivamente si passa a descrivere gli ambienti circostanti tenendo in considerazione i vari "*fattori inquinanti*" delle tracce presenti sulla scena del crimine che possono manifestarsi ancora prima dell'arrivo del team investigativo come fattori atmosferici, periodo trascorso prima del rinvenimento del cadavere, depistaggi da parte dell'autore del reato ed incidenti di vario tipo sia dolosi che fortuiti. È di fondamentale importanza distinguere l'elenco dei rilievi effettuati in sede di situazione ambientale originale da quelli effettuati successivamente a modificazioni della stessa.

I rilievi planimetrici rappresentano la prima forma di documentazione della scena del crimine vista nel suo insieme; sono dei disegni in scala che seguono le regole della planimetria.

Le riprese effettuate con fotocamera e con videocamera sono altrettanto importanti: si pensi al livello di dettaglio che gli strumenti odierni riescono a raggiungere, riuscendo in alcuni casi a catturare dettagli impercettibili, riproducendo fedelmente in tutti i suoi aspetti i luoghi nei quali si eseguono le indagini; nelle foto dei particolari si usa la "striscetta metrica", in modo da ottenere le misure e le proporzioni di ciascuna particolarità.

Negli ultimi anni si è fatto largo uso della videoripresa, per la quale le nuove tecnologie digitali permettono di avere un filmato tridimensionale grazie al quale si può avere una rappresentazione estremamente realistica e dinamica degli ambienti e delle cose; a questo scopo, è possibile integrare la ripresa con ricostruzioni grafico-digitali tridimensionali (effettuate con laser scanner), che consentono di "rivivere" la scena del crimine e "muoversi" al suo interno, utilizzando opportuni programmi di grafica digitale.

La fotografia e la videoripresa rappresentano l'occhio del giudice, del pubblico ministero e delle altre parti processuali sugli elementi costituenti la scena

del crimine, nonché un'eccezionale memoria storica dell'attività poste in essere dalla polizia giudiziaria. Hanno la capacità di cristallizzare lo scenario *criminis* per consentire di analizzarlo nella sua originalità ed integrità in ogni momento procedimentale successivo al sopralluogo, nonché di descrivere gli ambienti, le tracce e le singole attività che su queste vengono condotte così da permettere di impiegarle come reperto quando riproducono attività o tracce aventi natura irripetibile.

La fotografia è diventata oggi parte integrante e indispensabile delle procedure di indagine penale impiegate dalle forze di polizia. Affianca i rilievi tecnici topografici ed il verbale d'accertamenti urgenti o d'ispezione nel rappresentare gli strumenti attraverso i quali si registra lo *status quo* della scena nel momento in cui viene scoperta dagli agenti di primo intervento, nonché le successive attività d'indagine sulle tracce del reato compiute dal team investigativo sul luogo del reato.

Ogni scena del crimine ha caratteristiche uniche ed i rilievi video – fotografici variano per qualità e contenuti, in ragione dall'esperienza e dalla rigosità dell'operatore nel rispetto delle procedure.

Il principio di interscambio di Locard¹¹ (*che prende il nome dal grande criminologo francese vissuto a cavallo del XX secolo*) asserisce che, quando due entità (persone o cose) entrano in contatto, ognuna lascia sull'altra qualcosa di sé; perciò, se un individuo entra in contatto con un luogo, lascia su questo una sua traccia, così come qualcosa del luogo rimarrà sull'individuo.

L'importanza della “fissazione” della scena del crimine si fonda su questo principio: preservando la scena è possibile trovare più dati possibili che rimandano al reo, e garantiscono a tutti la regolarità delle procedure eseguite, in questa fase ed in quelle successive.

¹¹ Edmond Locard (Saint-Chamond, 13 dicembre 1877 - Lione, 4 maggio 1966), criminologo francese, fu il fondatore del primo laboratorio di medicina legale a Lione nel 1910 ed il padre della scienza forense di competenza dalla polizia francese, l'attuale Interpol.

Di fondamentale importanza, per quanto riguarda il “congelamento” della scena, è eseguire una doppia recinzione con paletti e bande bicolori bianche e rosse. La prima recinzione sarà la più ampia possibile e dovrà possedere un’unica via d’accesso alla scena del crimine, solitamente controllata da un operatore che dovrà far transitare solo coloro che sono stati autorizzati; a tal fine, egli si serve di un registro sul quale annotare il nome dei soggetti che hanno avuto accesso all’area, indicandone altresì l’ora di entrata e di uscita.

La seconda zona recintata deve essere quella del cosiddetto “*epicentro del delitto*”, cioè quella circoscritta al sito in cui si è verificato l’evento; in questa zona potranno accedere esclusivamente gli operatori della scientifica ed eventualmente il Magistrato, i quali entreranno solo dopo aver preso le opportune precauzioni, ovvero aver indossato i DPI (dispositivi di protezione individuali) per non inquinare la scena del crimine.

Tutte le informazioni che il *locus delicti* ci offre sono importanti e sono assumibili dagli operatori scientifici solo se la scena non è stata inquinata; è per questo che l’attività degli operatori di polizia che per primi si recano sulla scena del crimine è delicata ed importante quanto quella degli specialisti che eseguiranno il sopralluogo tecnico. Infatti, l’inosservanza di elementari applicazioni operative e l’intempestività nell’adozione di accorgimenti tecnici possono compromettere l’esito di importanti indagini: una scena del delitto “integra” riflette, il più delle volte, le caratteristiche principali del comportamento del colpevole e le tracce di materiale biologico che saranno utili ai fini del suo ritrovamento.

Dunque, l’intervento dei primi operatori giunti è preparatorio se non addirittura propedeutico a quello dei tecnici della scientifica: sono loro che devono preservare la scena e controllarla sin dai primi momenti, tenendo due tipi di comportamento, uno passivo e l’altro attivo.

Il comportamento passivo impone, da un lato, il divieto di toccare e di spostare gli oggetti che si trovano nella scena, a meno che non si debba prestare soccorso a feriti; dall’altro, impone l’evacuazione dei luoghi e la fissazione della scena, la limitazione dell’accesso ai soli tecnici scientifici che dovranno esaminarla.

Il comportamento attivo consiste, invece, nell'identificazione di tutte le persone che inevitabilmente hanno avuto accesso ai luoghi prima dell'intervento e capire quali, tra esse, possano fornire informazioni per ricostruire l'accaduto; a tal fine, appare necessario impedire che i potenziali testimoni entrino in contatto tra loro, al fine di evitare che le loro percezioni del fatto possano essere reciprocamente condizionate.

Infine, di tutte le operazioni relative all'osservazione ed alla descrizione dei luoghi viene redatto un verbale a norma dell'articolo 357 c.p.p., documento grazie al quale gli elementi acquisiti durante le attività "rivivono" in ogni tempo, grazie alla capacità evocativa del verbale, nella scena del delitto, cogliendo i particolari delle analisi tecnico-scientifiche svolte nel corso delle indagini.

Da ciò si evince che il perseguimento di un metodo nel momento osservativo-descrittivo sia propedeutico alla stesura di un buon verbale di sopralluogo, e come quest'ultimo abbia una valenza fondamentale durante le fasi dibattimentali del processo.

Il verbale dovrà indicare, a pena di nullità, la data e l'ora di inizio del sopralluogo; le generalità, il grado e la qualifica degli ufficiali o degli agenti operanti; l'indicazione dell'ufficio dal quale il personale dipende; l'eventuale indicazione dell'autorità che ha disposto l'atto; l'indicazione del luogo ove è effettuata l'ispezione; le generalità della persona o delle persone che hanno denunciato il fatto ovvero la fonte attraverso la quale si sia venuti a conoscenza del fatto; ed eventuali altre indicazioni.

Poi si passa a descrivere ciò che si vede e si osserva, il momento centrale di tutto il verbale, la parte più importante ai fini dell'esatta riproduzione dell'ambiente in cui l'evento si è verificato: si procederà dal generale al particolare, da destra a sinistra, dall'avanti all'indietro, dal basso in alto. Tuttavia tali criteri saranno sempre subordinati in base alla posizione di chi descrive, perché ad essa andranno riferite tutte le indicazioni di destra, sinistra, anteriore e posteriore, ecc. a meno che non si tratti di un oggetto che possieda per sé stesso la destra, la sinistra ecc. come ad esempio una statura o un cadavere.

Poi si elencheranno i rilievi compiuti senza modificare le condizioni dell'ambiente; all'elencazione devono corrispondere in allegato i relativi documenti. In seguito si elencheranno tutti i rilievi effettuati dopo la modifica dell'ambiente.

Di regola, tale modifica è autorizzata dall'autorità giudiziaria, ma talvolta, per motivi di urgenza o per causa di forza maggiore, l'operatore di polizia giudiziaria può essere costretto a modificare le condizioni dell'ambiente senza che abbia ottenuto l'autorizzazione dell'organo competente; in ogni caso, si deve sempre distinguere, in sede di descrizione o di elencazione dei rilievi fatti, la situazione ambientale originaria da quella successiva.

Infine, si deve procedere all'elencazione degli oggetti repertati, con l'indicazione del motivo; si deve riportare anche l'ora di chiusura del verbale, che va sottoscritto da tutti i soggetti che hanno provveduto a verbalizzare.

Alla fase di rilevamento appartiene, dunque, il sopralluogo tecnico della polizia scientifica, momento di rilevante importanza che si sostanzia in quel complesso di operazioni, eseguite con metodo scientifico, che Ottolenghi ha riassunto in quattro momenti: osservazione, descrizione, fissazione e conservazione¹².

È necessario che l'operatore della polizia scientifica agisca con accuratezza nell'attività di repertamento delle tracce, poiché dalla sua attività può dipendere l'esito positivo di tutte le indagini: è necessario, dunque, agire con calma, cercando di visualizzare ogni elemento caratteristico della scena del reato. Ma è anche indispensabile usare un metodo universale da utilizzare in ogni sopralluogo, partendo da uno sguardo generale per arrivare al particolare.

Uno strumento utile nei sopralluoghi, può essere un memorandum con numeri e lettere, che riassume le tappe fondamentali e le operazioni da portare a termine. Aiuta a non dimenticare delle procedure, standardizzate ed uniforma il lavoro e principalmente stimola il tecnico dei rilievi a portare a termine tutto l'utile e non solo

¹² OTTOLENGHI S., *Trattato di polizia scientifica*, Società editrice libraria, Milano 1931.

il necessario. Ma principalmente offre l'ossatura per lo svolgimento sequenziale corretto delle operazioni di sopralluogo, in quanto accade che si pensa e si dice di voler fare più tardi, ma che immancabilmente poi si dimentica di fare.

1.2 L'esame della scena del crimine

Ogni luogo in cui è stato commesso un delitto è unico, nel senso che non esistono due scene del delitto uguali, e quindi lo sforzo di trovare delle classificazioni utili in merito alle scene del delitto si risolve quasi sempre in un tentativo di organizzazione concettuale; alcune classificazioni, infatti, si basano sul tipo di delitto commesso (omicidio, rapina, violenza sessuale ecc.), altre sul sito in cui la scena del crimine si colloca (in esterno - un campo per esempio - o in un interno: si pensi ad un appartamento o all'abitacolo di una autovettura ecc.); altre, infine, al tipo di comportamento criminale posto in essere (passivo o attivo). La verità è che nessuna di queste classificazioni sarà mai in grado di rispecchiare perfettamente una scena particolare.

Appare molto più interessante la distinzione, cara alla cultura investigativa anglosassone, tra scena del crimine primaria e secondaria; questa classificazione non deriva dall'ordine di importanza della scena, ma si basa semplicemente sulla connessione dei siti coinvolti dal delitto. La scena del delitto primaria, infatti, è quella relativa al luogo o ai luoghi in cui ha avuto inizio la condotta criminale; la scena secondaria è invece semplicemente collegata al delitto.

Non è sempre agevole discernere una scena primaria da una secondaria: può anche darsi che non vi siano altre scene secondarie o che non vi siano collegamenti di alcun tipo; molto spesso sono delle tracce che ci permettono di ampliare la scena: si pensi alle impronte delle scarpe di un uomo oppure alle impronte lasciate dai pneumatici di un'auto. Solitamente la scena primaria del delitto è quella nella quale si riscontrano più indizi, ma vi sono dei casi in cui gli investigatori hanno a che fare solo con scene del delitto secondarie, conseguenti alla commissione dell'attività delittuosa.

Quando si procede all'esame dell'ambiente bisogna tenere in considerazione una distinzione tra luogo aperto o luogo chiuso; i principi generali metodologici da seguire sono uguali, le uniche differenze che si possono riscontrare sono attinenti alla fase operativa.

Le prime attività rilevanti sono quelle che concernono la registrazione dell'orario di accesso al luogo, della temperatura dell'ambiente e delle condizioni metereologiche (di importanza nei reati perpetrati nei luoghi aperti).

Le vie di accesso al luogo sono prese in considerazione al fine di valutare le modalità di accesso in senso stretto o le modalità di fuga o di abbandono della sede; quando si tratta di luogo aperto si presta attenzione al contenuto naturale del terreno (alberi, rovi, terreno, steccati ecc.) al fine di valutarne i caratteri propri generali e le particolarità.

È, dunque, necessario *ab initio* rilevare la sede, la posizione, la forma, la dimensione, il colore, l'odore di ogni cosa osservata al fine di rendere più dettagliata possibile la descrizione di ogni particolare; dopo una prima descrizione d'insieme si passa ad un'analisi più dettagliata e minuziosa, procedendo con ordine topografico.

Importanti nell'indirizzare le indagini degli inquirenti sono le *impronte*, che sono segni necessariamente creati dal contatto tra un corpo ed una superficie; esse possono essere prodotte dall'uomo, dagli animali o da oggetti inanimati (ad es. da veicoli); tra le impronte lasciate dall'uomo, importanti sono le impronte lasciate nel terreno dalle suole delle scarpe: da queste, qualora siano numerose, si riesce a capire l'andatura del soggetto, la direzione, la lunghezza del passo, la larghezza del passo, l'angolo principale, tutti dati importanti per capire se il soggetto camminava lentamente o se correva, o ancora se il soggetto era appesantito da altri oggetti che portava con sé.

Le impronte digitali, essendo anche impronte latenti, non visibili ad occhio nudo, sono rilevate con metodi particolari, che richiedono l'uso di tecnologie avanzate; importanti sono anche le impronte di veicoli, la cui importanza è decisiva nei casi di incidenti combinati tra più auto.

Dopo che si è proceduto alla ricognizione del contenuto naturale del luogo si procederà all'esame del contenuto accessorio, consistente in macchie, residui organici, oggetti.

Le macchie possono essere determinate da materiale biologico (sangue, urina, feci, sperma, saliva, ecc.) o da liquidi non biologici (olio, vino, coloranti, benzina, ecc.); le macchie di sangue sono quelle che forniscono indicazioni preziose per la ricostruzione della dinamica del delitto, per stabilire l'altezza dalla quale è sgorgato il sangue, per capire il tempo trascorso da quando il delitto è stato commesso e per acquisire le caratteristiche ematiche del ferito.

Gli investigatori, dunque, analizzeranno le pozze (che indicano il deflusso ematico da un corpo immobile), gli spruzzi (formati dall'emissione a getto del sangue dovuta alla recisione di arterie), le gocciolature (determinate dalla caduta libera del sangue).

Gli spruzzi e le gocciolature assumono forme particolari (a clava, a punto esclamativo, a contorno circolare, ellittico, poligonale, ecc.) a seconda della quantità di sangue, dell'altezza, della velocità, dell'angolo di caduta.

La procedura da seguire, allorché ci si trovi in luoghi chiusi, ripete per la maggior parte degli aspetti quella da adottarsi in luoghi aperti: si controlleranno dapprima le vie d'accesso (androni, cortili, scale, ascensori, ecc.), seguiranno dunque i locali adiacenti a quello direttamente interessato dalla consumazione del reato. Si cercheranno segni di effrazione degli ingressi delle porte e finestre; i locali saranno descritti in maniera compiuta, avendo riguardo di stabilire la cubatura, lo stato dei pavimenti, delle pareti e del soffitto.

Si potranno trovare i mezzi probabilmente utilizzati per il compimento del delitto (armi da fuoco, coltelli, funi, bastoni, siringhe, ecc.): in questi casi bisognerà aver cura nel maneggiarli e nel conservarli, usando appositi sacchetti in plastica per evitare che le impronte latenti possano essere alterate.

Nell'esaminare anche le varie suppellettili, gli investigatori controlleranno il telefono (in particolare l'ultima chiamata effettuata e le riproduzioni fotografiche presenti nella memoria) ed il computer (spesso indice rivelatore di molti indizi importanti specialmente nei reati di pedofilia e pedopornografia).

L'ultima fase del sopralluogo consiste nell'esame del cadavere. Si effettua un primo esame nello stesso luogo in cui è rinvenuto il corpo; a questo segue un ulteriore esame più particolareggiato, cui il medico legale procederà successivamente nell'obitorio procedendo all'autopsia. Del cadavere andranno descritte la sede, la posizione, l'atteggiamento, lo stato di integrità e di conservazione, l'abbigliamento, la presenza di funi o bavagli, la presenza di macchie ipostatiche, la rigidità cadaverica, la temperatura e le lesioni; la sede del rinvenimento del cadavere sarà descritta e documentata con mezzi fotografici che saranno effettuati con accuratezza.

La posizione del cadavere (supino, sul fianco, seduto, sospeso) può fornire indicazioni utili sulle modalità di commissione del reato, nonché consentire l'acquisizione di elementi di giudizio circa eventuali spostamenti a cui il cadavere è stato sottoposto, valutando anche la compatibilità delle ipostasi.

Per quanto riguarda l'atteggiamento, occorre rilevare il grado di rigidità e la postura del corpo (ad esempio quello da "lottatore" nel caso di morte per azione da fiamma o per annegamento; quello raggomitolato, che rappresenta l'ipotesi in cui il corpo è stato occultato in spazi ristretti prima del rilascio sul luogo del rinvenimento).

L'integrità e la conservazione della salma sono utili per stabilire l'epoca del decesso; in tale prospettiva, dovranno essere presi in considerazione le condizioni climatiche/ambientali e tutti quei fattori che possono modificare, accelerare o rallentare i fenomeni trasformativi cui il cadavere è soggetto.

Dall'esame degli indumenti si possono trarre importanti elementi che potrebbero andar perduti a causa dei successivi spostamenti della salma che potranno alterare la disposizione dei vestiti e la compatibilità delle loro lacerazioni con le eventuali ferite presenti, o cancellare tracce importanti.

La presenza di bavagli, corde, sono utili indizi, poiché possono indicare se si tratta di omicidio o di suicidio; inoltre, il tipo di legatura può essere indicativa della professione dell'eventuale assassino (ad esempio, nodo di marinaio o di chirurgo), oppure a particolari tagli di orecchie riconducibili a reati commessi tipicamente nella cultura sarda (*si ricorda il sequestro di Farouk Kassam commesso in Sardegna nel 1992, dove al piccolo bambino di soli 7 anni gli fu' reciso un orecchio*).

Le macchie ipostatiche, la rigidità e la temperatura del cadavere rivestono una notevole importanza nell'indicare il momento del decesso. Per quanto concerne le ipostasi, o *livor mortis*, consistono nel ristagno di sangue nelle parti declivi del corpo, dove si raccoglie per gravità; esse compaiono circa mezz'ora dopo la morte e sono caratterizzate da macchie o chiazze di colorito violaceo o rosso localizzate, nella comune posizione supina del cadavere, in corrispondenza del dorso, delle superfici estensorie degli arti superiori e di quelle flessorie degli arti inferiori. Nelle prime 24 ore dopo la morte le macchie ipostatiche sono mobili e scompaiono con la pressione, in seguito diventano fisse e persistenti.

La rigidità muscolare si riferisce al *rigor mortis*, che consiste nell'irrigidimento dei muscoli che avviene dopo la morte. Il fenomeno inizia a presentarsi da 1 a 3 ore dopo la morte; i fattori esterni incidono non poco sulla velocità del manifestarsi del fenomeno, ma in genere 36 ore sono sufficienti per il totale completamento del fenomeno. Anche in questo caso può essere utile a stabilire se il corpo è stato mosso dopo la morte o meno; infatti, un cadavere in posizione anomala (che ha ad esempio un braccio leggermente sollevato) lascia intendere che è stato spostato qualche ora dopo la morte, e che probabilmente il luogo del decesso non coincide col luogo del ritrovamento.

Infine, misurare la temperatura del cadavere (*frigor mortis*) è importante per stabilire con ragionevole precisione l'ora del decesso. Si parte da una prima misurazione e poi se ne effettuano delle altre, per vedere ogni ora di quanti gradi si abbassa la temperatura del corpo; questo indicatore è variabile, dipendendo da vari fattori quali la temperatura ambientale, il tipo di indumenti che il cadavere ha addosso ecc.

Per quanto riguarda le lesioni, bisognerà indicarne la tipologia (ecchimosi, ematomi, escoriazioni, ecc.), la sede, il numero, le dimensioni, la forma.

Quando il cadavere appartiene ad un soggetto di cui non si conosce l'identità si cercherà di riconoscerlo già in sede di sopralluogo, prestando attenzione agli oggetti che il soggetto porta con sé (anelli, orologi, portafoglio, ecc.) e descrivendo particolari e caratteristiche delle diverse parti del corpo; a tal fine importanti sono le fotografie effettuate riproducenti il viso in 3 profili (fronte, destro e sinistro) e tutti i dettagli apprezzabili sul corpo al momento della ricognizione cadaverica sia sul luogo del crimine che in sala autoptica.

1.3 Le funzioni e l'attività del pubblico ministero

Il pubblico ministero è un organo dello Stato istituito presso la Corte di Cassazione (Procura Generale), la Corte di Appello (Procure Generali), il Tribunale ordinario e il Tribunale per i minorenni (Procure della Repubblica). Gli uffici del pubblico ministero (Procura della Repubblica) sono ricoperti da magistrati che appartengono all'ordine giudiziario, i quali esercitano le loro funzioni sotto la vigilanza del Ministero della Giustizia. Loro compito è quello di curare l'osservanza delle leggi, la pronta e regolare amministrazione della giustizia, promuovere la repressione dei reati e l'applicazione delle misure di sicurezza.

I magistrati che esercitano la funzione di pubblico ministero sono titolari dell'esercizio penale. Infatti dopo la fase delle indagini preliminari, sulla base degli elementi di prova raccolti, il pubblico ministero può decidere o di archiviare il procedimento penale per insussistenza degli elementi raccontati, oppure di esercitare l'azione penale attraverso la richiesta di rinvio a giudizio dell'indagato al Giudice per le Indagini Preliminari.

Il codice di procedura penale pone tempi delineati per poter terminare le indagini preliminari: dall'iscrizione nell'apposito registro della persona indagata il pubblico ministero ha dai 6 ai 12 mesi di tempo per terminare le indagini (il tempo varia a seconda della gravità del reato e il pubblico ministero, nel caso in cui si trovi

nell'impossibilità di chiudere in tempi ordinari, può richiedere una proroga motivata al giudice per le indagini preliminari fino a 18 mesi o al massimo 2 anni).

Le attività investigative che possono essere svolte vengono definitive dirette (o tecniche) nel caso, per esempio, del prelievo di materiali direttamente sulla scena del crimine, oppure indirette se successive all'evento criminoso e al di fuori del luogo è stato commesso il delitto.

Si tratta comunque di acquisizione di mezzi di prova e non di formazione della prova che invece avviene durante il dibattimento, che il pubblico ministero esercita attraverso la polizia giudiziaria e consulenti tecnici.

L'attività svolta dalla polizia giudiziaria, in sede di sopralluogo in sede giudiziaria *ex art.* 354, comma 2, c.p.p. e, in buona parte, giustificata dall'esigenza di intervenire con urgenza, deve essere coordinata dal pubblico ministero e le operazioni dello stesso. Per le attività poste in essere dal pubblico ministero in sede di sopralluogo, la norma di riferimento è l'art. 244 c.p.p. relativa all'ispezione di persone, luoghi o cose diretta ad accertare le tracce e gli altri effetti materiali del reato. Ispezione che viene disposta con decreto motivato dall'autorità giudiziaria e la cui esecuzione può anche essere delegata alla polizia giudiziaria, sempre che non si tratti di ispezione personale¹³. Se le tracce e gli effetti materiale del reato sono andati dispersi, l'autorità giudiziaria descrive lo stato attuale delle cose e per quanto possibile verifica quello preesistente. A tal fine, l'autorità giudiziaria, può disporre rilievi segnaletici, descrittivi e fotografici e ogni altra operazione tecnica¹⁴.

¹³ Art. 370, comma 1: il pubblico ministero compie personalmente ogni attività di indagine. Può avvalersi della polizia giudiziaria per il compimento di attività di indagine e di atti specificamente delegati, ivi compresi gli interrogatori (375, 388) ed i confronti (364) cui partecipi la persona sottoposta alle indagini che si trovi in stato di libertà, con l'assistenza necessaria del difensore. 354, comma 3 c.p.p.: Se ricorrono i presupposti previsti dal comma 2, gli ufficiali di polizia giudiziaria compiono i necessari accertamenti e rilievi sulle persone diversi dalla ispezione personale (245).

¹⁴ Art. 244, comma 2, c.p.p.: Se il reato non ha lasciato tracce o effetti materiali, o se questi sono scomparsi o sono stati cancellati o dispersi, alterati o rimossi, l'autorità giudiziaria descrive lo stato attuale e, in quanto possibile, verifica quello preesistente, curando anche di individuare modo, tempo e cause delle eventuali modificazioni. L'autorità giudiziaria può disporre rilievi segnaletici, descrittivi e fotografici e ogni altra operazione tecnica (359), anche in relazioni a sistemi informatici o telematici, adottando misure tecniche dirette ad assicurare la conservazione dei dati originali e ad impedirne l'alterazione.

Nel caso delle ispezioni, le garanzie previste per l'assistenza difensiva sono diverse rispetto a quelle previste per gli atti effettuati dalla polizia giudiziaria *ex art.* 354 c.p.p. Invero, l'ispezione rientra tra gli atti c.d. garantiti¹⁵: l'indagato, se privo del difensore di fiducia, è avvisato che sarà assistito da un difensore d'ufficio; al difensore è dato avviso almeno 24 ore prima del compimento dell'atto; il difensore ha diritto di assistere al compimento dell'atto. Tali garanzie volte ad assicurare adeguata partecipazione alla difesa rischiano, però, di venire meno ove si profili un'assoluta urgenza di compimento dell'atto ed un pregiudizio alle indagini in caso di ritardato intervento. A fronte di tali presupposti, invero, l'ispezione può essere compiuta anche prima del termine fissato (ovvero prima delle 24 ore), dandone avviso tempestivo al difensore.

L'avviso può essere omissivo se vi è il fondato motivo di ritenere che le tracce o gli effetti materiali del reato possano essere alterati¹⁶. È fatta salva, in quest'ultima ipotesi, la facoltà del difensore di intervenire. Il verbale relativo all'effettuata ispezione sarà depositato nella segreteria del pubblico ministero entro il terzo giorno successivo al compimento dell'atto, con facoltà per il difensore di esaminarlo ed estrarne copia nei cinque giorni successivi¹⁷.

¹⁵ Art. 364 c.p.p.: 1. Il pubblico ministero, se deve procedere a interrogatorio (64, 65, 75, 388), ovvero a ispezione (244), a individuare persone o confronto (211) cui deve partecipare la persona sottoposta alle indagini, la invita a presentarsi a norma dell'articolo 375. 2. La persona sottoposta alle indagini priva del difensore (96) è altresì avvisata che è assistita da un difensore di ufficio (97), ma che può nominare uno di fiducia. 3. Al difensore di ufficio o a quello di fiducia in precedenza nominato è dato avviso almeno ventiquattro ore prima del compimento degli atti indicati nel comma 1 e delle ispezioni a cui non deve partecipare la persona sottoposta alle indagini. 4. Il difensore ha in ogni caso diritto di assistere agli atti indicati nei commi 1 e 3, fermo quanto previsto dall'articolo 245. 5. Nei casi di assoluta urgenza, quando vi è fondato motivo di ritenere che il ritardo possa pregiudicare la ricerca o l'assicurazione delle fonti di prova, il pubblico ministero può procedere a interrogatorio, a ispezione, a individuazione di persone o a confronto anche prima del termine fissato dandone avviso al difensore senza ritardo e comunque tempestivamente. L'avviso può essere omissivo quando il pubblico ministero procede a ispezione e vi è fondato motivo di ritenere che le tracce o gli altri effetti materiali del reato possano essere alterati. È fatta salva, in ogni caso, la facoltà del difensore d'intervenire. 6. Quando procede nei modi previsti dal comma 5, il pubblico ministero deve specificamente indicare, a pena di nullità (177-186), i motivi della deroga e le modalità dell'avviso. 7. È vietato a coloro che intervengono agli atti di fare segni di approvazione o disapprovazione. Quando assiste al compimento degli atti, il difensore può presentare al pubblico ministero richieste, osservazioni e riserve delle quali è fatta menzione nel verbale (136).

¹⁶ Il pubblico ministero, a pena di nullità, deve specificare i motivi della deroga e le modalità di invio dell'avviso (art. 364, comma 6, c.p.p.).

¹⁷ Art. 366, comma 1, c.p.p.: Salvo quanto previsto da specifiche disposizioni (268), i verbali degli atti compiuti dal pubblico ministero e dalla polizia giudiziaria ai quali il difensore ha diritto di assistere (350, 356, 364, 365), sono depositati nella segreteria del pubblico ministero entro il terzo giorno successivo al compimento dell'atto, con facoltà per il difensore di esaminarli ed estrarne copia nei

Ne deriva che, tra le attività di sopralluogo effettuate dalla polizia giudiziaria e l'attività di ispezione del pubblico ministero, vi è differenza dal punto di vista delle garanzie difensive. Nel primo caso, invero, non è previsto un preavviso al difensore, contemplato, invece, nella seconda ipotesi. Ciò, tuttavia, vale a patto che non si prospetti l'ipotesi derogatoria dell'ispezione "urgente". Quanto alle differenze, va, poi rilevato come manchi in relazione all'attività di sopralluogo svolta dalla polizia giudiziaria la necessità di nominare un difensore d'ufficio all'indagato che è, invece, prevista in caso di ispezione.

Tutto quanto detto in relazione all'assistenza del difensore in caso di ispezione disposta dal pubblico ministero presuppone che l'atto investigativo si collochi in un procedimento ed in un momento in cui è già presente un soggetto indagato e come tale iscritto nel registro delle notizie di reato. Ove tale individuazione non vi sia (ancora) stata e si tratti, dunque, di procedimento penale a carico di ignoti, l'ispezione compiuta dal pubblico ministero ovviamente non potrà essere corredata delle garanzie difensive mancando un indagato per il quale nominare un difensore d'ufficio.

Per completare il quadro di possibilità a disposizione del pubblico ministero in fase di sopralluogo, occorre, inoltre, ricordare come egli possa avvalersi di consulenti tecnici (consulenti tecnici d'ufficio) ove si tratti di compiere accertamenti, rilievi segnaletici, descrittivi e fotografici e ogni altra operazione tecnica che necessita di specifiche competenze¹⁸. Qualora tali accertamenti tecnici si rivelino non ripetibili, poiché riguardanti persone, cose o luoghi il cui stato è soggetto a modificazione, occorrerà procedere secondo il percorso maggiormente garantito previsto dall'art. 360 c.p.p.¹⁹ con il diritto alla presenza del difensore e dei consulenti tecnici e la facoltà per l'indagato di chiedere che si proceda con incidente probatorio.

cinque giorni successivi. Quando non è stato dato avviso del compimento dell'atto. Al difensore è immediatamente notificato l'avviso di deposito e il termine decorre dal ricevimento della notificazione. Il difensore ha la facoltà di esaminare le cose sequestrate nel luogo in cui esse di trovano e, se si tratta di documenti, di estrarne copia.

¹⁸ Art. 359 c.p.p.: Il pubblico ministero, quando procede ad accertamenti, rilievi segnaletici, descrittivi o fotografici e ad ogni altra operazione tecnica per cui sono necessarie specifiche competenze, può nominare e avvalersi di consulenti, che non possono rifiutare la loro opera (233). 2. Il consulente può essere autorizzato dal pubblico ministero ad assistere a singoli atti di indagine.

¹⁹ Accertamenti tecnici irripetibili.

Non possiamo esimerci nel dire che l'aiuto che può fornire la scienza nella risoluzione delle controversie non attiene il solo processo penale ed oggi, visto il trattamento di favore riservato dalla giurisprudenza alla prova scientifica ed in particolare alla prova del DNA (che è l'unico mezzo di prova capace di definire anche le controversie civili con un grado altissimo di certezza), la scienza presenza molto più spesso ai processi, fornendo al diritto la possibilità di risolvere con più celerità la cause che altrimenti sarebbero destinate a prolungarsi negli anni per poi giungere ad una sentenza che sarebbe dettata dall'interpretazione del singolo magistrato.

1.4 La valutazione del medico legale e l'identificazione dei cadaveri

La medicina legale risulta essere l'aiuto più concreto offerto alla polizia giudiziaria, responsabile delle indagini nei casi di cronaca. Oggigiorno, l'opera medico-legale viene compendiata in un documento che prende il nome di perizia²⁰, ovvero una esposizione di valutazioni contenenti specifiche competenze tecnico-scientifiche, frutto dell'osservazione, che permettono di giungere ad un parere conclusivo richiesto espressamente dall'Autorità Giudiziaria a mezzo di appositi quesiti.

Le risposte del perito (in questo caso il medico legale) possono essere di certezza, probabilità, possibilità od impossibilità. Ma soprattutto, una volta che ci si imbatte in un cadavere, la perizia medico legale deve assolutamente risolvere il dubbio che pervade la mente di un buon Ufficiale di polizia giudiziaria responsabile: "Si tratta di omicidio, suicidio o disgrazia?", capire ciò è determinante per la riuscita di un'indagine. Al riguardo, il medico legale espone nella sua perizia le risposte ai quesiti con i vari gradi (a seconda dei casi) di certezza, probabilità, possibilità o impossibilità.

²⁰Art. 220 c.p.p. "Oggetto della perizia 1. La perizia è ammessa (398, 495) quando occorre svolgere indagini o acquisire dati o valutazioni che richiedono specifiche competenze tecniche, scientifiche o artistiche. 2. Salvo quanto previsto ai fini dell'esecuzione della pena o della misura di sicurezza, non sono ammesse perizie per stabilire l'abitudine o la professionalità nel reato (102-105 c.p.), la tendenza a delinquere (108 c.p.), il carattere e la personalità dell'imputato e in genere le qualità psichiche indipendenti da cause patologiche.

Ovviamente la perizia medica non si effettua solo sui cadaveri, ma anche su esseri viventi, sostanze di ogni natura, o comunque su “cose” che hanno contribuito in qualche modo al verificarsi dell’evento delittuoso.

Nell’attività medico legale il primo e più importante dei problemi che bisogna affrontare è la valutazione del rapporto di causalità; spesso accade, infatti, che venga chiesto al medico legale di stabilire se un dato evento biologico (morte, lesione, malattia ecc.) sia stato causato da un fatto o da una condotta umana (attiva od omissiva che sia), così da poter essere addebitato all’autore della condotta medesima.

È facile rendersi conto, nella pratica, che un evento non è mai prodotto da un solo ed esclusivo fattore causale, ma da una pluralità di fattori (concause), di cui solamente alcuni hanno valore medico o giuridico.

Al medico legale spetta il compito di chiarire nel dettaglio il meccanismo patogenetico nel determinismo del danno alla persona, confrontando tra loro i vari antecedenti causali e valutando il rispettivo peso specifico che può avere rilevanza medica e giuridica; nel valutare la causa unica o le concause, occorrerà specificare, secondo un criterio comparativo, il diverso peso specifico che ciascuno di essi ha avuto nell’attuazione dell’evento.

La causa è ciò che produce un effetto, che modifica uno stato di cose; deve essere:

- *antecedente*, cioè precedere l’effetto in senso cronologico;
- *necessario*, perché senza non avviene l’evento, e
- *sufficiente* a produrre l’effetto.

Il riferimento normativo è l’art. 40 c.p., che recita: “Nessuno può essere punito per un fatto previsto dalla legge come reato, se l’evento dannoso o pericoloso da cui dipende l’esistenza del reato non è conseguenza della sua azione od omissione. Non impedire che si ha l’obbligo giuridico di impedire, equivale a cagionarlo”.

È necessario verificare, quindi, se un determinato evento giuridicamente qualificato (il reato) sia stato causato da una condotta (attiva od omissiva).

Le concause preesistenti di lesione possono essere distinte in:

- concause preesistenti anatomiche;
- concause preesistenti fisiologiche;
- concause preesistenti patologiche.

La concausa simultanea è quella che agisce insieme alla causa principale; in genere si porta l'esempio di una ferita inferta con uno strumento contaminato, come la lama sporca di un pugnale, per cui, oltre alla ferita da taglio, il colpevole risponderà anche del quadro infettivo causato dagli agenti microbici introdotti nell'organismo dalla lama e dei suoi esiti eventuali.

Si può pensare, ad esempio, ad una persona ferita in modo non grave che muore per una successiva complicanza settica della ferita stessa, per un inadeguato trattamento dei medici o per una scarsa cura da parte dello stesso ferito, ecc.; il feritore sarà comunque chiamato a rispondere della morte, sia pure a titolo diverso da quello di omicidio doloso: si potrà parlare di omicidio preterintenzionale e potranno essere concesse le attenuanti del caso, valendosi il Giudice del proprio potere discrezionale nell'applicazione della pena.

La condizione è ogni presupposto che è necessario affinché la causa produca un determinato effetto (ad esempio la perdita della vita nel caso dell'omicidio, lo stato di gravidanza per l'aborto, ecc.); ma non sempre è facile distinguere la condizione da una concausa preesistente: si pensi, ad esempio, ad una cardiopatia per l'infarto da stress. L'unico metodo che ci permette di distinguere condizione e concausa è connesso alla variabilità della concausa; infatti, mentre la condizione è una situazione che è statica anche se passibile di evoluzione spontanea (la gravidanza ad esempio), la concausa è sempre dinamica, potendo creare un evento nuovo modificando la realtà.

L'occasione è invece un evento non necessario e solitamente non sufficiente; è un atto ordinario, che però è inidoneo a produrre qualsiasi effetto lesivo: si pensi, ad esempio, alla frattura patologica (dovuta a metastasi osteolitica) del femore nell'atto di alzarsi in piedi (occasione).

Nella pratica forense, il compito più importante che il giudice deve affrontare è proprio quello di verificare in concreto se il danno o l'evento sia il risultato di una causa o più concause relative alla condotta del soggetto contro cui si procede o se la condizione o l'occasione abbiano giocato un ruolo importante; può infatti accadere che il soggetto passivo abbia contribuito in qualche modo al prodursi dell'evento ponendo in essere l'occasione che ha scatenato l'evento finale. Ove si riesca a dimostrare che la condotta attribuita all'imputato non sia stata la causa determinativa dell'evento o non abbia contribuito al suo verificarsi, il soggetto in questione non sarà chiamato a rispondere in sede penale o civile.

Nel procedere alla valutazione della responsabilità, il magistrato deve porre attenzione non soltanto al danno biologico subito dalla vittima, ma anche alla personalità ed alla effettiva consapevolezza del soggetto che ha posto in essere la condotta lesiva, valutandone in particolare l'imputabilità e la colpevolezza.

Si comprende, in definitiva, che la valutazione del nesso causale, in quanto ricerca che tende alla identificazione di cause imputabili all'uomo, è sempre fondata sull'analisi di un duplice ordine di rapporto:

- il rapporto di causalità giuridico-materiale o anatomo-patologica, che studia il rapporto fisico od oggettivo esistente fra una certa condotta illecita, ed un determinato evento dannoso che riveste ad un tempo rilevanza medica e giuridica;
- il rapporto di causalità psichica, che studia la relazione psicologica soggettiva che intercorre tra la personalità del soggetto, autore della specifica condotta considerata, e l'insorgenza dell'evento dannoso in esame.

Solo dopo che si è dimostrata l'effettiva sussistenza di entrambi il giudice potrà valutare il modo corretto e completo il caso in esame ed emettere la sua

sentenza; si capisce, dunque, che nel giudizio conclusivo sulla responsabilità il Magistrato dovrà tenere nella debita considerazione se trattasi di reato doloso o colposo, se e quanto al determinarsi del fatto obiettivato abbiano concorso il dolo o la colpa dello stesso danneggiato o di terzi; l'eventuale colpa dei sanitari intervenuti successivamente al fatto lesivo, ecc.

Effettuato il raffronto tra ciò che quella persona era prima dell'accadimento di un certo fatto e ciò che è al momento dell'esame clinico e medico legale, si dovrà stabilire quale o quali delle modificazioni eventualmente obiettivate siano da riferire causalmente o concausalmente all'antecedente o agli antecedenti, giuridicamente rilevanti, considerati; si preciseranno, quindi, la natura e l'entità del danno funzionale, tenuto conto dello specifico rapporto giuridico cui il fatto si riferisce.

I vari criteri di ricerca del rapporto causale tendono alla conoscenza dei meccanismi eziopatogenetici del danno considerato; nessuno di essi è, però, da sé solo sufficiente a giustificare, provare o convalidare il nesso causale: solo la concordanza dei dati che emergono dall'analisi dei vari criteri, insieme considerati, può condurre ad un giudizio effettivamente motivato in materia di ammissione od esclusione del nesso causale.

I criteri da seguire sono:

1) *Criterio cronologico*. Consiste nel giudicare se l'intervallo di tempo trascorso tra l'azione lesiva e la comparsa delle prime manifestazioni di una determinata malattia sia compatibile o meno con l'esistenza di una relazione causale; vi può essere un rapporto immediato, mediato o tardivo (tipica dell'ultima evenienza è la comparsa di neoplasie dopo esposizione a cancerogeni).

2) *Criterio topografico*. Riguarda la corrispondenza tra la regione anatomica interessata dall'azione lesiva e la sede d'insorgenza della malattia; vi può essere un rapporto diretto, indiretto e da contraccolpo.

3) *Criterio di idoneità qualitativa e quantitativa*. Valuta l'idoneità di un'azione lesiva a produrre una malattia: si ricerca una proporzionalità fra causa ed

effetto ed una compatibilità tra la natura dell'azione lesiva e la specie del danno verificatosi, tra la dose o la forza applicata e l'entità degli effetti riscontrati. L'idoneità può essere assoluta (la causa è sufficiente) o relativa (sono necessarie concause).

4) *Criterio della continuità fenomenica.* Vi può essere una sindrome a ponte quando non vi è interruzione fra l'azione lesiva e la comparsa della malattia, oppure un intervallo libero più o meno lungo.

5) *Criterio di esclusione.* Consiste nell'escludere ogni altra possibile causa circoscrivendo il solo fattore eziologico; richiede una corretta diagnosi differenziale. In alcune sentenze è stato usato in appoggio al principio di presunzione del rapporto causale, ad esempio fra danno ed errata condotta professionale, quando non risulta la preesistenza, la concomitanza o la sopravvenienza di altri fattori idonei.

Alcuni autori distinguono ancora:

a) *Criterio modale,* che verifica la corrispondenza fra le modalità di applicazione della causa (sede, vie di somministrazione) e le caratteristiche della lesione; è a cavallo fra il criterio topografico e quello di idoneità qualitativa.

b) *Criterio di ammissibilità ipotetica ed epidemiologico-statistico.* Tutte le cause non immediatamente escludibili, possibili in base a dati della letteratura o con una ricorrenza statistica accertata, e devono essere sottoposte a verifiche approfondite (è il caso del nesso fra esposizione ad agenti chimici o fisici e neoplasie professionali); la probabilità statistica di un evento non deve essere confusa con il giudizio di probabilità di un nesso causale (l'incidenza di complicanze cardiache in solo l'1% delle prove da sforzo in soggetti cardiopatici non esclude il nesso causale fra test ed evento coronarico verificatosi, che, anzi, è altamente probabile, quasi certo).

c) *Criterio circostanziale e clinico anamnestic.* L'esame dei dati circostanziali (caratteristiche del luogo, orario, ecc.) e la raccolta accurata della

descrizione dei disturbi e delle manifestazioni cliniche accusate o testimoniate da terzi possono confermare o negare un eventuale nesso causale.

d) *Criterio anatomo-patologico*. L'accertamento della causa di morte in sede di riscontro o di autopsia rappresenta talvolta un elemento fondamentale e da solo probante; altre volte è negativo o dubbio.

Molto spesso avvengono casi di ritrovamento di persone decedute senza che vi sia la possibilità di riconoscerne l'identità. Ciò accade essenzialmente perché il decesso è avvenuto in una situazione tale da rendere il corpo irriconoscibile (es. incendio, incidente aereo, attentato dinamitardo, ecc.). La maggior parte delle volte sono gli stessi parenti o amici della vittima a riconoscere la persona deceduta, in conformità a semplici osservazioni sia del corpo sia degli oggetti sullo stesso rinvenuti. Questi riconoscimenti però potrebbero essere errati e tal errore non potrà mai essere verificato.

Per questo motivo le impronte digitali rimangono il mezzo principale per l'identificazione certa del cadavere essendo quindi di fondamentale importanza che l'operatore di Polizia Giudiziaria o il consulente tecnico dattiloscopista sia in grado di assumere le impronte, qualunque sia la condizione in cui il cadavere viene a trovarsi. In ogni caso bisognerà sempre prendere sia le impronte palmari sia quelle digitali di tutti i cadaveri rinvenuti in situazioni dove si ritiene il dubbio che il decesso sia avvenuto in occasione di un evento criminoso, anche se è conosciuta l'identità della persona deceduta. Ciò è necessario anche per comparare le impronte rilevate sul luogo del reato con quelle della persona deceduta, in modo da poter procedere all'esclusione sulla ricostruzione della dinamica dell'evento criminoso.

I cadaveri, quando sono ritrovati, potrebbero essere in una delle seguenti situazioni:

- 1) deceduti in un tempo relativamente recente;
- 2) deceduti che è trascorso un tempo maggiore presentandosi nella fase di rigidità cadaverica oppure all'inizio della fase di decomposizione;

3) casi in cui si riscontrano processi di macerazione, essiccazione o decadimento avanzato della pelle. Quando il cadavere è deceduto in un tempo relativamente recente, le sue dita sono ancora flessibili. In questi casi si può procedere con l'inchiostrazione sulle "striscette post-mortem".

In presenza di morte sospetta, l'ufficiale di polizia giudiziaria, deve sempre identificare il cadavere e inoltre deve procedere ai rilievi in accordo con il magistrato. Si procederà pertanto all'assunzione delle impronte digitali con attrezzature tecniche per impronte digitali post-mortem e si provvederà ad effettuare alcuni rilievi fotografici del profilo del cadavere.

Se il cadavere è già identificato in quanto si ha certezza delle sue esatte generalità, si procederà ad effettuare rilievi descrittivi e rilievi fotografici indicando l'età apparente, sesso, colore, stato di conservazione, integrità, luogo di giacitura, posizione, atteggiamento, lesioni, macchie, corpi estranei, abbigliamento, presunte condizioni sociali, connotati e contrassegni; se invece il cadavere non è identificato, oltre ai rilievi descrittivi e fotografici, si dovranno fare altri rilievi specifici quali quelli fotosegnalatici consistenti in 3 pose del viso in posizione perfetto fronte, perfetto profilo destro e sinistro ed inoltre i rilievi dattiloscopici attraverso l'assunzione delle impronte digitali mediante strumenti per inchiostrazione ed asportazione post-mortem.

Quando il cadavere appartiene ad un soggetto di cui non si conosce l'identità si cercherà comunque di riconoscerlo già in sede di sopralluogo, prestando attenzione agli oggetti che il soggetto porta con sé (anelli, orologi, portafoglio) e descrivendo particolari e caratteristiche delle diverse parti del corpo; a tale fine importanti sono le fotografie effettuate. Quando il cadavere è ritrovato in stato di decomposizione, il tecnico si ritroverà a dover operare su carne marcia o putrefatta. Bisognerà sempre esaminare le punta delle dita per accertarsi della presenza dello strato superiore del derma e, se è presente, si potranno inchiostrare le dita e assumere le impronte.

A volte però tali operazioni sono impossibili in quanto, benché presente, lo strato superiore della pelle è troppo soffice. In tal caso, quando i dettagli delle creste sono discernibili, la pelle, se può essere facilmente rimossa dal dito, o il dito stesso,

può essere tagliata dalla seconda giuntura e posta in una soluzione al 10-15% di formaldeide, per circa un'ora la quale diventa di un bianco grigiastro, indurendosi.

La pelle, deve essere tenuta nella soluzione fino a quando non ha raggiunto un sufficiente grado d'indurimento e sarà poi rimossa e avvolta con cura in un pezzo di tessuto asciutto. L'operatore dovrà mettere lo strato di pelle sul suo stesso pollice o indice e, tenendolo con l'altra mano, procederà all'inchiostrazione e all'assunzione dell'impronta come se si trattasse del proprio dito. Qualora non si ottenesse un'impronta leggibile, l'operatore può esaminare la parte sottostante della pelle. In molti casi, quando i punti caratteristici delle creste sulla superficie esterna della pelle sono andati distrutti o non sono più distinguibili, gli stessi possono essere rese visibili osservando sotto la pelle. In tal caso, il derma deve essere capovolto con molta attenzione per evitare strappi o rotture della stessa.

Per evitare che il derma si danneggi è bene scattare una foto degli stessi dettagli della pelle e stampare il negativo in posizione invertita per fornire un'immagine di posizione non speculare. Al fine di ottenere buone riproduzioni fotografiche dei punti caratteristici presenti sulle creste, è consigliabile che la pelle sia tirata e appiattita tra due pezzi di vetro per poi fotografarla anche in questa posizione. Quando tutto il dito è posto nella soluzione, durante il processo d'indurimento, la pelle, assorbendo la soluzione di formaldeide, potrebbe staccarsi anche completamente dal dito. In tal caso la stessa deve essere attentamente rimossa. Se invece, la pelle aderisce ancora al dito e non è troppo raggrinzita, si applica l'inchiostro e si assume l'impronta.

Se la pelle del dito dovesse essere troppo raggrinzita, per permettere il prelievo d'impronte, occorre considerare la possibilità di iniettare sotto di essa il liquido ricostruttore di tessuto al fine di distendere la pelle con il disegno papillare e poter, quindi, procedere all'inchiostrazione e all'assunzione.

Il processo di macerazione si manifesta quando il corpo rimane a contatto, per lungo tempo, con l'acqua. Riguardo alle impronte digitali, una condizione per assicurare delle impronte leggibili è quella di asciugare le dita. La pelle, compresa quella delle dita, assorbe acqua, gonfiandosi e staccandosi dalla carne entro poche

ore dall'immersione. Se la pelle delle dita è raggrinzita e pieghevole ma ancora intatta, la prima cosa da fare è pulirla con alcool, benzina o acetone, per poi aspettare alcuni minuti prima che si asciughi. Poi, la stessa pelle, sarà inchiostrata e impressa. Se la pelle pende staccata dalle dita e la figura papillare è intatta, deve essere rimossa, pulita e immersa in alcool o benzina (non in acetone) per circa un minuto, quindi ben disposta sul dito dell'operatore in modo tale da rimuovere le grinze.

A volte, la pelle è intatta sul dito ma è così raggrinzita e dura tale da divenire impossibile poterla tirare. In tal caso è consigliabile iniettare il ricostruttore di tessuto per arrotondare i bulbi per poi inchiostrarli e assumere le impronte. Se ciò si rileva insufficiente, si consiglia di procedere con la tecnica del silicone. I punti caratteristici possono essere fotografati sulle dita oppure la pelle è tagliata, schiacciata fra due vetrini e quindi fotografata. Anche qui occorre precisare che, quando i punti caratteristici non sono presenti sulla superficie dello strato esterno della pelle, si deve esaminare la parte sottostante della stessa, che spesso presenta tali punti in modo più chiaro. In questo caso, naturalmente, è la parte sottostante della pelle che deve essere fotografata.

Nei casi in cui il dito non presenta lo strato esterno della pelle ed esso è saturo d'acqua, è possibile asciugare sufficientemente la superficie rullando il dito su un tampone di carta assorbente. Se ciò è insufficiente, il dito deve essere pulito con un pezzo di tessuto imbevuto con alcool, benzina o acetone, e poi inchiostrato e impresso.

Il problema da affrontare nel trattamento di dita essiccate e avvizzite, è quello di stendere e ammorbidire la pelle. Le dita essiccate presentano lo strato esterno della pelle intatto, e con i particolari abbastanza chiari. A causa del restringimento, presentano anche numerose grinze e, giacché il processo di rigidità continua, la pelle e la carne induriscono finché le dita diventano dure quasi come le ossa. A volte, è possibile distendere o gonfiare la carne utilizzando una soluzione all'1-3% d'idrossido di sodio o di potassio, c.d. potassio caustico.

Per cautela, questo procedimento deve essere provato prima su un solo dito per poi eventualmente procedere sulle altre dita. Tale cautela, è presa a causa della

reazione dell'idrossido di potassio o di sodio, che, in effetti, consiste in un processo di distruzione: mentre avvengono l'assorbimento e il rigonfiamento della carne, l'azione disintegrante del fluido può provocare la distruzione totale della stessa.

Il dito da distendere, è tagliato in corrispondenza della seconda giuntura e posto nell'idrossido. Quando ha assunto di nuovo le sue dimensioni grazie all'assorbimento della soluzione, è inchiostrato e impresso. Questo trattamento non chiede un periodo ben stabilito. Potrebbe durare, infatti, da poche ore fino a diversi giorni finché i risultati non sono ottenuti. Quando il dito è stato immerso per circa 30 minuti nella soluzione, deve essere rimosso ed esaminato per rilevare l'estensione del rigonfiamento e la reazione della carne nella soluzione. Se non si nota nessun mutamento, il dito è nuovamente immerso nella soluzione per esaminarlo poi periodicamente. La soluzione può provocare che dei sottili strati di pelle si stacchino dal dito. In tal caso, questa pelle è raschiata accuratamente e il dito risciacquato in acqua per pochi minuti e poi di nuovo immerso nell'idrossido per continuare il processo.

Se, durante il corso di un'ispezione, si vede che la carne è diventata troppo soffice, si deve porre il dito in una soluzione all'1-3% di formaldeide o di alcool per diversi minuti per farla indurire. Se il dito, dopo essere stato immerso per diverse ore nell'idrossido, non riacquista le sue normali dimensioni, deve essere immerso in acqua per una o due ore. Ciò tende, infatti, ad accelerare il rigonfiamento. Quando è rimosso, si noterà che è ricoperto da una pellicola (membrana).

Tale rivestimento è attentamente raschiato e il dito posto ancora nella soluzione d'idrossido per circa un'ora, di nuovo graffiato e immerso in acqua pulita. Il dito è quindi inchiostrato e impresso. Il procedimento completo può richiedere da diverse ore fino a 10 giorni. Se i risultati finali, si rilevano soddisfacenti con un dito, si attua lo stesso trattamento per le altre dita.

Occorre prestare attenzione a identificare adeguatamente ogni dito come indice destro, medio destro, ecc., per evitare qualsiasi confusione. Nel caso in cui la reazione della soluzione sul primo dito trattato si rilevi insoddisfacente al punto che l'operatore giudichi inutile continuare con il procedimento, il dito deve essere

immediatamente rimosso dalla soluzione, lavato accuratamente in acqua, e posto in formaldeide per farlo indurire abbastanza da poterlo maneggiare senza causare il danneggiamento delle creste.

L'uso del silicone si è rilevato vantaggioso sulle dita dure e raggrinzite ma con creste relativamente ben definite. Giacché in questi non si possono ottenere delle impronte digitali accettabili del cadavere, occorre considerare la possibilità di utilizzare tale metodo, che produrrà una precisa replica delle creste. Una piccola quantità di silicone, è applicata sul dito e lasciata asciugare, dopo di che si stacca con attenzione lo stampo del dito.

Lo stampo in silicone, infatti, non aderisce in maniera permanente a una qualsiasi superficie umida o asciutta. Sono anche considerati casi di essiccamento, quei corpi che sono stati bruciati o sottoposti a forte calore. Si presentano spesso, dei casi in cui la pelle si è sciolta, ma è ancora consistente mentre il dito è gravemente combusto. In tali casi, di solito, le creste e i punti caratteristici non sono andati distrutti. Quando è localizzato un corpo gravemente ustionato, occorre anticipare il problema dell'identificazione a quello della rimozione e ispezione. Di conseguenza, prima di rimuovere il corpo, occorre esaminare attentamente le dita per determinare se un'eventuale rimozione potrebbe causare loro dei danni.

Qualora a causa delle condizioni del corpo si preveda ciò, occorre considerare la possibilità di prelevare le impronte digitali sulla scena del crimine, o procedere subito all'amputazione del derma delle dita e dei palmi delle mani (da parte di un medico legale) per evitare la distruzione della pelle. L'analisi delle dita, potrebbe rivelar che lo strato esterno della pelle risulti indurito e parzialmente distaccato dalla carne. In questo caso è possibile rimuovere lo strato della pelle senza danneggiarlo. Dopo di che, l'operatore potrebbe procedere con l'assunzione mediante il solito metodo in cui la pelle è posta sul proprio dito per poi inchiostlarla e imprimerla sul documento di segnalamento.

Nei casi in cui la carbonizzazione abbia raggiunto uno stadio avanzato, devono essere applicato il trattamento della pelle con soluzioni pulenti, ammorbidimento, inchiostrazione e assunzione, facendo uso, se necessario, del

silicone o eseguendo riprese fotografiche. Il metodo tradizionale per prelevare le impronte digitali pre mortem è quello classico previsto, ovvero inchiostrare con prodotti dedicati, i polpastrelli della 3 falange delle dita della mano destra e sinistra e apporle mediante rotazione sul cartellino segnaletico in uso alle forze di Polizia. Bisogna stare attenti a non inchiostrare troppo le dita per non creare problemi relativi all'eccessiva inchiostrazione con il solo fine di ottenere un pessimo risultato (visibilmente si osserveranno solamente macchie scure). Analoga procedura verrà effettuata anche per le impronte palmari, inchiostrando attentamente e delicatamente solamente il palmo delle mani.

CAPITOLO II

LA PROVA SCIENTIFICA

2.1 I reperti biologici

Per quanto riguarda il momento relativo alla ricerca delle tracce, questo è il fulcro di tutta l'attività di indagine posta in essere dagli operatori della polizia scientifica, in quanto volta a ricercare frammenti di materiale biologico che possano indirizzare gli inquirenti verso l'identificazione del reo; assume perciò un'importanza cruciale il modo in cui si ricercano e si evidenziano le tracce, dal momento che solo attraverso una strumentazione ed una metodologia adeguata è possibile stabilire un nesso logico tra un sospettato, un oggetto e un dato luogo che hanno a che fare con l'evento criminale su cui si sta investigando.

A tal fine è opportuno seguire un protocollo.

Tra i metodi di ricerca che sono utilizzati, se ne segnalano alcuni che si basano sullo sviluppo di figure geometriche, che gli investigatori sceglieranno e adotteranno sulla base della misura, delle caratteristiche e della complessità della scena del delitto; lo scopo principale di questi metodi è quello di razionalizzare e disciplinare la ricerca, distribuendo zone, funzioni e compiti; seguendo precisi percorsi si eviterà, inoltre, di tornare sui propri passi e sarà più agevole comunicare e indicare con immediata precisione il sito dell'eventuale ritrovamento²¹.

Il cosiddetto *Zone Method*, o metodo a zone, prevede che l'area sia suddivisa in quadranti o settori numerati per facilitare l'individuazione topografica della provenienza dei reperti, settori a presidio dei quali è posto un operatore; esso è particolarmente indicato per la ricerca all'interno di garage, interni, palazzi ecc. Questo protocollo operativo è quello regolarmente adottato in occasione di eventi particolari che coinvolgono vaste aree, quali incendi, esplosioni e, in genere, tutte le volte in cui sia necessario raccogliere campioni rappresentativi di tutta la zona interessata.

²¹ ADAMO M. et al., *Manuale di medicina legale e delle assicurazioni*, Monduzzi, Bologna 1979.

Il *Whell Method*, o metodo a ruota o a raggi, prevede che il gruppo di ricerca si riunisca al centro dello spazio e proceda nella ricerca dall'interno verso l'esterno lungo i raggi o viceversa; è preferito per gli spazi di piccole dimensioni e di forma circolare.

Lo *Spiral Method*, o metodo a spirale, viene utilizzato preferibilmente per la ricerca delle tracce negli spazi privi di barriere fisiche; gli *Strip* e i *Grid Methods*, metodi a bande o griglie, sono invece ideali per la ricerca in vasti spazi o in zone esterne.

Nella maggior parte dei casi, la più semplice strategia di ricerca delle tracce può essere rappresentata da quella ricerca per cui, indipendentemente da un percorso prestabilito, una traccia conduce ad un'altra traccia e così via (c.d. *linkage method*), ricalcando la rete invisibile fatta di connessioni, analogie, rapporti e collegamenti tra vittima, scena ed autore.

Quale che sia il metodo prescelto, la repertazione, in sede di sopralluogo tecnico, deve essere la più accurata possibile, evitando ogni possibile fonte di contaminazione. Al fine di evitare una raccolta indiscriminata di materiale, che causerebbe in sede di analisi una grande confusione nonché un enorme dispendio di tempo e di risorse, sarà sempre necessario effettuare una preventiva valutazione sull'utilizzabilità per gli ulteriori accertamenti di laboratorio.

Si procede innanzitutto alla ricerca di tracce sul corpo della vittima: si inizia dalle unghie, che possono nascondere tracce di cellule epiteliali dell'autore del reato oppure capelli ed altri bulbi piliferi; si procede quindi alla ricerca di tracce di materiale ematico e di eventuali altre tracce di materiale biologico (come ad esempio il sudore, la saliva o il liquido seminale). In seguito la ricerca si estende al luogo del delitto, ispezionando il luogo circostante al cadavere; ogni traccia che può essere colta dall'occhio umano è fotografata prima di essere acquisita, cercando di rendere le proporzioni, utilizzando un numero identificativo o una scala graduata come riferimento metrico.

Una volta individuata una traccia o un'impronta, occorre procedere alla sua documentazione con delle tecniche fotografiche. Il termine “*documentazione*” della traccia significa che questa deve essere disponibile, in modo permanente nel tempo, per tutte le attività che conducono alla sua esaltazione. Escludendo le impronte che sono esaltate mediante la tecnica della polvere dattiloscopica, ove le stesse sono fissate su adesivi dattiloscopici e lì rimangono a disposizione per l'esecuzione di tutti i confronti dattiloscopici che si renderanno necessari nel corso delle indagini, in tutti gli altri casi, qualsiasi tecnica di esaltazione prevede, come fase finale delle operazioni, la documentazione fotografica.

2.2 La tutela dei diritti

Innanzitutto bisogna rilevare come gli esperti debbano adottare le precauzioni necessarie volte ad evitare di lasciare le proprie tracce biologiche sul luogo del crimine e ad evitare di essere contaminati essi stessi dalle tracce di materiale che possono trasmettere patologie. Necessario è, a tal fine, l'impiego di guanti resistenti; in alcuni casi può essere necessario un equipaggiamento speciale, caratterizzato da tute speciali e maschere antigas dotate di filtro anti-polveri sottili e vapori. La contaminazione, infatti, può rendere inutilizzabile la traccia che potrebbe essere decisiva ai fini dell'accertamento della causalità dell'evento o della responsabilità di un soggetto²².

La contaminazione in ambito forense ha un significato molto importante e consiste in una qualsiasi attività le cui conseguenze sono la perdita di informazioni o il rendere incerti alcuni dati altrimenti certi. Le tre macroaree in cui si suddivide la contaminazione sono: dispersione, alterazione dello stato dei luoghi e la contaminazione intesa come inserimento o possibile inserimento di materiale estraneo.

La dispersione delle tracce avviene laddove, per imperizia, fretta o distrazione, le fonti di prova vengono cancellate o rese non più identificabili. Può accadere anche quando l'operatore fa uso dei dispositivi di protezione. Ad esempio,

²² DONATO F., *Criminalistica e tecniche investigative*, Olimpia, Milano 2006.

l'impiego di copri calzari non impedisce di “spazzare via” elementi microscopici (es. le impronte di calzatura) dalle superfici pavimentate. La posizione nello spazio delle tracce è, come noto, un elemento fondamentale nella ricostruzione della vicenda e nella loro contestualizzazione. Spostare un oggetto significa rischiare di cambiare il corso dell'indagine, attribuendo importanza a tracce che altrimenti non ne avrebbero avuta o sminuendone la rilevanza nel caso contrario. Ove questo avvenga l'oggetto non deve mai essere ricollocato nella sua originaria posizione, eventualmente con l'intenzione di ripristinare la situazione. Ciò è semmai possibile solo dopo aver dato atto dello spostamento e tenendo conto che ormai la posizione originale è perduta. Ogni spostamento deve infatti essere sempre considerato come irreversibile. Sulla scena del crimine vi sono procedure studiate *ad hoc* e collaudate nel corso degli anni degli esperti forensi.

In particolare subito dopo la cinturazione e la protezione della scena è opportuno processarla immediatamente per evitare ulteriori dispersioni ed alterazioni. Il personale designato alle ricerche delle tracce deve essere informato su quanto in precedenza effettuato e su cosa si presume sia avvenuto per una migliore pianificazione dell'intervento. Ogni operatore deve opportunamente essere indottrinato sul da farsi e sui propri compiti. Una squadra deve essere composta del minor numero possibile di operatori per limitare trasferimenti accidentali²³.

Infine, nell'ambito dell'assegnazione dei compiti, deve essere ben definito chi ha la responsabilità di *Crime Scene Exhibitor* in quanto dalla scena del crimine si origina la catena di custodia. Prima di procedere con qualsiasi operazione, o almeno prima di accedere all'area da ispezionare, occorre indossare i DPI ossia i dispositivi di protezione individuale: tuta protettiva completa di copricapo, guanti in nitrile, calzari, mascherina ed occhiali.

Sulla scena del crimine non basta indossare i dispositivi di protezione individuale per scongiurare il pericolo di inquinamento; occorre che questi siano impiegati nel modo più corretto. Il mancato ricambio dei guanti prima di toccare una nuova superficie è, ad esempio, una fonte di contaminazione: il DNA toccato una

²³ v. Sez. II, Part e I, Cap. III, § 2

prima volta, si trasferisce in tutte le varie superfici successivamente toccate con gli stessi guanti.

Inoltre, DPI molto importanti da indossare sono i calzari. Con i calzari si elimina il trasferimento di microtracce dalle calzature al pavimento e viceversa ma con questi non è possibile evitare di cancellare le tracce latenti o eliminare del tutto i trasferimenti accidentali di microtracce da un punto all'altro. L'utilizzo di apposite pedane, o il ricambio frequente dei calzari per piccole aree di interesse, aiutano a ridurre il pericolo di questo tipo di contaminazione.

È buona procedura individuare nella scena, o in parti di essa, un'area "bianca" di decontaminazione scevra da tracce e opportunamente bonificata in cui alloggiare gli equipaggiamenti. È, altresì, buona procedura individuare all'interno della scena, in prossimità delle aree di volta in volta oggetto di ispezione, ed almeno fino a quanto è necessario procedere alla ricerca delle microtracce, delle zone di cambio dove collocare sul pavimento dei fogli bianchi su cui sostituire i calzari che ovviamente non devono venire a contatto con ciò che dovrebbero poi toccare i nuovi calzari. È da ricordare, infine, che i dispositivi di protezione personale sono necessari anche per proteggere sé stessi da eventuali infezioni o da rischi derivanti dalla manipolazione di reattivi chimici.

Particolare riguardo bisogna prestare agli utensili impiegati per operare (macchine fotografiche, valigie da trasporto di materiali, ecc..) che, se non bonificati, possono trasferire materiale da una scena ad un'altra. Le polveri dattiloscopiche ed i relativi pennelli, ad esempio, specie quelli in fibra di vetro, sono dei chelanti di cellule e, pertanto, se non opportunamente ripuliti, possono, nel tempo, costituire dei pericolosi vettori di DNA.

Tale rischio è presente tanto sulla scena del crimine quanto in laboratorio dove occorre tener conto di ulteriori potenziali vettori, quindi ulteriori fonti di contaminazione, quali la vetreria, le bacinelle ed altro equipaggiamento o strumenti, quando vengono spostati da un punto all'altro delle superfici di lavoro senza che

questi abbiano subito un accurato lavaggio²⁴. Gli utensili (come bisturi, pinzette e forbici) sono oggigiorno monouso ma laddove emerga la necessità di utilizzare l'acciaio, occorre impiegare rigorose procedure di pulizia ogni qual volta si operi su di una traccia differente. Appare una buona pratica di laboratorio effettuare sempre “un bianco”, ossia un campionamento dei materiali di consumo al fine di monitorare eventuali fonti di contaminazione.

È interessante qui citare il caso del fantasma di Heilbronn (*The Phantom of Heilbronn case*); una vicenda il cui aspetto singolare è dato dalla presenza di un unico profilo di DNA in 40 differenti reati (il primo dei quali avvenuto nella città tedesca di Heilbronn) tale da far supporre la presenza di un serial killer. Solo molti anni dopo, nel 2008, si è scoperto che il DNA non apparteneva all'autore dei reati bensì ad un operaio che lavorava nella fabbrica di produzione dei kit impiegati – in tutte le 40 indagini – nelle attività di repertamento delle tracce biologiche, dando luogo ad una vera e propria contaminazione.

Generalmente, l'impiego di ipoclorito di sodio o detergenti costituisce un eccellente strumento di decontaminazione, accanto all'impiego di raggi UV o, se in laboratorio, all'utilizzo di ossido di etilene²⁵.

2.3 Il repertamento delle prove

L'indagine biologica ha assunto un ruolo di primaria importanza con la scoperta dei polimorfismi del DNA. L'enorme potenzialità dell'indagine genetica, è data dal fatto che non esistono due persone geneticamente identiche, fatta eccezione per il caso di gemelli omozigoti²⁶. Infatti molti casi giudiziari sono stati risolti grazie alla biologia forense che ha permesso l'identificazione del colpevole sulla base di indagini condotte su macchie di sangue, capelli, frammenti di pelle o altre tracce rinvenute sulla scena del delitto o su effetti personali dell'indagato.

²⁴ Poy, Van Oorschot, 2006.

²⁵ Shaw, 2008.

²⁶ Lo stesso vale per le impronte digitali, ovvero che non esistono due persone con le stesse impronte digitali senza eccezione alcuna per i gemelli omozigoti.

La deperibilità rappresenta il limite principale dell'utilizzo del DNA per scopi forensi. Per impedire la proliferazione dei microorganismi decompositori (batteri, muffe, funghi, ecc.), responsabili del deterioramento della traccia biologica, il reperto può essere sia essiccato sia congelato: nel primo caso, con l'evaporazione dell'acqua viene distrutta la vita dei microorganismi; nel secondo caso, viene rallentata la velocità di proliferazione microbica al punto da renderla pressoché assente.

Le sezioni chimico-biologiche dei R.I.S. di Messina, Parma e Cagliari (alle quali vanno inviati i campioni repertati) eseguono accertamenti per l'estrazione del DNA. La sezione 11 biologica del R.I.S. di Roma opera ad un livello superiore, riuscendo anche ad ottenere il sequenziamento del Dna da frammenti incompleti e degradati. I campioni biologici, per poter consentire la ripetizione dell'accertamento in sede processuale, debbono essere raccolti in quantità sufficiente allo scopo. È possibile estrarre il DNA da ogni tipo di tessuto (ad esempio ossa, pelle, denti, sperma o urina), normalmente si ricorre ai tamponi salivari, ai capelli (con o senza bulbo) e, ovviamente, al sangue.

Per quanto riguarda il repertamento di tutte quelle tracce organiche di materiale biologico che possono essere rilevate dall'uomo, bisogna sottolineare che il presumibile materiale biologico non dovrà mai essere conservato in sacchetti di plastica, in quanto la mancanza di aerazione, favorendo la proliferazione di muffe e batteri, contribuisce alla degradazione e alla contaminazione del reperto.

Le tracce che si possono rilevare sono quelle di:

- sangue,
- saliva,
- sudore,
- urina,
- liquido seminale,
- formazioni pilifere,
- muco,
- fibre e fili,

- vetro,
- vernice,
- materiale fetale e materno.

Sulla scena del crimine le tracce di sangue devono essere individuate per descriverne e rilevarne sede, disposizione e quantità, in quanto oltre a fornire materiale per l'estrazione del DNA, possono essere utilissime alla ricostruzione della dinamica dell'evento.

Per quanto riguarda le *tracce ematiche* bisogna innanzitutto distinguere se si tratti di sangue umido o se si tratti di sangue secco.

Nei casi in cui si deve reperire sangue ancora allo stato liquido, si pensi al soggetto trovato in una “pozza” di sangue: questo può essere raccolto aspirandolo con una siringa sterile ed introducendolo in una provetta chiusa ermeticamente, dopo averlo miscelato con un agente anticoagulante.

Se il sanguinamento ha interessato strati permeabili, come stoffe o indumenti in generale, è opportuno ritagliare la parte macchiata o conservare il capo di vestiario per intero; nel caso risulti difficoltoso ritagliare sul tessuto la macchia, è possibile appoggiare un tampone di garza o cotone sterile e strofinarli sulla macchia di sangue, in modo da asportarne la maggiore quantità possibile.

Il tampone intriso di sangue va lasciato asciugare a temperatura ambiente; in seguito deve essere refrigerato o congelato appena possibile per il rapido trasporto in laboratorio.

La celerità nel repertamento e nella conservazione del materiale è un fattore determinante; infatti, un ritardo di tempo può rendere inutilizzabile il campione repertato. A tal fine, è necessario portare il campione al più presto possibile in laboratorio, in modo da garantirlo agli specialisti, i quali potranno procedere all'analisi.

Nei casi in cui le tracce ematiche si siano già essiccate, qualora queste si trovino su un indumento, è preferibile avvolgere l'indumento stesso in carta pulita ed inserirlo in una busta di carta scura o in una scatola e sigillare il contenitore.

Nel caso in cui la macchia riguardasse piccoli oggetti solidi, occorre raccogliere ed inviare l'intero oggetto al laboratorio, dopo averlo impacchettato ed etichettato; in caso di grandi oggetti, è possibile coprire l'area macchiata con carta pulita e sigillare i margini con del nastro adesivo per evitare la perdita o la contaminazione.

Se è impossibile inviare l'intero oggetto al laboratorio, si tenta di grattare via il sangue su un foglio pulito di carta, che poi verrà ripiegato ed inserito in una busta; solitamente la macchia viene asportata con un coltello appena lavato ed asciugato o con una spatola.

La *saliva* può essere riscontrata sui bordi dei bicchieri, sugli indumenti del cadavere o sul corpo stesso (nei reati di violenza sessuale), su francobolli, buste, fazzoletti, gomma da masticare, passamontagna ed anche sui segni di morso eventualmente presenti sul corpo della vittima.

Avendo un aspetto incolore ed inodore, non si può essere certi sul luogo dove si trovano, pertanto è necessario reperire quegli oggetti che si presumono contenere tracce di saliva, in particolare di *amilasi*, che è un enzima presente in grandi quantità solo nella saliva umana.

Per quanto concerne il prelievo della saliva, si procede alla raccolta tramite un tampone sterile di garza o cotone, che si lascia asciugare a temperatura ambiente e che viene in seguito impacchettato all'interno di buste di carta, evitando di utilizzare sacchetti di plastica.

Il *sudore*, come la saliva, può essere rinvenuto sia sulla cute che sugli indumenti. L'analisi del sudore risulta essere importante ai fini identificativi, poiché esso è ricco di antigeni gruppo specifici; ha anch'esso un aspetto trasparente e segue le modalità repertative della saliva.

L'*urina* è il prodotto dell'escrezione del rene attraverso cui vengono eliminati dall'organismo i prodotti metabolici presenti nel sangue. È costituita da una soluzione per il 95% da acqua, urea, sali e prodotti di escrezione. Il contenuto cellulare è esiguo ed è per lo più riconducibile a cellule epiteliali di sfaldamento e leucociti. Si ritrova sulla scena con minore frequenza rispetto agli altri fluidi.

L'utilizzo di FLS per la sua ricerca ed individuazione non produce molti risultati a causa della scarsa fluorescenza dell'*urina*; tecniche di assorbimento possono costituire un'alternativa per contrastarla rispetto al substrato. I test orientati hanno come bersaglio essenzialmente l'ammonio presente, il che rende il test non specifico. Tuttavia esistono, analogamente ai precedenti fluidi, test immunocromatografici specifici per l'ureasi, l'enzima che catalizza la reazione di decomposizione dell'urea in biossido di carbonio e acqua²⁷.

L'*urina* inoltre si riconosce per la presenza di urea, acido urico, e solitamente si ritrova sugli indumenti intimi o sulle lenzuola sotto forma di macchia. La si riconosce perché provoca una variazione cromatica caratterizzata da un colore giallastro.

L'analisi delle *formazioni pilifere* è di estrema importanza nelle investigazioni tecnico-scientifiche sulla scena del crimine visto che si possono ritrovare su qualsiasi scenario. In considerazione del potenziale contenuto di DNA, rappresentano un alto strumento identificativo²⁸. Le formazioni pilifere costituiscono, altresì, una preziosa fonte di informazioni in campo tossicologico in quanto le sostanze stupefacenti, i metalli pesanti e i farmaci tendono ad essere ricompresi nella matrice del fusto. I capelli, ad esempio, costituiscono un'eccellente fonte per l'analisi delle sostanze d'abuso.

Le *fibre* sono le tracce che più comunemente possono trovarsi sulla scena del crimine; rivestono grande importanza in un'indagine perché sono testimoni del contatto con un tessuto: vi può essere, ad esempio, trasferimento di fibre sul sedile di un veicolo coinvolto in un crimine, sulle superfici esterne di un veicolo coinvolto

²⁷ Castella, 2006.

²⁸ Ogle, 1998.

nell'investimento di una persona, sui vestiti di persone coinvolte in una colluttazione, in un passamontagna o in un casco indossato nel corso di una rapina²⁹. L'esame di laboratorio è generalmente complesso e richiede molto tempo.

Va detto, però, che è sin dalla loro individuazione sulla scena che ha inizio lo studio dei risultati informativi in esse contenute. Infatti, l'interpretazione di una fibra impone un'analisi che va oltre quella meramente strumentale dal momento che su di una superficie vi può essere una tale quantità di fibre da richiedere all'operatore di dover discernere sin da subito le fibre "occupazionali" da quelle legate al reato.

Frammenti di *vetro* possono provenire da finestre rotte durante un furto con scasso, fari in casi di pirateria stradale e bottiglie o altri oggetti che possono rompersi e lasciare frammenti su effetti personali dei sospettati coinvolti in vari tipi di crimini.

Tutti i frammenti di vetro rinvenuti sulla scena di incidenti causati da pirateria stradale dovrebbero essere raccolti. La ricerca non dovrebbe essere limitata solo al punto dell'impatto, poiché i vetri dei fari anteriori possono cadere anche a una certa distanza, mentre l'automobile lascia la scena dell'incidente. I vetri provenienti da diversi punti devono essere repertati in diversi contenitori e contrassegnati da numeri e lettere.

Le tracce di *vernice* sono frequentemente riscontrate nei sinistri stradali, sugli strumenti usati dai malviventi e occasionalmente in altri tipi di casi, quali ad esempio l'investimento di pedoni. In caso di ritrovamento, la vernice non va rimossa, ma il capo di abbigliamento va contrassegnato e inviato ai laboratori specialistici per le successive analisi di confronto e comparazione.

Per quanto riguarda i metodi di repertamento, bisogna distinguere a seconda che la traccia sia ancora rinvenuta allo stato liquido o si sia già essiccata. Nella prima ipotesi è possibile prelevarla tramite una siringa sterilizzata; quando invece la si riscontra come macchia bisogna ritagliare lo strato di stoffa macchiata e va conservata in un sacchetto di carta. In entrambi i casi si le tracce si conservano in frigorifero.

²⁹ Suzuki, 2009.

Le tecniche utilizzate ai fini del rintracciamento sono quelle che prevedono l'uso della luce U.V., che rendendo le macchie fluorescenti ne permette una facile captazione.

Il *liquido seminale* si rinviene, come l'urina, su vestiti, biancheria, lenzuola, ma anche sui peli pubici, sulla cute e nella vagina della vittima, soprattutto nei casi di violenza sessuale.

Le caratteristiche che permettono di rilevare la presenza di questa traccia sono:

- il colore, che è solitamente biancastro e torbido;
- l'odore, che solitamente è caratteristico;
- la consistenza, che cambia col trascorrere del tempo: infatti, all'inizio si rileva sotto forma gelatinosa, dopo circa mezz'ora diviene liquido, dopo alcune ore si riconosce per la presenza di crosticine bianche.

Solitamente, le modalità di repertamento seguono quelle relative alle tracce ematiche. Nei casi di violenza e stupro è bene iniziare a cercare a livello delle cavità naturali: bocca, vagina, ano; in tali casi, il materiale si preleva tramite aspirazione diretta o garze sterili, che vanno in seguito congelate.

È importante evitare l'uso di reagenti chimici, che potrebbero alterare le capacità organiche del materiale biologico, compromettendone le analisi.

Tra le tecniche più utilizzate per l'identificazione di tracce di liquido seminale troviamo:

- *L'acid Phosphatase Test*. Risulta essere il test più attendibile per rilevare la presenza di liquido seminale; si basa sulla ricerca e sull'evidenziazione della fosfatasi acida, che è un enzima presente in ingenti quantità solo nello sperma umano, che è possibile rilevare anche su macchie vecchie di alcuni mesi.

- La *luce UV*. È utile perché permette di rintracciare velocemente le tracce qualora esse si trovino su indumenti o su lenzuola o su altre superfici; la luce evidenzia tramite una fluorescenza che tende all'azzurro.
- Il *test di precipitazione*. È più specifico rispetto ai precedenti e prevede l'utilizzo di sieri anti-sperma assorbiti con siero umano.

Le *formazioni pilifere* sono formazioni epiteliali cheratinizzate, indicate con il nome di capelli se presenti nella parte alta del capo e con il nome di peli se individuati nelle altre parti del corpo; questi ultimi coprono la quasi totalità del corpo, ad eccezione dei palmi delle mani e delle piante dei piedi.

A seconda delle zone in cui sono ubicati hanno uno spessore diverso. Sono formati: dalla radice, che si trova nel follicolo pilifero e presenta una parte rigonfia; dal bulbo, nel quale è inserita la papilla dermica dove giungono i vasi sanguigni. La radice poi si restringe, andando a formare il fusto che dopo un breve tratto emerge dalla superficie cutanea.

Il pelo è formato da tre strati concentrici: al centro lo stato midollare, all'esterno di questo quello corticale ed all'esterno del pelo la cuticola.

Occasionalmente, un esame di peli o capelli umani può rivelare la possibile razza dell'individuo e la parte del corpo da cui provengono; diversi peli o capelli possono essere confrontati per stabilire se due campioni possono avere un'origine comune. La validità degli esami di laboratorio su tali campioni dipenderà dalla quantità di materiale raccolto e dalle loro caratteristiche.

Una corretta repertazione richiede di raccogliere tutti i peli presenti mediante l'utilizzo delle dita o delle pinzette, avendo cura di metterli in bustine di carta che poi verranno raccolte in una busta più grande da sigillare ed etichettare. Nei casi in cui i peli siano impigliati in altre tracce di materiale biologico, come ad esempio il sangue o lo sperma secco, non bisogna tentare di staccarli; poi si procede ad imbustare il materiale.

Nei casi di stupro, la regione pubica della vittima dovrebbe essere spazzolata prima di raccogliere i campioni. È necessario ottenere campioni di peli dalla vittima, dal sospettato o da qualsiasi altra possibile fonte, per compararli con campioni sconosciuti; è possibile anche prelevarli direttamente dalla testa o da qualunque altra parte del corpo, asportandoli con le mani opportunamente coperte da guanti con l'ausilio di apposite pinzette, e ponendoli in opportune custodie come provette, sacchetti di carta e plastica.

Il prelievo di capelli su una persona indiziata, ovviamente disposto dal magistrato, deve essere compiuto asportando le formazioni pilifere, complete di bulbo, da diverse parti del cuoio capelluto oppure invitando il soggetto a pettinarsi o passare le dita delle proprie mani fra i capelli.

Gli strumenti più utilizzati al fine dell'analisi delle formazioni pilifere sono il microscopio ottico ed il microscopio elettronico.

La natura della traccia, cioè se si tratta o meno di peli, potrà essere effettuata facendo ricorso a delle diagnosi, comuni ad altre tracce di materiale biologico. La prima diagnosi che si deve effettuare è quella generica, che consiste nel determinare se la formazione pilifera appartenga ad un uomo o ad un animale: solitamente il pelo animale possiede un diametro (che viene stabilito tramite un rapporto tra il diametro midollare e quello totale del pelo) superiore di 0,5 mm e minore di 0,3 mm nell'uomo, ma tale dato non è assoluto, in quanto si è osservato che i peli animali provenienti da ovini possono presentare diametri midollari simili a quelli dell'uomo; a tal fine è bene utilizzare dei metodi elettroforetici, che consentono di distinguere con soddisfacenti risultati la cheratina umana da quella animale.

Completata la diagnosi generica, e stabilita quindi la natura umana dei peli, bisogna passare alla diagnosi specifica, che è tesa a stabilire il sesso del soggetto a partire dalla struttura del pelo o del capello; se si dispone di radici strappate con le guaine, si può cercare la cromatina sessuale nei nuclei di tali cellule o si possono isolare i nuclei dai quali estrarre il DNA, da sottoporre in seguito alle consuete analisi per accertare il sesso del soggetto. Per giungere, infine, ad una diagnosi individuale, si possono confrontare i peli in esame con quelli prelevati dal sospettato.

Il *muco* è il prodotto di secrezione di particolari ghiandole annesse agli epiteli che rivestono quelle cavità dell'organismo comunicanti con l'ambiente esterno. Ha un aspetto liquido ed una consistenza densa e vischiosa; è composto da globuli bianchi, mucoproteine, cellule di sfaldamento provenienti dalla parete delle cavità, e da batteri.

Si è soliti distinguere il muco nasale dal muco cervicale. Il primo è ricco di cellule epiteliali cilindriche e prismatiche cigliate e solitamente rinvenibile sui fazzoletti; i fazzoletti vanno conservati in sacchetti di carta e posti in celle frigorifere. Al fine di identificare la traccia, si usano le luci ultraviolette che rendono fluorescenti le macchie; dal muco nasale è possibile ricavare il DNA nelle stesse modalità previste per le formazioni pilifere.

Il secondo (muco cervicale) è un liquido prodotto dalla secrezione delle ghiandole del collo dell'utero; può essere prodotto in abbondanza nel caso di lacerazioni del collo conseguenti al parto o a violenza sessuale. Si può rinvenire sui cadaveri o sugli indumenti, e le tracce repertate vanno conservate in sacchetti di carta e conservate in frigorifero; anche il muco cervicale permette di identificare il soggetto tramite analisi del DNA delle cellule di sfaldamento delle mucose uterine.

Per quanto riguarda le indagini che possono essere effettuate su *materiale fetale e materno*, sono utili per l'identificazione del feto o della madre, nel caso di aborto o di infanticidio; in tali casi può risultare determinante stabilire se la donna abbia avuto una produzione latte, perché un tale segnale è indice di un pregresso stato di gravidanza.

Poiché gli accertamenti spesso si verificano dopo un certo tempo dall'evento abortivo o dal parto, è utile ricercare tracce di latte o di colostro negli indumenti della donna, in particolare nel reggiseno, sulla parte anteriore degli indumenti o su fazzoletti; tali macchie hanno un particolare colorito bianco-giallastro ed offrono una sensazione untuosa al tatto.

Il materiale proveniente dal feto è costituito dal meconio, dal liquido amniotico e dalla vernice caseosa, mentre quello proveniente dalla madre è il latte o

colostro. Il latte può essere riconosciuto per la presenza di globuli gassosi, mentre il colostro contiene particolari grosse cellule rotondeggianti, di aspetto granuloso, nelle quali si trova un accumulo di goccioline di grasso, indicate come corpuscoli di colostro; queste formazioni caratteristiche consentono di giungere ad una diagnosi di certezza, nel caso in cui l'indagine sia eseguita su macchie con l'eluato, delle quali può essere allestito uno striscio per l'osservazione microscopica.

Le tracce non visibili possono essere evidenziate utilizzando metodi:

- fisici,
- chimici
- biologici.

I metodi fisici riguardano le luci forensi, strumenti dotati di alta potenza e frequenza (come ad esempio gli ultravioletti a specifiche frequenze), che permettono di mettere in risalto le impronte ed i residui organici, in particolare sangue e soprattutto sperma e saliva, che lasciano residui biancastri.

Le principali fonti di illuminazione sono:

- la *Lampada a luce bianca*, che emette un intenso fascio di luce, utile soprattutto per l'identificazione di peli, capelli, fibre e orme di scarpe;

- la *Lampada UV con emissione di luce ad alta lunghezza d'onda*, che può essere vista tramite il filtro barriera arancione o con occhiali filtro arancio; è particolarmente indicata per liquidi fisiologici o impronte latenti;

- la *Lampada UV con emissione di luce a bassa lunghezza d'onda*, utile per evidenziare altre tracce specifiche, come nel caso di tracce di metallo;

- la *Lampada a luce rossa*, utilizzata per rilevare le tracce di sangue precedentemente trattate con il Luminol senza l'impiego di filtri o occhiali colorati.

I metodi chimici per porre in rilievo le tracce non visibili consistono in reazioni, tra la sostanza chimica presente nel prodotto che si utilizza per il

trattamento ed altre sostanze presenti nelle tracce di materiale biologico, che comportano una colorazione fluorescente del materiale trattato. Sono tecniche che non comportano la distruzione del materiale trattato, ma in taluni casi solo l'alterazione dello stesso, quindi è bene utilizzare queste tecniche con prudenza e seguendo le modalità tecnico-operative dettate in materia di repertamento, al fine di non pregiudicare i successivi test di laboratorio.

I principali metodi chimici che permettono di evidenziare le tracce non visibili sono quelli che prevedono l'utilizzo dei seguenti materiali:

- Il *luminol* (luminescenza), una sostanza chimica che, reagendo con l'emoglobina, rende evidenti le macchie di sangue microscopiche, evidenziando una luminescenza che può essere accentuata con le luci forensi.

Questa sostanza è utile per rintracciare quantità molto piccole di sangue anche molto vecchie e anche se il sangue è molto diluito; la luminescenza emessa assume un colore che varia tra il verde ed il blu ed è il risultato di una reazione chimica, perché il ferro, presente nell'emoglobina del sangue, agisce da catalizzatore.

Il luminol va utilizzato come ultima risorsa, quando tutte le altre procedure di repertazione non hanno dato buon fine, in quanto può modificare le proprietà organiche della traccia ematica, e quindi, in caso di microtracce, la quantità di sangue sarà ulteriormente diluita dalla soluzione di luminol.

Non è raro, inoltre, incorrere in falsi positivi, visto che altri materiali organici possono reagire a questo trattamento: si pensi, ad esempio, alla candeggina, al rame o ai coloranti.

Anche se in molti casi l'intensità della luminescenza è un chiaro indizio indicativo della sostanza che ha reagito – infatti, la reazione dura più a lungo ed il colore è più intenso nel caso di reazione con il sangue -, è sempre necessario un esame approfondito per determinare se la sostanza con cui il luminol reagisce è sangue.

Tra i fattori negativi del luminol è da segnalare anche la sua tossicità.

- Il *Bluestar* svolge la stessa funzione del luminol, ma con qualche particolarità.

È considerato il miglior prodotto che si possa trovare sul mercato per la rilevazione del sangue; infatti, a differenza del luminol, non altera il DNA del materiale rilevato, possiede una sensibilità superiore che permette di individuare tracce di sangue infinitesimali ed una luminescenza più forte che non necessita dell'oscuramento dei locali per essere visibile. Inoltre, non è tossico.

Anche questo test può produrre dei falsi positivi.

- La *Benzidina* ormai è poco utilizzata a causa dei ricorrenti falsi positivi e della elevata tossicità, essendo cancerogena.

- La *fenolftaleina* è considerata maggiormente per la diagnosi generica di sangue; la reazione produce un colore rosa intenso.

Sebbene non sia cancerogena come la benzidina, è soggetta anch'essa a molti falsi positivi.

- La *TMB (tetrametilbenzidina)* rappresenta un altro test molto utilizzato; tale metodica sfrutta la capacità della TMB di colorarsi di verde intenso quando è in presenza di attività perossidasi ematica.

Esistono altri reagenti che reagiscono principalmente con gli aminoacidi delle impronte digitali per dar luogo a risultati coloranti o fluorescenti. Uno dei più efficaci è il DFO, utilizzabile anche con altri coloranti.

Il *DFO (1,8-diazafluoren-9-one)* è un reagente molto efficace per la carta e alcune altre superfici porose. Esso reagisce con gli aminoacidi ed eventualmente con altre componenti delle impronte digitali. È fondamentale, ai fini della reattività, riscaldare a temperatura uguale o superiore a 100°C perché richiesto dalla

termodinamica di reazione. Il prodotto risultante è altamente fluorescente quando illuminato con una luce del colore adatto.

Alcune impronte digitali possono avere una colorazione magenta (simile al porpora), ma l'impiego di un esame in fluorescenza è fondamentale in quanto la maggior parte delle impronte digitali sviluppate con questo reagente non sono visibili in condizioni di luce normali. Lo spettro di eccitazione del DFO si estende nella regione 430-580 nm, con tre massimi a 460, 530 e 560 nm. Il segnale di fluorescenza può dunque essere prodotto eccitando nell'intorno dei massimi di eccitazione, scegliendo la lunghezza d'onda più opportuna valutando il segnale di fondo prodotto dal reperto su cui si trova l'impronta.

L'emissione è compresa nell'intervallo 560 – 620 nm e la scelta della modalità di osservazione deve essere effettuata in modo da diminuire l'interferenza prodotta dalla eventuale emissione di luce del supporto. La fluorescenza è massima subito dopo il processo di riscaldamento e si attenua nel tempo a causa dell'assorbimento dell'umidità ambientale. L'impronta può essere ripristinata al massimo dell'intensità dopo aver scaldato nuovamente il reperto in stufa. Prima di applicare il DFO, è fondamentale assicurarsi che tutte le impronte già visibili prima del trattamento siano già state opportunamente fotografate.

Altro importante reagente utilizzato come metodo chimico è l'SPR (*Small Particle Reagent*), impiegato per rilevare impronte papillari su superfici non porose bagnate, sulle quali, quindi, non è possibile utilizzare polveri convenzionali o reattivi destinati alle secrezioni eccrine. L'SPR è stato prodotto a metà degli anni 1970 da ricercatori presso lo stabilimento Home Office Research Centre, Aldermaston, durante i tentativi di elaborare una alternativa più economica a quello che allora era chiamato 'Surfactant stabilized Physical Developer (SPD), ora conosciuto come PD'. Prove operative hanno dimostrato che tale prodotto è efficace sia su superfici bagnate, sia su superfici che sono state bagnate e la tecnica è particolarmente indicata proprio in tali circostanze.

Un altro metodo chimico, non meno importante del SPR è, come accennato prima, il PD³⁰. Il rilevatore fisico è un reagente a base di Sali d'argento in soluzione acquosa che reagisce con le componenti delle secrezioni sebacee per formare un deposito di colore grigio-argento. Lo scopo del metodo è quello di evidenziare eventuali contatti papillari presenti su reperti caratterizzati da una superficie porosa, quali carta, cartone e legno grezzo, caratterizzati da una colorazione chiara. Esso può essere utilizzato su superfici porose che non sono state bagnate, dopo l'effettuazione del trattamento con DFO/1,2-indanedione-Zn e/o ninidrina, in quanto, reagendo con componenti diverse dell'essudato, può, teoricamente, sviluppare altre impronte. In tal senso, quindi, si tratta di una tecnica complementare ai reagenti *versus* gli aminoacidi, inoltre il PD può essere utilizzato su superfici porose bagnate o che lo sono state, si tratta infatti di uno dei pochi trattamenti che deve essere impiegato per esaltare impronte papillari su tali tipologie di reperti.

Altro metodo chimico, utilizzato per la ricerca di impronte latenti è la ninidrina. La ninidrina è stata sintetizzata da Ruhemann³¹ nel 1910, che aveva osservato un prodotto di reazione di reazione viola cupo a seguito della miscelazione con amminoacidi e/o proteine. La sensibilità della ninidrina per le proteine e gli amminoacidi ne ha favorito l'uso per il loro rilevamento mediante tecniche cromatografiche. Il primo autore che ha suggerito l'uso della ninidrina per l'esaltazione delle impronte su superfici porose è stato Oden nel 1954, osservando l'esaltazione accidentale di impronte su carta.

Studi successivi hanno permesso di osservare che le impronte sviluppate con ninidrina potevano essere ulteriormente contrastate utilizzando una luce a lunghezza d'onda tale da essere assorbita dalla porpora di Ruhemann e riflessa dal substrato. Sono poi stati scoperti alcuni complessi di sali metallici fluorescenti, che venivano eccitati con laser ad argon (514 nm), o con lampade allo xeno, opportunamente filtrate, dimostrando inoltre che l'intensità della fluorescenza veniva incrementata dal raffreddamento a bassissime temperature con azoto liquido.

³⁰ Physical Developer.

³¹ Chimico tedesco-inglese Siegfried Ruhemann (1859-1943).

Infine, un ultimo metodo utilizzato per l'esaltazione di impronte latenti è il *cianoacrilato*. La fumigazione con estere metilico/etilico di cianoacrilato rappresenta uno dei metodi di esaltazione dei contatti papillari maggiormente utilizzati nell'ambito forense, per reperti la cui superficie è non porosa.

Il cianoacrilato è stato sviluppato nel 1950 da ricercatori che cercavano di produrre un polimero acrilico per l'industria aeronautica. L'uso commerciale che ne è derivato come collante per superfici non porose, trae origine dal tempo molto breve di essiccazione. L'esposizione ai vapori di colla è stata riportata come un possibile metodo per lo sviluppo delle impronte digitali latenti alla fine del 1970. Le prime pubblicazioni in letteratura circa l'uso del processo di sviluppo per impronte iniziano a comparire nei primi anni 1980. In quegli anni l'HOSDB ha effettuato una serie di esperimenti esplorativi ed ha scoperto che la variabile più importante che influenza il processo di sviluppo per le impronte digitali è l'umidità relativa.

Le impronte sviluppate con il cianoacrilato diventano visibili grazie alla formazione di depositi bianchi, che si originano preferenzialmente sulle creste delle impronte papillari, a seguito del trattamento. I depositi bianchi sono formati da policianoacrilato, prodotti dalla polimerizzazione del monomero cianoacrilato. Il cianoacrilato presenta dei profili di tossicità per i quali è opportuno consultare la scheda di sicurezza, pertanto durante le operazioni di prelievo e pesata è opportuno indossare gli appropriati DIP (dispositivi di protezione individuale).

D'altro canto, le moderne camere di fumigazione sono progettate in modo da garantire la massima sicurezza per l'operatore. Perciò, al termine del trattamento dei reperti nel momento in cui va a prelevare i vari oggetti, l'operatore si deve limitare ad indossare dei guanti. Nel caso in cui fossero in uso degli strumenti meno rigorosi sotto il profilo della sicurezza, è indispensabile che l'operatore indossi anche una maschera per vapori organici al momento del ritiro dei reperti all'interno della camera e che tutto il restante personale sia preventivamente avvisato del trattamento in corso.

Le impronte esaltate con il cianoacrilato a volte sono difficili da distinguere, e quindi da fotografare. Esistono però vari metodi per aumentare questo contrasto come l'uso della polvere, del “*Sudan Black*” e di vari coloranti chimici. La scelta della tecnica, anche in questo caso, dipende dal colore e dal tipo di superficie. Prima di utilizzare tali prodotti sarebbe meglio attendere un tempo di almeno 12 ore per consentire la completa polimerizzazione del cianoacrilato sull'impronta.

L'esaltazione con la polvere dattiloscopica di colore scuro permette anche la successiva asportazione della stessa con adesivi. Tale tecnica è però meno efficace di quella con l'utilizzo di coloranti chimici. Il “*Sudan Black*” è un colorante chimico che è applicato con un pennello sulla superficie in precedenza trattata con il cianoacrilato.

Può essere applicato immergendo direttamente l'oggetto nello stesso liquido e l'eccesso di colorante può essere tolto con dell'acqua corrente o immergendo il reperto in acqua subito dopo aver tolto il colorante. È una tecnica molto efficace e si preferisce a quella della polvere. Infine, possono essere utilizzati dei coloranti chimici (*Basic Yellow e Ardrox*) per rendere più evidenti le impronte esaltate con il cianoacrilato. Le impronte saranno fluorescenti e molto ben visibili se in seguito osservate con una fonte di luce adeguata alla lunghezza d'onda.

I metodi biologici sono quelli che si effettuano a seguito del repertamento delle tracce rilevate con metodi fisici o chimici, e consistono nelle analisi che si svolgono in laboratorio; possono essere distinte in: test microscopici, metodiche spettroscopiche, test immunologici e metodiche cromatografiche.

I *test microscopici* si basano sull'elementare identificazione delle cellule sanguigne (globuli rossi, globuli bianchi e fibrina) sul reperto.

Un'evoluzione di questa metodica è rappresentata dall'utilizzo del microscopio a scansione, che permette un'attenta osservazione della macchia ed un'analisi della sua composizione chimica attraverso un analizzatore a raggi X (EDX).

Tra le *metodiche spettroscopiche*, l'analisi dell'assorbanza UV-visibile è considerata molto valida per la conferma della presenza di sangue in una traccia; tuttavia, l'esposizione del campione alla luce solare, al calore ed all'acqua possono inficiare i risultati spettroscopici.

Un'altra metodica spettroscopica sfrutta la capacità della ematoporfirina di emettere luminescenza quando viene esposta alla luce ultravioletta; questa metodica risulta particolarmente efficace nell'individuazione di tracce ematiche su metalli ossidati, macchie datate (fino a 10 anni) e tracce che sono state esposte alla luce solare, al calore ed all'umidità.

Un'ulteriore analisi confermativa molto utilizzata prevede l'impiego di test immunoenzimatici, o *test ELISA* (Enzyme-Linked Immuno Sorbment Assay), che sfruttano anticorpi contro l'emoglobina umana; tali analisi rivestono una notevole importanza poiché, oltre a confermare la presenza di sangue in una traccia, indicano specificatamente l'origine umana di quest'ultima.

2.4 Le tracce ematiche

Le tracce di sangue costituiscono in quasi tutti i delitti un punto centrale nelle investigazioni: infatti, lo studio delle stesse può fornire tanti indizi, sia da un punto di vista medico legale che criminalistico.

Il materiale ematico rinvenuto sul luogo di un delitto, sul cadavere e sui relativi indumenti consente innanzitutto all'operatore di ottenere informazioni importanti sulla dinamica dell'evento e sulle circostanze in cui esso è avvenuto (si pensi alla posizione della vittima e di eventuali spostamenti, alla provenienza del sangue, ecc.), ma consente anche di procedere all'identificazione dell'autore mediante l'analisi del DNA.

Rimandando per ora l'analisi morfologica delle macchie ematiche, conviene parlare innanzitutto delle indagini che devono essere preliminarmente effettuate sulle stesse, che sono:

- a) diagnosi generica;

- b) diagnosi specifica;
- c) diagnosi individuale;
- d) diagnosi regionale;
- e) diagnosi cronologica.

a) La prima attività, prodromica, necessaria rispetto a tutte le altre, risulta essere quella volta a stabilire se la traccia individuata possa essere classificata come sangue.

Se la macchia è fresca si procede al suo esame microscopico, che assume valore risolutivo se le cellule ematiche, ed in particolare le emazie, sono conservate, possibilità che accade di rado: poche volte accade, infatti, che simili indagini siano richieste su sangue ancora liquido; quando la macchia non contiene più cellule distinguibili a causa del tempo trascorso o per le avverse condizioni ambientali, si utilizza la proprietà più caratteristica dei globuli rossi, l'emoglobina, attraverso l'attività enzimatica perossidasi (che si basa sulle reazioni di colore), le forme di cristallizzazione (si basano sull'evidenziazione dei cristalli di ematina, emocromogeno, ematoporfirina), la migrazione cromatografica (che serve a dare una conferma), le caratteristiche immunologiche (si basano sul metodo di sieroprecipitazione, che serve a dare la certezza), le caratteristiche spettroscopiche (finalizzate anch'esse a dare certezza sul materiale analizzato).

Si procede, innanzitutto, a prove chimiche di orientamento, reazioni di colore che si fondano sul principio secondo cui certe sostanze incolori, leucobasi (come le soluzioni di benzidina), assumono un determinato colore a seguito di ossidazione in presenza di ossigeno ceduto da un perossido (come l'acqua ossigenata) per l'azione dell'attività enzimatica di tipo perossidasi tipica del materiale ematico; queste reazioni di colore risultano positive anche con bassissima concentrazione di emoglobina.

Tale attività, però, assume solamente un valore orientativo, in quanto l'attività perossidasi si riscontra anche in tracce di provenienza animale diverse dal

sangue o di provenienza vegetale; quand'anche esse risultassero negative, potrebbero non assumere un valore vincolante, in quanto la macchia avrebbe potuto perdere l'attività perossidica a causa delle avverse condizioni di conservazione.

Anche i metodi per l'individuazione dei cristalli hanno un significato orientativo, anche se superiore rispetto alle prove chimiche, e si fondano sulla proprietà dell'emoglobina di cristallizzare in maniera caratteristica.

I cristalli di emoglobina possono essere ottenuti soltanto trattando il sangue fresco, per cui di rado trovano impiego le metodiche volte a determinarne la formazione; si ottengono trasferendo piccole quantità di materiale ematico della traccia su un vetrino, aggiungendo ad esso un po' di cloruro di sodio ed una goccia di acido acetico e scaldando alla fiamma.

Le metodiche spettroscopiche possono fornire dati di certezza circa la natura ematica della traccia, grazie alla loro specificità; la presenza di sangue nella traccia dà luogo a spettri di assorbimento. Quando sia necessario procedere alla identificazione del materiale ematico incrostato o secco è indispensabile farlo preliminarmente sciogliere in una soluzione; l'indagine spettro-fotometrica può avere successo anche quando il materiale ematico è molto vecchio e, quindi, difficilmente solubile.

Il metodo cromatografico mira ad individuare il rapporto tra velocità di migrazione nel gel del solvente impiegato e quello di un estratto della macchia in esame. Come controllo per raffronto si applica sulla piastra una soluzione di sangue fresco in acqua distillata; infine, si utilizza una metodica immunologica, che si basa sul riconoscimento dell'emoglobina mediante reazioni di siero-precipitazione.

b) Il secondo momento cerca di stabilire se la traccia di materiale ematico è costituita da sangue umano o da sangue di altro animale; a tal fine, le analisi che si eseguono nel laboratorio sono quelle immunologiche.

In alcuni casi può risultare decisivo l'esame microscopico (di cui sopra, in merito alla diagnosi generica) viste le differenze morfologiche delle cellule del

sangue tra le varie specie animali; solitamente, le più idonee a tal fine sono le metodiche di siero-precipitazione, che si fondano su quella reazione antigene-anticorpo nella quale si realizza la precipitazione dell'antigene ad opera di anticorpi, detti precipitine.

Come tutte le reazioni antigene-anticorpo, anche quella di siero-precipitazione è specifica e quindi di grande utilità; tuttavia, bisogna tener conto dell'evenienza insolita che proteine provenienti da animali di specie affini possano presentare caratteristiche antigeniche comuni. A tal fine, si rende necessario utilizzare sieri specie-specifici.

Numerose sono le tecniche oggi disponibili.

La *tecnica di Ulhenuth-Wassermann*, la più nota, si effettua depositando con un capillare sul fondo di una provetta l'estratto acquoso di una traccia ematica e con un secondo capillare il siero precipitante; la positività della reazione si manifesta entro 1-2 minuti con un alone di intorbidamento, come un anello di fumo (*ring test*), in corrispondenza della superficie di contatto.

Il suo limite più rilevante è rappresentato dal fatto che l'estratto acquoso della macchia deve essere limpido e diluito, e richiede comunque una quantità di materiale ematico e di sieri precipitanti maggiore rispetto a quella occorrente nelle metodiche di più recente introduzione, tra le quali si richiamano:

- *la metodica di immunodiffusione*, che si realizza mediante una piastra di gel d'agar nella quale sono praticati un pozzetto centrale ed una serie di circostanti pozzetti periferici: nel primo è posta la soluzione contenente l'antigene e negli altri i sieri precipitanti di diversa specificità; i liquidi contenuti nei pozzetti si diffondono liberamente, e così nei punti d'incontro tra l'antigene e l'anticorpo si vedranno comparire dopo qualche ora delle bande biancastre a forma di arco, che stanno ad indicare che la reazione di precipitazione è avvenuta;

- *la metodica dell'elettrosinnesi*, che è da preferire per la più elevata sensibilità, per la rapidità di effettuazione (20-30 minuti), per la minima quantità

necessaria della traccia e di antisiero precipitante. Su di un comune vetrino portaoggetti si stende uno strato di gel di agar nel quale si scavano una serie di pozzetti del diametro di 1,5 mm e disposti a coppie; dopo aver inserito i sieri precipitanti negli appositi spazi, il vetrino viene sistemato in una vaschetta per elettroforesi, dove, nel caso di reazione positiva, si forma un arco di precipitazione.

Quando la traccia di materiale ematico è piccolissima e risulta difficile estrarre da essa il materiale proteico si possono utilizzare reazioni immunologiche diverse dalla siero-precipitazione; tra queste, ricordiamo quella basata sulla *inibizione del siero antiglobuline umane* o *siero di Coombs*, che si basa sulla perdita della sua attività quando è posto in contatto con globuline umane e quindi con una macchia di sangue. Quindi, se il siero di Coombs è stato in precedenza in contatto con una traccia di materiale ematico, esso è stato inibito e non determina più agglutinazione.

c) Stabilita la provenienza umana della traccia ematica, si procederà ad effettuare ulteriori analisi al fine di identificare il soggetto cui la stessa appartiene. L'indagine deve essere effettuata sui sistemi gruppo-ematici che consentono la maggiore discriminazione in riferimento alla distribuzione dei loro fenotipi nella popolazione generale: nella pratica del laboratorio di emogenetica forense vengono utilizzati dei marcatori genetici.

Quando la traccia ematica non è molto vecchia può essere utile procedere alla *ricerca delle agglutinine anti-A ed anti-B*; per fare ciò si testano parti della stessa macchia con globuli rossi test A e B. Se la traccia appartiene al gruppo 0, contenendo sia le agglutinine anti-A che anti-B, saranno agglutinati globuli rossi test sia A che B; se appartiene al gruppo A (cioè la macchia contiene agglutinine anti-B) saranno agglutinati soltanto i globuli rossi test-B; se appartiene al gruppo B saranno agglutinati soltanto i globuli rossi test-A; se, infine, appartiene al gruppo AB (cioè la macchia non contiene alcuna agglutinina), non si avrà agglutinazione con nessuna delle emazie test.

Molto più fruttuosa è la *ricerca degli agglutinogeni*; infatti, mentre nel sangue essiccato gli eritrociti possono essere alterati o distrutti dalla loro scarsa

resistenza ai fattori ambientali, gli agglutinogeni (antigeni della membrana eritrocitaria) persistono tra i resti cellulari.

Infine, e di sicuro una tecnica infallibile, è l'analisi del DNA, che consente di attribuire ad un campione di sangue un solo ed unico soggetto, e di cui ci occuperemo in seguito.

Dalle tracce ematiche si possono ricavare, in alcuni casi, altre importanti informazioni ai fini dell'identificazione della persona sanguinante.

Si può *determinare il sesso* del soggetto applicando delle metodiche volte ad individuare la cromatina sessuale nei leucociti di soggetti di sesso femminile, ma l'accertamento può essere esperito solo su tracce fresche, che consentono la evidenziazione dei diversi elementi cellulari prima che questi abbiano subito rilevanti alterazioni; su tracce di sangue essiccato è possibile mettere in evidenza il cromosoma Y dei leucociti.

L'*appartenenza razziale* può in alcuni casi essere stabilita mediante l'esame di quei polimorfismi che differiscono notevolmente da razza a razza.

Per quanto riguarda l'*età del soggetto* che ha perso il sangue oggetto di esame, si possono ricavare indicazioni per quanto riguarda il sangue fetale in base alla caratteristica presenza in esso dell'emoglobina fetale; attraverso l'evidenziazione nella traccia dell'aumento della frazione termostabile della fosfatasi alcalina e delle caratteristiche elettroforetiche delle aminopeptidasi è possibile anche l'accertamento dello stato di *gravidanza*.

d) Talvolta al perito viene richiesto di stabilire da quale parte del corpo proviene il sangue rilevato; si tratta di una indagine molto difficile da attuare, che viene facilitata solamente dalla presenza, insieme alla traccia ematica, di elementi morfologici tipici dell'ambito corporeo di provenienza:

- nel caso di sangue da epistassi (sangue fuoriuscito dal naso) la presenza di cellule epiteliali della mucosa nasale o di muco;

- nel caso di sangue mestruale la presenza di cellule epiteliali della mucosa vaginale, leucociti e tracce di flora batterica;

- nel caso di sangue di aborto o parto la contestuale presenza di tracce di provenienza materna e fetale;

- nel caso di sangue proveniente dallo stomaco la presenza di acido cloridrico;

- nel caso di sangue rettale la presenza di elementi fecali e, in caso di rapporti sessuali, tracce di sperma.

e) La *diagnosi cronologica* serve a stabilire l'età della traccia ematica rinvenuta sulla scena di un delitto, poiché l'aspetto della macchia di sangue (fresco o secco), ha solo valore orientativo, mentre un esame degli altri parametri, come il comportamento delle agglutinine e l'analisi dell'attività enzimatica, consentono una datazione più precisa ed accurata; infatti il sangue, con il passare del tempo ed una volta fuoriuscito dal sistema di circolazione, tende a cambiare colore a causa dell'emoglobina che progressivamente si trasforma in verdemoglobina per poi putrefare completamente.

Anche l'analisi cromatica può essere utilizzata per risalire indicativamente all'epoca della sua formazione, ma questa tecnica potrebbe essere inattendibile, sia perché la macchia di sangue è troppo "vecchia", sia perché può venire a contatto con particolari sostanze che ne alterano le sue caratteristiche.

Tramite lo studio, la valutazione e l'interpretazione delle macchie di sangue è possibile assumere una serie di informazioni che rivestono notevole importanza dal momento che consentono, mediante un'analisi secondaria, la ricostruzione degli eventi, la loro successione e l'origine dei fatti. Attraverso l'analisi della distribuzione delle tracce ematiche sulla scena del reato è possibile pervenire ad una corretta interpretazione; attraverso l'applicazione della fisica, e quindi delle forze che agiscono sul sangue e sulla superficie sulla quale impatta, è possibile determinare:

- l'origine e la natura dell'evento che ha prodotto la macchia ematica;

- la distanza tra il punto d'impatto della traccia ematica e l'origine della stessa;
- il tipo e la direzione della forza che ha provocato la lesione;
- il numero di colpi o spari;
- la posizione dell'aggressore, della vittima e degli oggetti durante la commissione del fatto;
- i movimenti della vittima, dell'aggressore ed eventuale spostamento di oggetti dopo l'aggressione.

L'analisi della forma, dimensione e disposizione delle tracce ematiche, e quindi della struttura delle macchie di sangue, riguarda un settore delle scienze forensi denominato *Bloodstain Pattern Analysis* (B.P.A), che rientra tra le metodiche utilizzate nelle investigazioni scientifiche, ampliando la serie di indicazioni utili alle indagini che possono essere raccolte sulla scena del crimine.

Il sangue è un fluido, caratterizzato dalla tensione superficiale, dalla viscosità e dalla sua particolare densità.

La *tensione superficiale* può essere definita come il risultato della forza di coesione delle molecole interne, che determina la resistenza alla penetrazione ed alla separazione della superficie di un liquido; lo strato esterno del liquido si comporta come una pellicola elastica che avvolge le molecole, e tale proprietà influisce essenzialmente sul comportamento durante il volo e durante l'impatto del sangue su una superficie. La forza della tensione superficiale agisce in modo che la forma sferica della goccia si mantenga inalterata fino al momento in cui altre forze, quali per esempio il contatto con la superficie di impatto, agiranno su di essa.

La *viscosità* del sangue dipende da vari fattori come la temperatura, lo stress o particolari situazioni (come per esempio la disidratazione), e pertanto non è un fattore costante. Più un fluido è viscoso più lentamente scorre; il sangue può colare da una ferita, da vestiti intrisi di sangue, da capelli o da armi e, più in generale, da

ogni oggetto avente una superficie sufficientemente ampia per permettere la formazione di gocce di sangue; una volta avvenuto l'evento traumatico e prima che la goccia inizi la sua caduta attirata dalla forza di gravità, il sangue fuoriuscito tenderà ad accumularsi sui lembi esterni della ferita fino a formare una goccia.

La forza di gravità sarà contrastata dalla tensione superficiale, che invece cercherà di ridurre la superficie esposta, spingendo la goccia verso la fonte.

La separazione della goccia avviene nel momento in cui le componenti della forza di gravità superano le forze di coesione della tensione superficiale; la forma della goccia è dovuta alla tensione superficiale: quando la goccia inizia la sua caduta ha una forma leggermente allungata, e via via che la caduta continua essa assume una forma sferica. Non esiste una goccia perfetta, in quanto subentrano fattori esterni, tra i quali vi sono la diversa fonte del sanguinamento (da una regione anatomica, da un indumento saturo di sangue, da un oggetto imbrattato di sangue, ecc.), la densità e viscosità del sangue, l'ampiezza della zona dalla quale si genera la goccia.

La velocità massima della caduta di una goccia di sangue si avrà quando l'accelerazione diventerà maggiore delle forze d'attrito dell'aria, e varierà proporzionalmente al volume di sangue contenuto in essa.

La forma della macchia può aiutare nell'identificazione della direzione di provenienza della goccia; questo permetterà di formulare un'ipotesi investigativa circa il luogo in cui ha avuto inizio l'azione.

La macchia di sangue si forma in seguito ad una serie di avvenimenti che hanno inizio con un evento lesivo che genera il sanguinamento; vari fattori, non costanti e legati al contesto dell'evento lesivo e della *scena criminis*, intervengono nella formazione, anche se vi sono delle costanti che possono fornire indicazioni preziose a chi sta studiando le tracce ematiche rinvenute.

L'altezza, la superficie e l'angolo d'impatto influenzano la forma, l'ampiezza e l'aspetto della macchia. L'altezza può essere posta in correlazione con l'ampiezza della macchia: ad altezze diverse corrispondono diametri diversi; inoltre, la natura

della superficie colpita influenza l'aspetto creando distorsioni, punte e bordi irregolari. Queste informazioni forniscono le prime indicazioni utili per la ricostruzione dell'evento.

Sperimentalmente, si è cercato di stabilire una relazione tra la forma della macchia, la sua estensione, il tipo di superficie e l'altezza della caduta. Una goccia produce una macchia o uno schizzo avente un diametro che cresce, in misura proporzionale, al crescere dell'altezza dalla quale cade e dalla superficie sulla quale impatta; la natura della superficie colpita influenza l'aspetto (dimensione e forma) della macchia, e a tal fine si possono distinguere diversi tipi di superficie: liscia, ruvida, porosa e di diverso materiale (carta, tessuto, vetro, legno).

Se si fa cadere una goccia di sangue da una medesima altezza su substrati di diversa natura, si può osservare una differenza sostanziale nei contorni delle macchie che si formano: la macchia che si forma su un substrato ruvido si presenta con dei bordi irregolari che presentano delle punte sottili ed aguzze, ed inoltre si possono formare dei piccoli schizzi periferici intorno alla macchia.

Una goccia che cade su un piano orizzontale, verticalmente rispetto alla superficie (90°), genera una macchia di forma essenzialmente circolare, e via via che l'inclinazione aumenta (80° - 30°), la forma risulta sempre più allungata con dei prolungamenti.

Si distinguono 4 fasi che si susseguono dopo che la goccia ha colpito la superficie: contatto, colatura, dispersione e fase di assestamento.

Quando la goccia tocca la superficie, lo fa solo con la sua parte finale, che si deforma e si appiattisce, mentre la parte superiore rimane sferica, fino a quando a sua volta non toccherà il piano; a questo punto la goccia si appiattisce e collassa verso l'esterno, formando un bordo e dando la forma della macchia, che in un secondo momento permetterà all'esperto di ricostruire e determinare l'angolo d'impatto.

La dispersione del sangue sarà proporzionale al volume del liquido contenuto nella goccia e alla velocità d'impatto; la determinazione della successione degli

eventi si baserà, in un primo momento, su una ricostruzione a ritroso e sull'esame obiettivo della scena. Il punto nel quale viene rinvenuto più sangue coincide con il luogo in cui l'aggressione ha avuto la sua fine; viceversa, il sito in cui verrà rintracciato meno sangue sarà da ritenersi il punto di partenza dell'evento criminoso.

Analizzando la macchia, si possono tracciare due ipotetiche rette che rappresentano rispettivamente la lunghezza e la larghezza della macchia. La retta che rappresenta la lunghezza indica la provenienza della goccia, ma è un'informazione che può presentare una doppia chiave di lettura, nel senso che possono essere due le direzioni di provenienza, ed è necessario trovare degli elementi che orientino la ricerca: la presenza di schizzi secondari, l'irregolarità dei margini della macchia, la formazione di punte nei bordi. Le macchie, pertanto, possono presentarsi, oltre che con la forma ovale, anche affusolate, a "punto esclamativo" o sfrangiate.

Queste forme dipendono dall'angolo d'impatto:

- tra 70° - 90° avremo delle macchie in prevalenza circolari, dove l'asse della larghezza e l'asse della lunghezza si equivalgono;
- con angoli d'impatto più acuti, tra 70° - 40° , la formazione d'irregolarità è presente da un solo lato, accompagnata da un gocciolamento dovuto alla forza di gravità e che indica la traiettoria;
- oltre i 40° , la macchia che si crea ha una forma ellittica, con dei prolungamenti finali continui o discontinui: più la macchia ha una forma ellittica, più è facile ricostruire la traiettoria, mentre una macchia con forma circolare solleva più problematiche nell'interpretazione, in quanto bisogna tener conto nella valutazione anche della particolare superficie.

Dopo aver determinato lo studio della direzione di provenienza della goccia, bisogna determinare il punto di origine della goccia ed il punto di convergenza delle macchie, che permetteranno di individuare, definire e tracciare la traiettoria e fornire così un valido supporto alle ipotesi investigative.

Il punto d'origine di una macchia di sangue è il luogo nel quale ha avuto inizio la perdita ematica che ha originato la macchia stessa. Per risalire al punto di origine si utilizzano le informazioni desunte dalla determinazione dell'angolo d'impatto e dalla localizzazione spaziale dell'area di convergenza: la combinazione di questi due parametri permette di individuare sia l'altezza sia la distanza esistente tra la macchia e la sua origine.

L'individuazione del punto in cui le macchie hanno origine è di grande aiuto nella ricostruzione dell'evento, perché implementa le informazioni già per chi deve ricostruire la scena. L'area d'origine può indicare se la vittima era seduta, in piedi o sdraiata nel momento dell'aggressione; in una stessa scena possono coesistere punti d'origine differenti: questo fenomeno può essere indicativo della variazione di posizione della vittima e dell'aggressore.

Queste informazioni servono a supportare le ipotesi investigative, a dare credito o smentire le tesi sostenute dai testimoni e dalle persone coinvolte direttamente negli eventi, garantendone i diritti.

Qualora una possibile fonte di sanguinamento venga sottoposta ad una forza esterna, le gocce di sangue risultanti dall'applicazione della forza colpiscono differenti bersagli e superfici con una velocità diversa ed una diversa angolatura; il punto di convergenza è l'area in cui le gocce sono proiettate.

L'area viene individuata tracciando una retta che dalla macchia ricostruisce al contrario il percorso della goccia; lungo questo percorso si trova il punto in cui si è originata la perdita ematica. Se le macchie sono diverse e si procede nella ricostruzione del percorso di provenienza per ognuna di esse, si crea un punto in cui le traiettorie si intrecciano: questo è il punto in cui probabilmente si è originata la perdita ematica. La ricostruzione del punto di convergenza così trovato presenta dei limiti: non indica l'altezza dalla quale proviene la goccia, e possono crearsi delle aree di convergenza errate, come nel caso di poche macchie generate da eventi diversi.

Il punto di convergenza può essere stabilito anche usando dei fili di piombo che vengono tirati partendo dalla macchia fino a trovare il punto di convergenza; la presenza di più aree di convergenza indica la presenza di molteplici siti d'impatto.

Le tracce ematiche rinvenute sul *locus delicti* raccontano la storia del delitto, fornendo dei dati che, se correttamente analizzati e valutati, permettono di giungere alla ricostruzione dell'evento; la disposizione, la forma ed in generale tutti gli elementi che caratterizzano una singola macchia sono fattori indispensabili per capire ciò che è accaduto.

Prima di procedere è opportuno distinguere la macchia dall'incrostazione. Entrambe dipendono dalle caratteristiche del substrato che riceve la macchia; infatti, allorché lo stesso sia assorbente siamo in presenza di una macchia, viceversa quando il substrato ricevente è impermeabile si può parlare di incrostazione.

Altra distinzione importante è quella relativa agli schizzi di sangue ed alle macchie da contatto: nel primo caso il sangue viene proiettato sulla superficie come risultato dell'applicazione diretta di una forza su una persona da cui scaturisce il sangue; la forza risulta da un evento singolo ed istantaneo, un impatto violento tra due superfici (agente contusivo ed agente lesivo). Le macchie da contatto sono invece provocate per strisciamento, sfregamento o pulitura; in questo caso il sangue passa da una superficie all'altra.

La distinzione tra queste due dinamiche principali ha permesso di stilare una teoria che prende come punto di partenza lo svolgimento dell'azione.

La relazione tra la velocità dell'impatto e la dimensione della macchia ha permesso di caratterizzare tre gruppi di spruzzi di sangue: quelli a bassa, media ed alta velocità d'impatto.

Gli impatti a bassa velocità. Quando facciamo riferimento al primo caso bisogna tenere in considerazione che il sangue si muove lentamente, per cui la forza applicata non è molto elevata e non si assiste ad una vera e propria dispersione della

goccia; tra questi impatti possiamo benissimo far rientrare anche quelli causati dalla forza di gravità.

Gli spruzzi hanno una forma circolare (o leggermente ovale), con margini regolari o leggermente irregolari, e sono relativamente ampi (4 mm o più); sia la forma sia l'ampiezza della macchia sono diverse a seconda della superficie che incontrano. Un impatto su un bersaglio avente una superficie e porosa, per esempio, lascia una macchia caratterizzata da una forma circolare con margini irregolari sfrangiati che partono dal centro e si espandono verso l'esterno.

Esempi di attività che possono generare tali schizzi di sangue sono:

- gocce di sangue che cadono per il solo effetto della forza di gravità;
- sangue che sgocciola dentro una pozza di sangue;
- singole gocce che cadono da una sorgente in movimento orizzontale (ad esempio prodotte da un soggetto che cammina o corre);
- gocce schizzate o proiettate su una superficie orizzontale o verticale;
- gocce trasportate da oggetti insanguinati (capelli, mani, piedi, ecc.).

Gli impatti a media velocità. In questo caso le macchie generate da una velocità media hanno una dimensione più piccola (tra 1 e 4 mm di diametro) e come peculiarità presentano una forma ovale, con dei prolungamenti continui che le fanno assomigliare a dei birilli da bowling; i prolungamenti indicano la direzione di caduta.

Esempi di attività che possono generare tali schizzi di sangue sono:

- traumi prodotti da oggetti ottusi (colpendo con pugni, bastoni, pietre, martelli, ecc.);
- traumi prodotti per accoltellamento.

Impatti ad alta velocità. La velocità più alta determina una dimensione degli schizzi inferiore ad 1 mm; molte delle goccioline di sangue prodotte da questo tipo di impatto sono estremamente piccole e generano una dispersione simile a nebulizzazione. Le macchie hanno una forma ovale con prolungamenti finali (schizzi secondari).

Esempi di attività che possono generare tali schizzi di sangue sono:

- traumi cagionati dall'impatto di agenti balistici;
- esplosioni;
- traumi prodotti da macchinari che ruotano ad alta velocità;
- incidenti automobilistici.

Dopo aver esaminato brevemente questi tre tipi di gruppi possiamo comprendere l'importanza che può avere la dimensione della macchia, dato che a partire dalla stessa il soggetto che la esamina si può fare un'idea del tipo di forza coinvolta nell'impatto; l'estensione della proiezione ematica è influenzata dal volume di sangue contenuto nella goccia e dalla forza applicata.

Il fattore primario che determina l'estensione della macchia risultante è il volume del sangue, che dipende dalla fonte coinvolta: se è esposta direttamente alla forza applicata (colpo alla testa), se è avvolta da vestiti oppure se è legata alle caratteristiche del sangue (viscosità, densità); il sangue e la goccia di sangue non si separano senza l'intervento di un fattore esterno che porta alla rottura del loro equilibrio.

Da quanto detto segue che gli schizzi che risultano da un impatto avranno una dimensione più piccola rispetto alle macchie che si formano in seguito ad un gocciolamento continuo e ripetuto.

Altro momento morfologico importante ai fini indagativi è quello relativo alla forma ed alla distribuzione delle tracce ematiche rilevate; infatti, le gocce che si

formano in seguito ad un impatto si disperdono irraggiandosi dal sito d'impatto verso la superficie. La forma della macchia dipende dalla posizione del bersaglio: se questo è posto parallelamente alla direzione della forza, la forma dello schizzo sarà ellittica, mentre se questo è perpendicolare alla direzione la forma dello schizzo sarà circolare.

La distanza tra il sito dell'impatto e la superficie d'urto è un elemento determinante della dispersione degli schizzi: se la superficie dell'urto è situata nelle vicinanze dell'impatto ci saranno una moltitudine di schizzi, ravvicinati tra loro; viceversa, se le due superfici sono lontane si rinvengono pochi spruzzi e diradati. La resistenza dell'aria provoca un attrito che frena la corsa della goccia, che perde velocità e dunque percorre una distanza minore.

L'aspetto dell'insieme degli schizzi è influenzato dal modo in cui avviene la collisione tra l'arma usata ed il sito dell'impatto poiché, se vi sono degli oggetti interposti tra la vittima e l'aggressore, questi possono condizionare il modo in cui si dispongono gli schizzi, creando, per esempio, dei vuoti: l'angolo formato tra l'arma e la vittima può, in certi casi, non permettere una dispersione omogenea e simmetrica del sangue.

Un altro elemento utile per la ricostruzione dell'evento è il colore del sangue e la contestuale presenza di altro materiale biologico; infatti, i colpi o le ferite che coinvolgono il naso, la bocca, i polmoni e la gola producono degli schizzi di un colore più intenso e potranno essere presenti bollicine di aria dovute alla commistione di ossigeno e saliva.

Nelle tracce lasciate dagli oggetti, le macchie sono create quando il sangue è proiettato o lanciato da un oggetto in movimento o dal repentino cessare di questo movimento; la natura dell'oggetto può essere diversa: un'arma (bastone, martello, ecc.) o l'aggressore stesso (pugno, calcio).

Nelle azioni contusive è importante considerare la dinamica che dà origine alle macchie: l'arma colpisce il soggetto seguendo un movimento ad arco od a parabola. Con il primo colpo viene esposto il sangue che aderisce all'arma;

riportando indietro l'arma per colpire un'altra volta, il sangue rimasto su di essa si stacca e segue una traiettoria tangenziale rispetto all'arco disegnato dal movimento.

Gli schizzi così originati impattano sia sulle superfici situate nelle vicinanze - come pareti, pavimenti, soffitti - sia su altri oggetti posti sulla loro traiettoria.

Quando il colpo viene vibrato il movimento iniziale produce degli schizzi che colpiscono il muro adiacente, ove presente, con un angolo d'impatto di 90°; nei movimenti seguenti gli schizzi sono proiettati con angolazioni più acute e si originano spruzzi con forma ellittica e con una dimensione di 4-8 mm, anche se questa può variare in relazione al tipo di arma usata o alla forza usata dall'aggressore.

Quando il movimento da ascendente diventa discendente si nota un cambiamento di direzione e di forma negli schizzi: da circolari essi diventano ellittici, e dunque, mettendo in relazione le diverse fasi del movimento, si può individuare il punto in cui c'è stato il cambiamento di direzione.

Le macchie ematiche sono caratterizzate da una certa linearità nella loro disposizione e ciò permette di differenziarle rispetto ad altri tipi di macchie. Contando il numero delle scie ematiche ed aggiungendo al conteggio un colpo è possibile stabilire un numero minimo di colpi che sono stati inferti durante l'evento criminoso, in quanto solitamente il primo colpo assestato non produce abbastanza sangue per creare degli schizzi; le proiezioni ematiche possono indicare quali sono stati i movimenti (avanti/indietro) e la direzione del colpo (da sinistra a destra e viceversa o in fase ascendente o discendente).

La recisione di un'arteria in seguito ad una lesione provocata da un'arma da fuoco, un'arma da taglio e qualunque traumatismo che determini una lacerazione è definita come lesione arteriosa; essa si caratterizza dalla copiosa e rapida perdita ematica (le arterie sono vasi che hanno pressione sanguigna elevata). Di solito, come conseguenza della sua recisione, sulla scena del reato si rinviene un'abbondante quantità di sangue.

La dispersione e la forma delle proiezioni ematiche sono determinate e caratterizzate dalla pressione del cuore e dalla posizione della vittima: se questa rimane ferma le macchie sono ovali, se si muove la forma ricorderà quella di un girino. La macchia può avere un andamento ondulatorio dovuto alla sistole e diastole cardiaca e la dispersione è solitamente uniforme, anche se, a causa del volume del sangue, possono formarsi delle colature e degli schizzi secondari spesso anche ad una certa distanza dall'origine.

La macchia da trasferimento si origina quando una superficie sporca di sangue entra in contatto con una seconda superficie pulita, come risultato di una compressione o di un movimento laterale; le più comuni macchie sono quelle lasciate da mani, piedi o soles di scarpe e l'impronta dell'arma stessa. Le macchie da trasferimento possono essere distinte in due gruppi: quelle prodotte da un contatto e quelle originate da strofinamento.

Le macchie da contatto si originano dal contatto di due o più superfici delle quali almeno una è sporca di sangue e si differenziano in relazione al tipo di azione che le origina e dal tipo di superficie coinvolta nel trasferimento. Il movimento può essere un semplice contatto, il movimento di una superficie su un substrato fermo oppure il contatto di due superfici in movimento; può esservi la superficie sporca che si muove "verso" la superficie pulita, come nel caso in cui venga pulito un coltello su un lenzuolo, e viceversa la superficie imbrattata può essere ferma, sporcando l'oggetto in movimento.

Nel mero contatto tra due superfici il sangue passa da una all'altra in modo non uniforme, in quanto possono esistere delle superfici che assorbono il sangue (per esempio la carta, il cotone e più in generale la stoffa o il legno non trattato) e creano delle distorsioni nella macchia, oppure delle superfici non assorbenti che non trattengono il sangue.

Le macchie da contatto si distinguono in:

- macchie da pulitura (*wipes*);
- macchie da strofinamento (*swipes*);

Le macchie da pulitura si originano quando una superficie non macchiata viene passata su una superficie ferma e sporca di sangue: il sangue si deposita lungo il percorso della strisciata, accumulandosi lungo il movimento e, quando il movimento cessa e l'oggetto imbrattato viene sollevato, si può osservare come sui margini si crei un accumulo più denso di sangue.

Le macchie da strofinamento si producono strofinando una superficie sporca su una ferma e pulita; la concentrazione di sangue è più evidente dove ha inizio il movimento e scema progressivamente lungo il suo decorso.

Entrambe questi tipi di macchie possono essere utili, oltre che per individuare i venuti a contatto, anche per determinare la modalità del contatto stesso. Se le superfici sono lisce, non porose ed assorbenti, la macchia risultante è ben definita, senza sbavature ed omogenea; se la superficie è assorbente, il sangue viene trasferito dall'arma a questa, lasciando dei segni caratteristici, figurati, che ricalcano la forma e la dimensione dell'oggetto.

Al contrario, quando la superficie non assorbe o, per esempio, ci sono delle pieghe nei vestiti, l'interpretazione della macchia è difficile.

La pelle può essere usata come superficie di ripulitura: la traccia lasciata si presenterà con i margini scuri e secchi, che ricordano un alone, mentre il sangue al centro di essa rimarrà fresco.

Gli schizzi di sangue sono di solito originati ed associati a dinamiche attive che coinvolgono differenti azioni, colpi e movimenti ripetuti; può accadere che dinamiche passive possano essere talvolta fuorvianti. Nel caso di un gocciolamento continuato da una fonte ferma, come può essere un vestito intriso di sangue, una ferita o un'arma sporca di sangue, si possono avere sia degli schizzi secondari di piccole dimensioni (1-2 mm), sia una macchia centrale ampia di varie dimensioni; gli schizzi seguono una traiettoria a parabola e si vanno a raccogliere sulle superfici adiacenti.

Tra le macchie passive si ricordano: le gocce, le pozze ed i coaguli. Le gocce indicano quella piccola quantità di sangue che è rinvenuta su una superficie solo ed esclusivamente a causa della forza di gravità; la pozza è definibile come una estesa traccia di sangue che può trovarsi parzialmente o completamente al di sotto del punto del corpo dal quale è originata, e le dimensioni sono condizionate dalla quantità di sangue fuoriuscito; il coagulo è una massa solida costituita dalla fibrina, contenente piastrine, globuli rossi e globuli bianchi, che si forma nel normale processo di coagulazione del sangue.

L'attività di raccolta e di catalogazione delle tracce ematiche è prodromica rispetto all'attività volta a ricostruire l'accaduto, che è funzionale all'elaborazione dei dati ed alla formulazione di un'ipotesi investigativa.

Fondamentalmente, l'attività di ricostruzione si articola in tre fasi:

- raccolta di reperti e d'informazione sulla scena del reato;
- ricostruzione vera e propria, che consta di analisi di laboratorio sui reperti;
- riproduzione dell'evento attraverso l'individuazione del punto di convergenza, dell'angolo d'impatto, del punto di origine e di sperimentazioni atte a ricreare la scena.

Nei precedenti capitoli è stata sottolineata l'importanza delle attività di sopralluogo e di repertamento, in quanto, osservando la scena del reato, è possibile rinvenire tutti i dettagli che saranno indispensabili in un secondo momento; la documentazione fotografica della scena del reato e delle macchie di sangue è una parte essenziale nella ricostruzione: le fotografie sono la memoria storica (il ritratto parlato di cui parlava Ottolenghi³²), e devono precedere ogni operazione al fine di cristallizzare ogni singolo elemento che potrebbe subire variazioni.

³² OTTOLENGHI S., *Trattato di polizia scientifica*, Società editrice libraria, Milano, 1910.

La ricostruzione in laboratorio consta di due attività separate, ma complementari; le analisi sui reperti, infatti, sono un elemento fondamentale per la ricostruzione dell'evento, confermando o semplicemente orientando le ipotesi investigative. In certi casi soltanto con le analisi sui reperti è possibile rinvenire una traccia, evidenziarla ed usarla ai fini ricostruttivi (come nel caso delle micro-tracce).

Nella macchia da contatto depositata su un substrato assorbente quale un tessuto, i globuli rossi sono trattenuti dalle trame della stoffa; al microscopio risulta evidente il punto nel quale si sono accumulati più globuli rossi e dove è avvenuto il contatto. Il sangue è presente non solo sulla superficie più esterna, ma in profondità e sul rovescio del tessuto. La traccia lasciata da uno schizzo si presenta in modo totalmente diverso, essendo molto superficiale, dello stesso colore e non impregnando le trame del tessuto.

La riproduzione dello scenario può avvenire con l'utilizzo di approcci differenti e con l'ausilio di tecniche diverse. Da un lato troviamo una tecnica che si basa su una visione soggettiva dell'evento, che pone al suo centro le teorie personali degli investigatori e le testimonianze; dall'altro, la tecnica che cerca di stabilire come sono andati i fatti si basa su una visione oggettiva, scientifica, che pone al centro i dati acquisiti durante le fasi investigative ed in seguito elaborati con le tecniche da laboratorio: in questa seconda tecnica rientra la *Bloodstain Pattern Analysis*.

Le macchie sono il punto di partenza per la ricostruzione dell'evento; le indagini che sono svolte in laboratorio su di esse sono fondamentali al fine di stabilire le sequenze cronologiche degli eventi: quando è intervenuta la lesione e quanto tempo è intercorso tra accaduto e rinvenimento.

Un'analisi corretta delle tracce ematiche e quindi degli schizzi che si disperdono sugli altri oggetti possono raccontare le modalità di commissione del reato, possono indicare i movimenti dell'aggressore, la direzione dei colpi, il luogo dal quale ha avuto inizio la condotta criminosa, ecc.

Le macchie di sangue più estese sono utili per determinare il tempo trascorso dalla fine dell'aggressione al momento in cui il corpo è stato ritrovato; è possibile associare tra loro le macchie, stabilendo quali tra esse è cronologicamente antecedente alle altre. Una volta determinate le possibili sequenze temporali, è possibile ricostruire l'origine dell'evento; tra le tecniche ricostruttive volte ad individuare il punto di origine sono da segnalare:

1. la tecnica del filo;
2. la ricostruzione del punto di origine.

La tecnica del filo si basa sull'utilizzo di un filo che viene posto in corrispondenza di una macchia e viene teso nella direzione che si presume essere quella del movimento effettuato dall'aggressore; quando le tracce presentano delle forme particolari (si pensi alle ipotesi in cui la traccia presenta una forma ellittica e dei prolungamenti) è più semplice capire la direzione, ma determinanti sono anche le attività volte a stabilire l'angolo d'impatto e l'area di convergenza. Nel punto in cui i fili, che si sono in precedenza tesi in corrispondenza di ogni macchia, si intersecano possiamo dire di aver identificato il punto di origine; è facile rilevare come questa tecnica, un tempo molto usata, oggi sia stata sostanzialmente sostituita da *software* specificamente programmati al fine di tracciare dei fili virtuali che, basandosi sui dati estrapolati dalla macchia, riescono a fornire una visione globale dalla quale si possono evincere l'altezza dalla quale la macchia è caduta, l'area di convergenza e tanti altri dati utili per indirizzare l'attività degli inquirenti verso il responsabile.

La seconda tecnica è sicuramente più utilizzata rispetto alla prima e si basa sull'ausilio dato dalla matematica ed in particolare dalla trigonometria. Si parte dalle misure della macchia per risalire all'origine dell'evento: misurando la lunghezza e la larghezza della macchia si calcola l'angolo d'impatto; l'attività ricostruttiva non si esaurisce con l'individuazione del punto d'origine, anche se è fondamentale per situare l'evento ed inquadrare il tipo di dinamica che deve trovare un riscontro nella realtà.

La ricostruzione, in questa fase, diventa una sperimentazione per ricreare macchie in laboratorio, il più possibile simili a quelle rinvenute sulla scena; per esempio, nel caso di macchie da contatto prodotte da un oggetto sconosciuto o da un'azione non accertabile, due sono gli approcci: si riproduce in laboratorio una macchia standard, compatibile con gli oggetti rinvenuti sulla scena: usando questo standard si può ricercare una particolarità che orienta verso un oggetto o un'azione.

Il secondo tipo di approccio si basa sulla valutazione della scena del reato: si selezionano un gruppo di oggetti, si ricreano delle macchie standard in laboratorio e si confrontano con le macchie rinvenute, per giungere ad un giudizio di compatibilità tra macchia vera ed ipotetica.

Un caso di cronaca italiana che ultimamente è ritornato alla ribalta su tutti i quotidiani nazionali e media, che tratta il tema della contaminazione e delle tracce ematiche rinvenute e repertate sulla *scena crimins*, è la revisione del processo sulla “strage di erba”, consumata in data 11 dicembre 2006 e che vede coinvolta la coppia Rosa Bazzi e Olindo Romano, condannati alla pena dell'ergastolo con sentenza definitiva della Corte di Cassazione, emessa il 3 maggio 2011, per la morte di Raffaella Castagna, il figlioletto Youssef, Paola Galli, Valeria Cherubini e il grave ferimento di Mario Frigerio, sopravvissuto per una malformazione alla carotide.

La Corte d'Appello di Brescia, dietro richiesta di revisione da parte del Procuratore Generale Cuno Tarfusser³³ nel corrente anno 2024, dovrà stabilire in particolare se c'era davvero una macchia di sangue appartenente alla signora Valeria Cherubini, sull'autovettura Seat Arosa di Olindo Romano attraverso i documenti audio, video e fotografici, già acquisiti agli atti e mai analizzati nei vari processi che si sono succeduti nel corso degli anni, e se la stessa traccia ematica, analizzata al laboratorio di Pavia da parte del Professore Carlo Previderè³⁴, sia quella prelevata sempre sulla stessa autovettura di Olindo Romano, come riferito da Marzio Capra, genetista e consulente della difesa, in fase di sopralluogo.

³³ Sostituto Procuratore Generale presso la Corte di Appello di Milano.

³⁴ Professore Associato di Medica Legale presso il Dipartimento di Sanità Pubblica, Medicina Sperimentale e Forense dell'Università di Pavia.

In particolare il sostituto procuratore generale Cuno Tarfusser nello sponsorizzare la richiesta di revisione del processo ha esternato testualmente uno dei seguenti quesiti: *“la macchia di sangue attribuita a Valeria Cherubini non è stata repertata il 26 dicembre 2006 alle ore 23.00 dal Brigadiere Fadda sul battitacco lato guidatore dell’autovettura del Romano e non può esserlo salvo fare un atto di fede, in un verbale di accertamento non firmato da chi apparentemente lo ha redatto, non firmato dall’interessato, redatto a 36 ore dal fatto verbalizzato, in una traccia non fotografata sul luogo del presunto rinvenimento, non fotografata dopo il suo prelevamento e giunta al consulente della procura in modo del tutto sconosciuto. La domanda che sorge spontanea è se tutto ciò è riconducibile a imprudenza o imperizia, incapacità o superficialità e quindi ha colpa, oppure alla precisa volontà di qualcuno che era alla spasmodica ricerca del successo investigativo presto e a tutti i costi e quindi quanto meno ha colpa grave”*.

Attenderemo la revisione del processo nel corso dell’anno corrente per capire più specificatamente cosa sia realmente accaduto in quel 11 dicembre 2006 e se Olindo Romano e Rosa Bazzi, saranno veramente i colpevoli di un efferato e così grave caso di cronaca giudiziaria degli ultimi venti anni in Italia.

CAPITOLO III

LA VALUTAZIONE DEL DNA

3.1 La rilevanza del DNA

Dopo aver esaminato le tematiche relative alle attività investigative e repertative effettuabili e soprattutto da effettuare per garantire la posizione degli eventuali sospettati di un delitto, occorre adesso dare il giusto rilievo ad uno degli argomenti più importanti della trattazione, al fine di poter illustrare l'importanza che riveste nei nostri giorni l'attività scientifica applicata al diritto: la ricerca del colpevole di un delitto e l'esigenza di certezze si coniugano tra loro e si possono oggi definire con una sola parola: DNA.

Tutti i giorni assistiamo, attraverso i media, ad eventi delittuosi così tragici che l'unico pensiero che regna sovrano nei nostri pensieri è sintetizzabile nel bisogno di trovare il killer, colui che pone fine alla vita di un altro soggetto, ed allo stesso tempo evitare che venga condannato un innocente.

Si pensi, a mero titolo di esempio ad alcuni tra i casi più eclatanti e più discussi di recente:

- l'uccisione di Elisa Claps, il ritrovamento del suo cadavere dopo diciassette anni dalla scomparsa e sui suoi indumenti di tracce di DNA del presunto assassino, Danilo Restivo;

- il caso del ritrovamento del corpo esanime di Yara Gambirasio, ragazza tredicenne uccisa e poi lasciata in un campo all'aperto da un killer identificato, sembra, proprio con il DNA;

-il delitto dell'Olgiatea commesso il 10 luglio 1991, la cui vittima Alberica Filo Della Torre fu trovata morta in una zona residenziale situata a nord di Roma e dopo 20 anni fu identificato il colpevole in Manuel Winston Reyes;

- il caso di Donato Bilancia, il più feroce serial killer, che in soli 6 mesi, in Italia, fra il 1997 e il 1998 uccise 17 persone.

La scienza della repertazione degli elementi ritrovati sulla scena in cui è stato rinvenuto il cadavere, in questi ed in altri tantissimi casi, è risultata di fondamentale importanza, tentando di dare un volto al delinquente utilizzando le tracce che quest'ultimo ha lasciato nel *locus delicti*.

Si tratta sicuramente di un'attività complessa e molto dispendiosa in risorse, ma che spesso può portare ad identificare il colpevole in maniera certa; l'indagine di tipo biologico, che si svolge durante il sopralluogo giudiziario mediante numerose tecniche, riveste oggi primaria importanza grazie alla scoperta dei polimorfismi del DNA. Le potenzialità che questa indagine possiede sono enormi, dato che le probabilità che esistano due soggetti che possiedono lo stesso corredo genetico sono molto remote, fatta eccezione per il caso dei gemelli omozigoti: non pochi sono i casi giudiziari che sono stati risolti grazie all'aiuto offerto dall'analisi comparativa dei polimorfismi genici del DNA.

I profili genetici sono rilevabili su ogni fluido o tessuto biologico contenente cellule nucleate, come sangue, saliva, urina, capelli, denti, ossa, tessuti vari, liquido seminale; grazie alle moderne tecnologie è possibile ricavare informazioni più dettagliate anche da piccolissime tracce. In futuro potremo sicuramente procedere ad un'analisi in loco ed in tempo reale delle stesse; ma adesso passiamo ad un esame più dettagliato di questa epocale scoperta che ha cambiato il modo di rapportarci alla scena del crimine.

Il periodo a cavallo tra il 1800 ed il 1900 è stato ricco di scoperte che si sono rivelate talmente importanti che tutt'oggi le metodiche investigative si fondano su di esse: si pensi all'identificazione attraverso l'esame delle impronte digitali o allo sviluppo di nuovi strumenti tecnici, come i raggi X ed il microscopio ottico comparatore.

Ma la scoperta che più di tutte si è rivelata essere la più rivoluzionaria è quella avvenuta nel 1953 ad opera di James Watson e Francis Crick, due scienziati

che hanno ottenuto il premio Nobel per la medicina nel 1962 avendo descritto la struttura a doppia elica del DNA.

Con la creazione della Scuola di Polizia Scientifica ad opera di Ottolenghi e la scoperta del DNA nel 1953, si fece strada l'istituzione del RaCIS (Raggruppamento Carabinieri Investigazioni Scientifiche), che è ben decentrato sul nostro territorio, facendo affidamento su quattro Reparti Investigazioni Scientifiche (RIS), che hanno sede a Roma, Parma, Messina e Cagliari e su 29 Sezioni Investigative Scientifiche (SIS), collocate nell'ambito dei Reparti Operativi dei Comandi Provinciali.

Nel 1984 Alec Jeffreys, scienziato inglese, applicò le scoperte scientifiche all'ambito del diritto e delle investigazioni, ottenendo in laboratorio la prima impronta genetica (DNA *fingerprint*); nell'ambito del diritto, questa scoperta ha permesso di procedere alla soluzione delle questioni relative alla paternità ed ha supportato molto le indagini penali.

Il DNA (acido desossiribonucleico) è definito il “codice della vita”, contenendo in sé tutte le informazioni necessarie per lo sviluppo ed il corretto funzionamento della maggior parte degli organismi viventi.

Il DNA è una macromolecola costituita da sub-unità dette nucleotidi, ognuno dei quali è costituito da uno zucchero e cinque atomi di carbonio, il desossiribosio, a cui sono legati una base azotata ed un gruppo fosfato. Le basi azotate sono quattro: adenina, guanina, timina e citosina; la disposizione in sequenza di queste quattro basi costituisce l'informazione genetica, leggibile attraverso il codice genetico, che ne permette la traduzione in amminoacidi. Il processo di traduzione genetica è possibile solo in presenza di una molecola intermedia di RNA, che è generata attraverso la trascrizione del DNA.

Si può immaginare la molecola di DNA come una scala a chiocciola formata da due filamenti, che mantiene sempre lo stesso diametro, spessore e distanza tra gli scalini; questi ultimi sono rappresentati dalle basi azotate, che sono orientate verso l'asse centrale della doppia elica e che si appaiano tra loro mediante legami di

idrogeno. L'appaiamento avviene tra una purina su un filamento ed una pirimidina sull'altro; questi due filamenti, costituendo una doppia elica, sono detti antiparalleli.

3.2 Il profilo genetico individuale

Il DNA *profiling* (chiamato anche test del DNA, tipizzazione del DNA o *fingerprinting* genetico) è una tecnica utilizzata per aiutare nell'identificazione degli individui partendo dal loro profilo di DNA.

Questa tecnica è stata inventata dallo scienziato Jeffreys nel 1984 ed è stata il principio ispiratore della istituzione di diverse banche dati del DNA in tutto il mondo: anche se il 99.99% delle sequenze del DNA sono le stesse in ogni persona, lo 0.01% basta a distinguere un individuo da un altro, tranne nel caso dei gemelli monozigoti.

Questa tecnica utilizza sequenze ripetute che sono altamente variabili, chiamate generalmente *variable number tandem repeats* (VNTR), nello specifico *short tandem repeats* (STRs). I VNTRs loci sono molto simili tra gli esseri umani che sono strettamente connessi, ma così variabili che è improbabile che individui non correlati abbiano gli stessi VNTRs.

Ma vediamo quali sono il procedimento e le metodiche seguite per la tipizzazione del DNA.

Il procedimento inizia con un campione di DNA di un individuo (generalmente chiamato "campione di riferimento"); il metodo migliore di raccogliere un campione di riferimento è l'uso di un tampone buccale, in quanto ciò riduce la possibilità di contaminazione. Quando questo non è disponibile, altri metodi possono essere utilizzati per raccogliere un campione di sangue, saliva, sperma o altri fluidi appropriati; un campione di riferimento è quindi analizzato per creare il profilo di DNA individuale usando una serie di tecniche di cui diremo in seguito.

Il profilo di DNA viene infine confrontato con un altro campione per determinare se vi è una corrispondenza genetica.

Esaminiamo ora la RFLP (*restriction fragment length polymorphism*).

I primi metodi utilizzati per la profilazione genetica del DNA hanno coinvolto l'enzima di restrizione della digestione; la tecnica di base per rilevare la RFLP comporta la frammentazione di un campione di DNA da un enzima di restrizione, che è in grado di riconoscere e tagliare il DNA dove si verifica una breve specifica sequenza.

Anche se i polimorfismi possono esistere nei siti della scissione della restrizione enzimatica, solitamente gli enzimi del DNA sono stati utilizzati per analizzare i VNTRs loci; questa tecnica è stata soppiantata dal test basato sulla PCR, che, a differenza della RFLP, richiede una minore quantità di DNA e può essere utilizzato anche se il campione è degradato.

Vediamo ora la PCR (reazione a catena della polimerasi).

L'ideazione e la pubblicazione nel 1985 della tecnica della reazione a catena della polimerasi (*Polymerase Chain Reaction*, PCR) da parte di Kary Mullis ha rivoluzionato la biologia molecolare; le scienze forensi hanno tratto grandi benefici dallo sviluppo di questa nuova tecnica, in grado di produrre milioni di copie di una specifica sequenza di DNA in poche ore. Poiché, infatti, il materiale genetico rinvenibile sulla scena del crimine è spesso scarso sia in quantità che in qualità, sarebbe stato impossibile analizzare molti campioni forensi prima di questa innovazione.

Si tratta di una reazione enzimatica nella quale una regione del DNA è replicata in maniera esponenziale ad opera di una DNA polimerasi; questo processo avviene mediante cicli continui di riscaldamento e raffreddamento del campione, durante i quali una copia della sequenza bersaglio viene prodotta sullo stampo delle molecole che la contengono.

I prodotti di amplificazione ottenuti sono delimitati da oligonucleotidi corti (*primers*) complementari alla sequenza di interesse; una reazione di amplificazione prevede generalmente il ripetersi di tre fasi (denaturazione, ibridazione ed

allungamento) che si succedono per circa 30 volte, producendo approssimativamente un miliardo di copie della regione target dello stampo per ogni molecola di DNA di partenza.

Durante la fase di denaturazione, che avviene ad una temperatura tra i 94 ed i 95°C, i filamenti di DNA si separano per effetto del calore che rompe i legami idrogeno tra le coppie di basi; la temperatura viene poi abbassata, in base alla coppia di *primer* usata, per permettere loro di riconoscere le sequenze complementari sullo stampo di DNA ed appaiarsi ad esse, ed infine regolata a 72°C per consentire alla polimerasi di lavorare in condizioni ottimali aggiungendo deossinucleotidi al filamento crescente.

Nel successivo ciclo di riscaldamento, queste molecole neoformate vengono a loro volta denaturate ed i singoli filamenti che le compongono forniscono un sito di appaiamento per i *primer* fungendo da stampo per una nuova sintesi di DNA; in questo modo si avrà un incremento esponenziale nel numero di copie della sequenza target di DNA, ed il numero di molecole generate sarà duplicato ad ogni ciclo di PCR.

Questo processo di amplificazione esponenziale consente di preparare il campione amplificato per ulteriori fasi di analisi, consentendone l'identificazione, la caratterizzazione e, in alcuni casi, la quantificazione; i prodotti di PCR possono in tal modo essere sequenziati per valutarne la sequenza nucleotidica, ibridati con specifiche sonde, clonati, tagliati con enzimi di restrizione, impiegati in sistemi di analisi quantitativa, sottoposti a tecniche di screening per la ricerca di mutazioni, ecc.: i campi di applicazione della PCR sono quindi enormi.

Esaminiamo ora l'STR (*short tandem repeats*).

Il metodo di DNA profiling usato oggi si basa sulla PCR e usa l'STR, che abbiamo detto essere una parte specifica di VNTR; questo metodo utilizza regioni altamente polimorfiche, che sono brevi sequenze ripetute di DNA.

Poiché le persone non correlate da legami parentali quasi certamente hanno un diverso numero di unità ripetitive, l'STR può essere usato per distinguere i soggetti non imparentati. I frammenti di DNA estratti sono quindi separati e rilevati mediante elettroforesi. Ci sono due metodi comuni di separazione e rilevazione: l'elettroforesi capillare e l'elettroforesi su gel.

Ogni STR è polimorfica; tuttavia, il numero degli alleli è molto piccolo; in genere, ogni allele STR sarà condiviso da circa il 5-20% degli individui; il potere dell'analisi dei STRs viene dal guardare contemporaneamente più loci STR.

Il modello di alleli può identificare un individuo con molta precisione; in questo modo, l'analisi dei STRs fornisce un ottimo strumento di identificazione: più regioni STR sono testate in un individuo, più il test diventa discriminante.

Diversi sono, da Paese a Paese, i sistemi di profilazione del DNA basati sui STRs; ad esempio:

- in nord America, che utilizza il CODIS (*Combined DNA System Index*, una banca dati del DNA), attualmente sono necessari 13 loci per discriminare correttamente un soggetto da un altro;

- in Gran Bretagna, che invece utilizza l'SGM+ (*Second Generation Multiplex Plus*, compatibile con la banca dati del DNA), si ritengono sufficienti 10 loci al fine di distinguere un soggetto da un altro.

Ad ogni modo, sebbene cambino i numeri di loci necessari affinché si possa definire certa la discriminazione, qualunque sia il sistema, molte delle regioni STRs usate sono le stesse; il vero potere delle analisi dei STRs sta nella statistica: poiché i 13 loci che sono attualmente utilizzati per la discriminazione nel CODIS sono assortiti in maniera indipendente (avendo un certo numero di ripetizioni in un locus non cambia la probabilità di avere un qualsiasi numero di ripetizioni in qualsiasi altro luogo), la regola del prodotto di probabilità può essere applicata.

Questa regola afferma che, se qualcuno ha il tipo di DNA di ABC, dove i tre loci erano indipendenti, possiamo affermare che la probabilità di avere quel tipo di DNA è la probabilità di avere un tipo A per la probabilità di avere un tipo B per la probabilità di avere un tipo C; questo ha portato la capacità di generare probabilità di risultati di uno in un quintilione o più.

Tuttavia, le ricerche effettuate nelle banche dati del DNA hanno dimostrato come le probabilità siano molto più frequenti del previsto (1 ogni 30.000).

Passiamo ora all'AmpFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*).

L'AmpFLP è una tecnica utilizzata negli anni '90 che si è rivelata più veloce delle analisi RFLP utilizzando il PCR per amplificare i campioni di DNA; essa si è basata sui polimorfismi VNTRs per distinguere i vari alleli che sono stati separati su un gel di poliacrilamide utilizzando una scala allelica.

Le bande possono essere visualizzate da una colorazione argentata del gel; come con tutti i metodi basati sulla PCR, il DNA altamente degradato o piccole quantità di esso possono causare errori. L'analisi AmpFLP può essere automatizzata e permette la creazione di alberi filogenetici che si basano sul confronto di singoli campioni di DNA; questa tecnica è molto popolare nei Paesi a basso reddito, grazie al suo costo relativamente basso.

Passiamo ora all'analisi del DNA mitocondriale.

Quando i campioni sono altamente degradati, a volte è impossibile ottenere un profilo completo; in queste situazioni, è utile tipizzare il DNA mitocondriale (mtDNA), dal momento che possono essere presenti molte copie di mtDNA in una cellula, mentre, viceversa, nella stessa possono riscontrarsi solo una o due copie del DNA nucleare.

Il DNA mitocondriale non deriva dal contributo genetico di entrambi i genitori, ma è ereditato solamente per via materna, e dunque tale tecnica può essere d'aiuto per gli scienziati forensi solo nei casi in cui il materiale è collegato ai parenti materni. Il caso più classico è l'identificazione di un cadavere a distanza di molti

anni dalla sepoltura in circostanze in cui l'unico termine di riferimento disponibile sia un lontano parente per la via materna.

Il DNA mitocondriale si può ricavare dal capello, dalle ossa e anche dai denti; l'utilizzo di questa tecnica offre dei vantaggi notevoli: infatti, le molecole mitocondriali sono più piccole e più numerose rispetto al DNA molecolare e quindi un profilo mitocondriale si ottiene in molti casi in cui altri profili falliscono. Da ciò si evince che il profilo mitocondriale si utilizza in situazioni estreme: casi con elevatissima degradazione del DNA o con ammontare minimo di materiale genetico.

L'analisi del cromosoma Y (Y-STR).

È una tecnica frutto di recenti innovazioni, che hanno rilevato come il cromosoma Y possa essere uno strumento efficacissimo per la determinazione della variabilità umana.

I polimorfismi di questo cromosoma sono sempre aploidi (con una sola banda), sono trasmessi solo dal padre al figlio maschio ed il loro contenuto in variabilità è talora assai alto. Per un certo verso, essi sono la controparte maschile del DNA mitocondriale, con l'importante avvertenza che possono essere applicati solo ai soggetti di sesso maschile.

L'ambito di applicazione dei polimorfismi del cromosoma Y è molto interessante; infatti, essi sono impiegati nei casi di violenza carnale in cui ci si trova in presenza di un campione di DNA misto (maschile e femminile): in questi casi, è difficile procedere alla identificazione del profilo dell'aggressore, interferendo il genoma femminile con quello maschile, e solo l'uso dei polimorfismi Y risolve questo problema.

Un altro ambito di applicazione importante è quello che si ha nei casi di analisi di paternità in cui non si dispone della madre.

Nei più recenti casi sempre più chiaramente emergono le possibilità di impiego dei polimorfismi Y per scopi di intelligence. Un aplotipo Y (composto da una serie di loci singoli) ricorre identico nei membri maschi di una famiglia;

l'identificazione o la prova del coinvolgimento di un individuo (o un gruppo di individui legati da vincoli familiari patrilineari) in un crimine si può fornire anche senza disporre del genoma di quella persona, semplicemente usando un membro maschio della famiglia che sia disposto a collaborare con la giustizia.

L'uso di questi metodi di identificazione genetica trasversale suscita, ovviamente, problemi di carattere etico legati al consenso; la possibilità di impiego di tali test deve tuttavia essere conosciuta da investigatori ed Uffici del Pubblico Ministero, poiché può essere cruciale per indirizzare indagini particolarmente delicate (si pensi, ad esempio, ai reati associativi).

3.3 La valutazione delle prove

La genetica forense sta vivendo in questi anni un importante sviluppo: la ricerca di base nei laboratori di genetica forense, in tutto il mondo, si prefigge ogni giorno l'obiettivo di approntare nuove metodiche per la rilevazione, la preservazione, l'estrazione e la quantizzazione del DNA; fino a pochi anni fa erano necessarie tracce biologiche di grandi dimensioni, esclusivamente ematiche, per amplificare uno o due loci, mentre oggi è possibile eseguire test su decine di marker a partire da poche cellule.

Il numero di polimorfismi informativi del DNA, nucleare e non, viene continuamente incrementato grazie agli studi di selezione e validazione. Il potere discriminativo dei test basati sugli STRs è aumentato grazie all'amplificazione fino a 16 loci in una singola reazione di PCR; parallelamente, la sensibilità di tali test è stata incrementata, portando il limite minimo della quantità di DNA inferiori a 100 picogrammi.

Alcuni recentissimi studi su larga scala genomica hanno avuto grande impatto sia sulla comunità scientifica sia nell'opinione pubblica; lo studio di alcune centinaia di migliaia di SNPs, distribuiti sull'intero genoma di centinaia di individui di popolazioni diverse, consentirà di aumentare il valore di probabilità con cui un determinato soggetto sia associato ad un'area geografica.

La capacità di discriminazione degli attuali sistemi utilizzati in genetica forense permette abbondantemente di distinguere due individui presi a caso nella popolazione; l'interesse, quindi, viene oggi posto sulle altre numerose informazioni che il DNA può fornire all'investigatore che si trovi al cospetto di una scena di un crimine, di un disastro di massa o alla ricerca di un soggetto scomparso.

Il tema forse più atteso è la determinazione di una certa varietà di caratteristiche fisiche di un soggetto dal suo DNA; a tutt'oggi, analizzando una traccia di materiale biologico sulla scena del crimine, siamo in grado di affermare se si tratti di materiale umano o animale (ed eventualmente individuarne la specie), la natura di tale materiale ed eventualmente la presenza di agenti infettivi. Inoltre, grazie ai markers "genealogici" (*Ancestry Informative Markers*, AIMs), soprattutto quelli aploipici legati al cromosoma Y ed al mtDNA, è possibile inoltre fare deduzioni sull'origine geografica degli individui; in un futuro non troppo remoto l'ipotesi è quella di poter anche dedurre informazioni su tratti qualitativi somatici come colore della pelle, capelli ed occhi, predisposizione a dismorfismi fisici, altezza e peso.

Molti di questi caratteri sono considerati tratti complessi, dal momento che si tratta di caratteristiche fenotipiche dovute a più fattori genetici oltre che ambientali, e vengono approfonditi attraverso studi di associazione indagando centinaia di migliaia di marcatori (*Genome-Wide Association Studies*, GWA).

Sul piano strettamente tecnologico, la miniaturizzazione dei processi connessi con la tipizzazione del DNA probabilmente consentirà di approntare test genetici direttamente sul sito di indagine e di ottenere risultati in tempo reale.

Il laboratorio forense sarà organizzato con stazioni automatizzate ed il genetista forense, come già accade per il biologo del laboratorio clinico, vedrà ristretto il proprio contributo manuale nell'intero processo analitico; gli stessi profili del DNA di criminali saranno condivisi tra gli esperti in tempi rapidi grazie a reti di database che dovranno concordare l'utilizzo dei medesimi marker.

La tecnica della *microdissezione laser* è stata di recente applicata in campo forense, soprattutto per recuperare selettivamente cellule spermatiche nei casi di stupro. La tecnica consiste in un microscopio modificato, che consente di effettuare tagli laser dell'ordine di grandezza del micrometro; essa risulta particolarmente utile per selezionare singole cellule o popolazioni di cellule di differente origine biologica, ed è quindi una promettente risorsa per l'analisi delle misture.

L'analisi di queste ultime è attualissima, dal momento che in Tribunale sempre più spesso molte battaglie giudiziarie si combattono attorno a tracce miste considerate decisive; purtroppo, una grande quantità di fattori è influenzata dall'interpretazione dei profili misti, dalla quantità e dalla qualità del DNA che le ha generate, dall'identificazione del numero e del sesso dei contribuenti.

Le nuove tecnologie di tipizzazione del DNA consentono da poco tempo di poter amplificare non selettivamente l'intero genoma umano con tecniche di *whole genome amplification* (WGA); queste rappresentano l'opportunità di arricchire la scarsa quantità di DNA di partenza nei reperti forensi disponibile per le successive amplificazioni specifiche.

Un'attenzione del genetista forense si sta portando anche verso il non umano: l'analisi di alcuni campioni, soprattutto formazioni pilifere, porta spesso a dover avere una competenza specifica nei reperti di origine animale; per aumentare in questi casi l'informatività ai fini identificativi, alcuni gruppi di ricerca hanno approfondito lo studio dei marcatori, soprattutto di cani, con la tecnica delle PCR multiple. In questo contesto sarà utile, in futuro, poter disporre di database di polimorfismi animali e delle relative frequenze.

Drammaticamente attuale, nel panorama della sicurezza internazionale, anche la microbiologia forense si pone quale emergente filone di ricerca nel panorama delle scienze forensi, a causa della minaccia terroristica perpetrata mediante armi biologiche quali virus, batteri, funghi o tossine; a tale scopo sarà interessante, in un prossimo futuro, disporre di specifici test affidabili e rapidi per l'identificazione di specie microbiche (come l'antrace): l'obiettivo è quello di tracciare con quanta più

precisione possibile da quale laboratorio può essere originato un ceppo in base alle sottospecie note, avvalendosi, come già per l'uomo, di analisi filogenetiche.

In tutti i casi di rinvenimento di cadavere, il medico legale deve stimare nel modo più preciso possibile non solo le cause del decesso, ma anche l'epoca e l'ora della morte; testimoni diretti o primi "accorsi" sono spesso gli insetti.

Lo scopo principale dell'entomologia forense è perciò quello di contribuire, con tutti gli elementi desumibili dallo studio degli insetti rinvenuti sul cadavere o nelle sue immediate vicinanze, alla determinazione dell'epoca e del luogo del decesso, laddove ci sia stato un eventuale spostamento del cadavere.

A tale fine, alcuni gruppi di lavoro stanno già da tempo allestendo metodi di studio del DNA per l'identificazione genetica delle specie di insetti, in modo da sopperire alla difficoltà di classificazione basata solamente sulla loro morfologia; lo scopo è quello di correlare la datazione delle larve con l'epoca del decesso e di confrontare le specie in futuri database per dedurre la loro localizzazione geografica.

Ma anche i vegetali dicono la loro. Lo studio di piante e semi è strategico, infatti, ai fini di molte analisi investigative, sia per l'interesse tossicologico sia per l'associazione e l'identificazione di specie rinvenute su reperti trovati sulla scena del crimine; sebbene di minore interesse, la palinologia - lo studio di semi, spore e pollini vegetali - rappresenta un altro campo di ricerca per la biologia molecolare forense.

Affiancando l'analisi morfologica, oggi eseguita con tecniche microscopiche, lo studio dei polimorfismi genetici specie-specifici permetterà di effettuare una più precisa identificazione; alcune complicazioni potranno tuttavia insorgere nel confronto tra DNA di piante e pollini, dal momento che questi ultimi sono solo gameti maschili e contengono solo metà del genoma della pianta.

Esaminiamo ora, in sintesi, la valutazione della prova scientifica nell'ambito del diritto processuale penale³⁵.

Dopo aver trattato le caratteristiche del DNA ed aver brevemente evidenziato le metodiche di tipizzazione, occorre adesso sottolineare l'importanza che riveste una corretta valutazione del dato che rileva a seguito delle analisi; è indubbio che al giorno d'oggi queste metodiche, volte a stabilire univocamente a chi appartenga una determinata traccia biologica, siano di grande aiuto anche per le indagini forensi, ma è opportuno fare riferimento anche alle probabilità che il profilo di DNA elaborato dalle apposite strumentazioni possa appartenere anche ad altri soggetti.

Non bisogna trascurare il dettaglio secondo cui la procedura volta alla tipizzazione di un profilo è eseguita per mezzo di software che elaborano le tracce di materiale biologico disponibili e che i risultati devono essere necessariamente interpretati dagli operatori esperti al fine di valutare la presenza di possibili errori attribuibili alla natura del materiale biologico sottoposto ad analisi; si pensi, ad esempio, alle ipotesi di scarsa quantità o di degrado della traccia, oppure al fatto che il profilo possa essere misto perché appartenente a due persone diverse (come nel caso di due gocce di sangue cadute nello stesso punto e che quindi possiedono i dati di entrambi i soggetti).

Oltre a questa importante precisazione, è necessario anche notare che, quando si afferma che le probabilità che un altro soggetto posseda il corredo genetico corrispondente al profilo analizzato sono remote, questa affermazione generica richiede una precisazione, una quantificazione numerica di tale probabilità, al fine di valutare correttamente il dato: pensiamo, ad esempio, all'applicazione di questi dati nell'ambito del diritto processuale e consideriamo l'importanza che rivestono per la definizione delle responsabilità di un soggetto³⁶.

³⁵ MANTOVANI F., *Diritto penale*, Padova, Cedam, 2013.

³⁶ STELLA F., *Giustizia e modernità. La protezione dell'innocente e la tutela delle vittime*, Milano, Giuffrè, 2003, p. 189. Dello stesso Autore si vedano anche: *Etica e razionalità del processo penale nella recente sentenza sulla causalità delle Sezioni Unite della Suprema Corte di Cassazione*, in *Riv. it. dir. proc. pen.*, Milano, Giuffrè, 2002, p. 767 e *oltre il ragionevole*, cit., p. 79.

La Corte di Cassazione penale, con la sentenza 30 giugno 2004 n. 48349, ha sancito che *“Gli esiti dell’indagine genetica condotta sul DNA, atteso l’elevatissimo numero delle ricorrenze statistiche confermative, tale da rendere infinitesimale la possibilità di un errore, presentano natura di prova, e non di mero elemento indiziario ai sensi dell’art. 192 c.p.p. 2° comma”*; in particolare, la Corte ha sottolineato che la propria decisione relativa al *“valore probatorio dell’accertamento genetico non può considerarsi una mera affermazione in punto di fatto che in quanto tale non vincolerebbe il giudice di rinvio, come sostenuto dalla difesa, ma come il riconoscimento della natura di prova delle risultanze delle indagini genetiche sul DNA, allo stesso modo in cui in tempi ormai non più recenti, venne riconosciuto il valore probatorio delle ‘impronte digitali’, valore che in entrambi i casi si fonda su ricorrenze statistiche così alte, da rendere infinitesimale la possibilità di un errore”*³⁷.

Dalla pronuncia della Cassazione si evince l’importanza attribuita all’indagine genetica svolta sul DNA; si ribadisce, infatti, la natura di prova e non di elemento indiziario, ritenendosi statisticamente infinitesimale la possibilità di un errore.

La sentenza va correttamente intesa, poiché, sebbene si parli di statistica e di infinitesimale possibilità di riscontrare un errore, non si configura una misura percentuale di tale probabilità; gli esiti della prova del DNA sono generalmente espressi in termini di percentuali o probabilità: ad esempio, sostenendo che la probabilità di una corrispondenza tra i due DNA comparati è di 1 su 10.000 oppure - il che è lo stesso - dello 0,01%.

Spesso questo dato è interpretato nel senso che vi è solo lo 0,01% di probabilità (1 su 10.000) che un determinato soggetto sia innocente o, viceversa, che vi è il 99,99% delle probabilità (9.999 su 10.000) che l’imputato sia colpevole; ma questa interpretazione è ingannevole, poiché la classe di riferimento di questo dato non è la colpevolezza o l’innocenza dell’imputato, e nemmeno la probabilità che egli

³⁷ Cfr. anche TARUFFO M., *Idee per una teoria della decisione giusta*, in AA.VV., *Interpretazione e diritto giudiziale*, a cura di BESSONE M., Torino, Giappichelli, 1999, p. 296 ss.

sia la fonte del materiale genetico rinvenuto (il DNA ritrovato sulla scena del delitto), bensì la possibilità di una corrispondenza casuale: tale dato si riferisce, infatti, alla probabilità che un individuo preso a caso presenti la stessa corrispondenza di DNA riscontrata tra quello dell'imputato e quello rinvenuto sulla scena del delitto.

Dire che vi è lo 0,01% di probabilità di errore equivale ad ipotizzare astrattamente che ogni 20.000 persone ve ne siano due che presentino questa corrispondenza; a questo punto, sarà sicuramente compito degli investigatori circoscrivere il novero dei soggetti sospettati di essere la fonte del DNA rinvenuto nella scena del crimine, ma il giudice non può, altrettanto sicuramente, escludere una tale possibilità, e non può quindi procedere a definire la responsabilità dell'imputato solo sulla base dell'accertamento genetico.

Per passare dalla probabilità della corrispondenza casuale alla probabilità della fonte sono necessari altri elementi che consentano di determinare, con sufficiente approssimazione, il numero dei soggetti che potrebbero essere la fonte di quel materiale biologico; partendo però da questo presupposto, si può allora dubitare sul fatto che gli esiti del DNA profiling costituiscano una prova e non un semplice indizio dell'appartenenza della traccia genetica trovata.

Tra l'altro, il DNA profiling presenta anche ulteriori incertezze: si pensi, ad esempio, alla possibilità che l'attività repertativa e di raccolta non sia stata compiuta con la dovuta accuratezza, o alla possibilità di "falsi positivi", ossia l'eventualità che il giudizio di corrispondenza sia errato (evento che si può verificare per il malfunzionamento delle apparecchiature impiegate o da errori di interpretazione del genotipo), oppure all'ulteriore elemento di incertezza che riguarda il calcolo della corrispondenza casuale; infatti, per giungere a stabilire che esiste una certa probabilità di corrispondenza, si deve disporre di un numero significativo di dati relativi alla diffusione di certe configurazioni genetiche: non si può sapere quanto è probabile una certa corrispondenza casuale se non si sa con quanta frequenza ricorre nella popolazione.

Quest'ultimo accertamento non è affatto agevole: le VNTRs sono ereditate geneticamente e, pertanto, non risultano distribuite uniformemente tra la popolazione umana; ciò significa che una data VNTR non presenta una probabilità stabile di occorrenza.

Per quanto concerne le ultime questioni, alcuni elementi utili potrebbero pervenire dalle c.d. banche del DNA, istituzioni che, di per sé, mirano solo ad agevolare le indagini, stabilendo corrispondenze tra i reperti biologici ritrovati dagli investigatori ed i profili genetici degli individui schedati; per poter essere di una qualche utilità ai fini del calcolo della probabilità di una corrispondenza casuale, i dati raccolti nelle banche del DNA dovrebbero essere opportunamente elaborati, anche con l'ausilio di complicati ed affidabili software.

Quindi, riassumendo, al fine di rispettare l'art. 533 c.p.p., che detta, a seguito della riforma operata dalla L. 21 Febbraio 2006 n.46: *“Il giudice pronuncia sentenza di condanna se l'imputato risulta colpevole del reato contestatogli al di là di ogni ragionevole dubbio”*, alla luce di quanto sopra esposto, è necessario che il giudice, in determinati casi, nel valutare la prova genetica tenga conto di tutte queste probabilità e che non la consideri come punto cruciale della motivazione della sentenza, ma la accompagni ad altri indizi che siano gravi, precisi e concordanti.

Vediamo ora la validità della prova del DNA nell'ambito del diritto processuale civile.

A differenza del processo penale, dove una fase investigativa precede la fase processuale vera e propria - e dunque le tracce di DNA raccolte non provengono da una fonte sicura, ma necessitano di una interpretazione da parte dei tecnici dei RIS -, nel processo civile il DNA riveste un rilievo più importante, in quanto più spesso le tracce di DNA analizzate provengono dai soggetti in causa, i quali fanno ricorso alle tecniche di DNA profiling per giungere un grado di certezza assoluta. Alla luce di ciò, spesso l'utilizzo della prova genetica può essere l'unico rimedio per risolvere queste controversie, che altrimenti rimarrebbero insolute; tra le controversie in cui la prova del DNA regna sovrana su tutte le altre come prova inconfutabile bisogna

certamente ricordare quelle relative all'attribuzione ed al disconoscimento della paternità.

Per quanto riguarda le controversie volte ad attribuire la paternità, gli artt. 269 e seguenti del codice civile affermano l'esperibilità dell'azione da parte del figlio o dei suoi discendenti, ma anche dal genitore esercitante la potestà, nell'interesse del minore, nei confronti del presunto genitore; è esclusa la possibilità di esperire l'azione di riconoscimento quando la maternità o la paternità naturale risultino in contrasto con lo stato di figlio legittimo o quando si tratta di figli incestuosi.

Queste controversie sono quasi sempre volte a riconoscere il diritto del figlio non legittimato al mantenimento ed al rimborso nei confronti dell'altro genitore che ne ha provveduto.

Il favore del legislatore nei confronti dello status di figlio legittimo si riconosce dalle presunzioni di filiazione legittima previste dagli artt. 232 e seguenti del codice civile; l'art. 235 c.c., nel trattare l'azione di disconoscimento della paternità del figlio concepito durante il matrimonio, afferma che essa è esperibile quando i coniugi non hanno coabitato nel periodo compreso tra il centottantesimo giorno ed il trecentesimo giorno antecedente il parto, quando il marito risulta affetto da impotenza coeundi nel predetto periodo, o quando si dimostra l'adulterio della moglie sempre nello stesso periodo o che la stessa abbia celato al marito la propria gravidanza.

La legittimazione a proporre l'azione di disconoscimento della paternità spetta al presunto padre legittimo (nel termine di un anno dalla nascita del figlio ovvero dalla scoperta dell'adulterio o della propria impotenza a generare), alla madre del figlio (nel termine di sei mesi dalla nascita del figlio) ed al figlio stesso (entro un anno dal compimento della maggiore età, ovvero dal momento successivo in cui apprende le cause che legittimano l'esperimento dell'azione).

Da quanto detto si evince che la disciplina del codice non detta delle condizioni che permettono di determinare con certezza la legittimità o meno del concepimento, ma sono solamente dei presupposti la cui sussistenza è necessaria al

fine di giungere alla decisione; proprio per questo motivo, sia la dottrina che la giurisprudenza sono concordi nell'ammettere l'utilizzo dei test genetici di paternità (altresì detti test di ricerca di filiazione).

La Consulta, con Sentenza n.266 del luglio del 2006 (che ha dichiarato parzialmente illegittimo l'art.235, 1° comma, numero 3, c.c.) e la Suprema Corte, con la sentenza n. 8356 del 2007, hanno ampliato notevolmente l'ambito di applicazione della prova genetica, ammettendola anche allorché non sia fornita la prova dell'adulterio.

Il test di paternità si fonda sul principio secondo cui ogni individuo eredita il proprio patrimonio genetico in parte uguale dai genitori (23 cromosomi dal padre ed altrettanti dalla madre); quindi, al fine di poter stabilire con certezza la paternità, è necessario confrontare le caratteristiche dei tre soggetti: padre, madre e figlio. In questo modo, per considerare come certa la paternità, è necessario che il figlio possieda metà del corredo cromosomico del padre.

Il test inizia con l'estrazione del DNA dai campioni biologici prelevati sui tre soggetti; solitamente è necessario un prelievo di sangue, anche se il materiale può derivare anche da altri tessuti del corpo. In seguito si procede alla determinazione del profilo analizzando i vari loci del DNA (solitamente 13 sono più che sufficienti, anche se un numero maggiore è sinonimo di probabilità più elevata di corrispondenza) detti microsatelliti o STR (*Short Tandem Repeat*) mediante l'utilizzo della tecnica della reazione a catena della polimerasi (PCR) già accennata.

Dopo che si è proceduto all'amplificazione dei frammenti del DNA, questi vengono separati ed il risultato è simile ad un codice a barre; si procede quindi alla comparazione dei risultati, che dovranno (nel caso del riconoscimento della paternità) presentare delle caratteristiche comuni, e dunque analizzando il profilo del figlio dovrà riscontrarsi in esso il contributo del padre e quello della madre.

Il connubio tra scienza e diritto dimostra in questi casi tutta la sua importanza: il diritto da sempre è andato alla ricerca di certezza, di strumenti che potessero garantirla e che permettessero di dar luce alla verità che molto spesso era

destinata a rimanere nascosta o peggio ancora ad essere proclamata senza che vi fossero dei riscontri certi, senza che si avesse la certezza di ciò che si affermava.

Oggi, grazie a questi test, la risoluzione di queste controversie richiede molto meno tempo rispetto a prima e non richiede il dispendio di molte risorse, dovendosi solamente procedere ad un'analisi, che una volta effettuata definisce con un grado di certezza pari al 99,99% la controversia.

3.4 La banca dati del DNA nella Legge 30 giugno 2009 n. 85

Il disegno di legge originario sull'istituzione della banca dati nazionale del DNA, presentato al parlamento con lo scopo di ratificare la partecipazione del nostro paese al Trattato di Prum, risale al 2007, tale proposta di adesione è stata assorbita nella recentissima Legge 30 giugno 2009 n.85, che oltre alla disciplina organica della banca dati, reca anche una serie di modifiche al codice di procedura penale sui casi e i modi in cui può essere limitata la libertà personale di un soggetto in occasione di una perizia.

La legge *de qua* ha raccolto le indicazioni, provenienti dal mondo scientifico, sulla necessità di operare – contestualmente all'introduzione della banca dati del DNA nel nostro paese – una modifica del codice di rito nel solco di quanto previsto dalla Corte Costituzionale con la Sentenza n. 238 del 1996. In tal senso, assume particolare rilevanza l'implementazione nel codice di rito degli artt. 224 - bis e 359 - bis, che consentono all'autorità giudiziaria la possibilità di svolgere prelievi coattivi di materiale biologico ogniqualvolta la situazione oggettiva lo richieda.

Operando questa ricostruzione, la Legge n. 85 del 2009 pare aver colto il significato della complementarità tra le varie operazioni di raccolta e successiva comparazione del dato genetico, considerato come – in termini generali – la realizzabilità di un confronto ha come presupposto logico che si ragioni come minimo in termini di dualità.

Invero, occorre far notare come l'esclusiva catalogazione dei profili genetici in un database nazionale, risulterebbe fine a sé stessa, se l'autorità giudiziaria non

potesse recuperare coattivamente il DNA da comparare dal soggetto sottoposto a procedimento penale. Allo stesso modo se si consentisse unicamente l'apprensione forzosa delle sostanze da analizzare attraverso la previsione dei casi e dei modi in cui questa può essere attuata – senza l'implementazione di una banca dati nazionale –, il campione biologico potrebbe essere utilizzato solo per gli accertamenti tecnici interni alle indagini, ma non per i controlli ad ampio raggio effettuabili con l'ausilio dell'archivio elettronico del DNA, con un conseguente depotenziamento dell'attività di intelligence nel suo complesso.

In quest'ottica si può cogliere il senso dell'accorpamento sostanziale effettuato dalla legge *de qua*, volto essenzialmente alla creazione di un equilibrio tra i due elementi costitutivi dell'attività di riscontro posta in essere dagli investigatori: *id est* la ricerca di una corrispondenza tra il profilo genetico rinvenuto su una scena del crimine e quello del soggetto sospettato di aver commesso un reato.

Come accennato, il legislatore nella strutturazione della banca dati del DNA, ha dovuto tener conto di una serie di parametri di garanzia fissati dal Trattato di Prum. I riferimenti ai punti essenziali dell'Accordo Internazionale costituiscono l'asse portante della sezione della legge dedicata all'implementazione della banca dati dei profili genetici del DNA nel nostro paese.

In particolare negli articoli dedicati all'istituzione delle autorità deputate alla conservazione e al trattamento del dato genetico, alla tipizzazione del profilo – da eseguire sulla base dei parametri riconosciuti a livello internazionale e indicati dall'*European Network of Forensic Science* in modo da assicurare l'uniformità degli stessi a livello europeo, alle disposizioni relative alla metodologia di analisi dei reperti biologici.

Il conferimento dei profili genetici nell'archivio elettronico avviene in due modi distinti, vale a dire attraverso una modalità di carattere statico e una di tipo dinamico. Ci si riferisce alla prima in tutti quei casi in cui la possibilità di un prelievo automatico del campione biologico, con successiva tipizzazione del profilo individuale, avvenga qualora si verifichi una delle situazioni soggettive richiamate

dall'art 9 della norma, e nel rispetto delle eccezioni da essa indicate³⁸; oppure di profili genetici appartenenti a persone scomparse o loro consanguinei, di cadaveri e resti cadaverici non identificati.

In tali casi, la repertazione del materiale biologico e la successiva tipizzazione del profilo genetico, vengono fatti in un unico laboratorio nazionale, istituito presso il ministero della giustizia, il c.d. laboratorio centrale del DNA. Questa struttura si occuperà della trasmissione del profilo identificativo alla banca dati nazionale, istituita presso il ministero degli interni – dipartimento di pubblica sicurezza – e curerà la conservazione del materiale biologico utilizzato per determinare il dato che materialmente verrà inserito nell'archivio statale.

Il profilo identificativo del DNA può convergere alla banca dati nazionale anche dalla tipizzazione del DNA raccolto nel corso dello svolgimento delle indagini da parte di ausiliari tecnici dell'autorità giudiziaria o delle forze dell'ordine: modalità "dinamica". Invero l'art. 10 della norma afferma che "se nel corso del procedimento penale, sono tipizzati profili del DNA da reperti biologici a mezzo di accertamento tecnico, consulenza tecnica o perizia, l'autorità giudiziaria procedente dispone la trasmissione degli stessi dati alla banca dati nazionale del DNA, per la raccolta e i confronti". Il fatto che l'articolo *de quo* non faccia alcun riferimento particolare ai reperti rinvenuti sulla scena del crimine, lascia pensare ad un disegno onnicomprensivo del legislatore tale per cui il riferimento ai reperti è da intendere come relativo ad ogni ritrovamento di materiale biologico fatto nel corso del procedimento penale.

In tali situazioni il laboratorio che effettua l'estrazione del profilo identificativo conferisce direttamente il dato alla banca dati nazionale e si occupa del

³⁸ Ai fini dell'inserimento del profilo del dna nella banca dati nazionale, sono sottoposti a prelievo di campioni biologici: i soggetti ai quali sia applicata la misura della custodia cautelare in carcere o quella degli arresti domiciliari, i soggetti arrestati in flagranza di reato o sottoposti a fermo di indiziato di delitto, i soggetti detenuti o internati a seguito di sentenza irrevocabile per un delitto colposo, i soggetti nei confronti dei quali sia applicata una misura alternativa alla detenzione a seguito di sentenza irrevocabile per un delitto non colposo, i soggetti ai quali sia applicata in via provvisoria o definitiva una misura di sicurezza detentiva. Il prelievo può essere effettuato solo se si procede nei confronti di delitti non colposi per i quali è consentito l'arresto facoltativo in flagranza. Nel caso di arresto in flagranza di reato o di fermo di indiziato di delitto, il prelievo è effettuato dopo la convalida da parte del giudice.

trasferimento del materiale biologico al laboratorio centrale istituito presso il Ministero della Giustizia per la conservazione del DNA utilizzato per le operazioni di tipizzazione. Invero, va rimarcato come la banca dati raccoglie al suo interno solo ed esclusivamente i profili identificativi soggettivi, asportati dal DNA di un soggetto, mentre il materiale biologico utilizzato, viene conservato in un luogo differenti, il laboratorio centrale del DNA, ed è soggetto a cautele e protezioni diverse rispetto al dato contenuto nell'archivio nazionale.

In linea con quanto indicato dalle norme sovranazionali la legge stabilisce l'utilizzo di informazioni genetiche c.d. non codificanti, da impiegare nella catalogazione genetica, ed una serie di certificazioni – a norma ISO/IEC – necessarie per tutti quei laboratori che concretamente potrebbero conferire profili del DNA tipizzati da campioni biologici nel corso del procedimento penale. Con questa previsione la norma ha di fatto creato i presupposti per un allargamento potenziale dei soggetti legittimati al conferimento del dato genetico. Una scelta, quella fatta dal legislatore, sicuramente apprezzabile visto la mole di dati con i quali ci si dovrà confrontare nella pratica.

Tuttavia, ciò non esclude in assoluto la possibilità per i laboratori scientifici della polizia giudiziaria, che attualmente svolgono le attività di carattere scientifico sui campioni biologici – purché rientranti nei parametri fissati dalla legge – di continuare con le operazioni tecniche di estrazione del DNA per il quale fino ad oggi hanno avuto una sorta di tacita esclusiva.

D'altra parte va sottolineato come la *ratio* della legge sia quella di operare una divisione dei ruoli delle autorità chiamate a eseguire l'identificazione genetica, nell'ottica di una maggiore specializzazione possibile nelle azioni esercitate da ciascuna di queste. Seguendo questa linea esegetica, nella successione di attività che conducono alla creazione del profilo da inserire nella banca dati, si ritiene che alla polizia giudiziaria rimanga la competenza delle operazioni di prelievo – sulla scena del crimine o sul sospettato di un reato – del materiale biologico; viceversa tutta l'attività di analisi, elaborazione e inserimento nel *database*, dovrebbe aver luogo presso laboratori specializzati, assolutamente indipendenti rispetto alle forze

dell'ordine, e certificati per questo tipo di attività. In tal modo si eviterebbe la detenzione di tutte le informazioni da parte di un unico soggetto, dando corso a quello che, come detto, pare l'obiettivo principale perseguito dalla Legge.

Peraltro, la necessaria "scomposizione" dell'indagine genetica risponde ad una serie di cautele doverose allorquando si operano delle analisi sul materiale biologico di un soggetto, in particolare, per evitare che rimangano a disposizione delle autorità di pubblica sicurezza una serie di notizie ricavabili dal materiale biologico.

Tali informazioni, assolutamente inutili rispetto alle attività di identificazione *tout court*, rappresentano un dato delicato ed importante, in quanto portatore di notizie "sensibili" sulle caratteristiche fenotipiche della persona.

Inoltre occorre ridurre il rischio che tutta la serie di passaggi ai quali è sottoposto il DNA produca un inquinamento dello stesso, con conseguente pregiudizio per tutta l'attività investigativa. Fin dal momento del suo prelievo, infatti, il campione biologico è soggetto a fenomeni di alterazione o deterioramento nel caso in cui non venissero applicati tutti gli accorgimenti necessari. Per questo motivo è indispensabile innalzare il livello di preparazione di tutti quei soggetti che vengono coinvolti nelle varie attività di cui si compone l'indagine genetica e richiedere il massimo grado di attenzione nella fase più delicata: quella della determinazione del profilo genetico.

Va pure sottolineato come questa forma di articolazione dell'attività di *intelligence* – tra gli organi istituzionalmente preposti all'investigazione e laboratori certificati autorizzati – sia attuata con successo in molti paesi europei.

Nulla quaestio al contrario per quanto riguarda l'attività legata al confronto dei profili genetici, operazione questa di competenza esclusiva dell'organo preposto allo svolgimento delle indagini, e peraltro, affermata in modo chiaro e inequivocabile anche dalla stessa legge che nel secondo comma dell'articolo 12, prevede una

esclusiva d'accesso ai dati contenuti nella banca dati appannaggio della polizia³⁹ e dell'autorità giudiziaria⁴⁰. Peraltro, risulta diversificata la procedura di accesso alla banca dati dei profili identificativi, rispetto a quella prevista per il laboratorio centrale di analisi dei campioni biologici.

Nel primo caso infatti, sia la polizia giudiziaria che pubblico ministero, possono effettuare direttamente una consultazione dei profili solo a fini di identificazione personale o per finalità legate alla collaborazione internazionale di polizia; per contro l'accesso al laboratorio centrale presuppone una specifica autorizzazione concessa dall'autorità giudiziaria che potrà essere rilasciata, alla polizia giudiziaria o al pubblico ministero, per le stesse finalità previste per la ricerca degli archivi contenuti nella banca dati dei profili⁴¹.

L'utilizzo chiaramente seguirà le necessità emergenti nello svolgimento pratico delle indagini⁴² e potrà avere ad oggetto una comparazione di tipo "verticale",

³⁹ Il riferimento generico alla polizia giudiziaria, dovrebbe essere interpretato alla luce dell'indicazione contenuta nell'art. 9 della legge n.121 del 1981, sulla possibilità di accesso ai dati archiviati nella banca dati del C.E.D. del Ministero degli Interni, vedi cap. III, par. 1.1. Così, LAGO, Il trattamento dei dati e dei campioni biologici: la banca dati nazionale del DNA e il bilanciamento tra le ragioni di giustizia e la tutela della privacy, in *Prelievo del DNA e banca dati nazionale*, cit., 113.

⁴⁰ In base al primo comma dell'art. 12 "i profili del DNA e i relativi campioni non contengono le informazioni che consentono l'identificazione diretta del soggetto cui sono riferiti". Tale norma sembra ricollegabile al principio di necessità stabilito dall'art. 3 del Testo unico sulla privacy, (vedi cap. III, par. 1), poiché, per la banca dati del dna è previsto un sistema di identificazione dell'interessato che può avvenire solo in situazioni particolari; id est nel caso in cui si rilevi una corrispondenza tra i dati genetici confrontati. LAGO, Il trattamento dei dati e dei campioni biologici: la banca dati nazionale del DNA e il bilanciamento tra le ragioni di giustizia e la tutela della privacy, cit., 115.

⁴¹ L'art. 12 contiene, altresì, l'indicazione delle regole sulla tracciabilità degli accessi ai dati contenuti nella banca dati nazionale e nel laboratorio centrale; a tal proposito il terzo comma prevede che le operazioni legate alla gestione e all'organizzazione dei dati avvengano in modo tale "da assicurare l'identificazione dell'operatore"; inoltre il comma 4 dell'articolo de quo limita la possibilità d'accesso "al personale espressamente autorizzato" che "è tenuto al segreto per gli atti, i dati e le informazioni di cui sia venuto a conoscenza a causa o nell'esercizio delle proprie funzioni". A ben vedere sembra che i cenni fatti dalla norma costituiscano solo la cornice di un problema che il legislatore dovrà regolamentare in dettaglio al più presto, dato che tutti gli aspetti tecnici legati all'attuazione di un "trattamento in sicurezza" (così come previsto dagli artt. 33 ss. del Testo unico sulla privacy), necessitano di un intervento particolare che tenga conto in concreto dei possibili rischi ai quali potrebbero essere esposti i dati contenuti nel DNA database. LAGO, Il trattamento dei dati e dei campioni biologici: la banca dati nazionale del DNA e il bilanciamento tra le ragioni di giustizia e la tutela della privacy, cit., 123.

⁴² Sembra che le attività di confronto col repertorio di informazioni genetiche contenute nella banca dati del DNA possano aver luogo ogni qual volta le autorità inquirenti abbiano a disposizione il materiale biologico di un soggetto sospettato della commissione di un delitto perché reperito sulla scena del crimine, o prelevato in seguito allo svolgimento di una perizia o di un accertamento tecnico, o alle attività di identificazione previste dall'art. 349 comma 2- *bis*.

mirata cioè ad individuare nella banca dati la presenza del profilo identificativo dell'indagato; oppure una consultazione "orizzontale", tra profili identificativi tipizzati da reperti biologici individuati in diverse scene del crimine, allo scopo di creare un collegamento tra reati commessi in luoghi differenti.

A ben vedere, la legge *de qua* costituisce un compendio ben bilanciato di tutta una serie di osservazioni che negli anni si sono succedute in materia. Invero, hanno trovato spazio negli articoli del provvedimento le indicazioni del garante della privacy, in relazione ad alcuni punti che la stessa autorità aveva indicato come necessari per riequilibrare la situazione venutasi a creare dopo la scoperta di una banca dati genetica non autorizzata presso il RIS di Parma, oltre che le indicazioni del comitato nazionale sulla biosicurezza in merito all'istituzione delle autorità di garanzia⁴³, deputate alla realizzazione del controllo sul grado di funzionamento⁴⁴ e attuazione della legge nel tempo⁴⁵.

La legge, inoltre, prevede tempi differenti di conservazione per il materiale biologico e per il profilo identificativo. Il primo verrà custodito per un periodo massimo di venti anni dall'ultima circostanza che ne ha determinato il prelievo, viceversa il mantenimento del profilo alfanumerico non potrà superare i quaranta anni dall'ultima circostanza che ne ha determinato l'inserimento⁴⁶.

⁴³ L'art. 15 della legge n. 85 del 2009 stabilisce l'esercizio di un controllo diretto sulla banca dati nazionale del DNA da parte dall'autorità garante per la *privacy*, oltreché indicare in capo al comitato nazionale per la biosicurezza, le biotecnologie e le scienze della vita, la conduzione del controllo scientifico sul laboratorio centrale che detiene il materiale biologico utilizzato per l'estrazione dei profili a livello nazionale, e sui laboratori che lo alimentano "formulando suggerimenti circa i compiti svolti, le procedure adottate i criteri di sicurezza e le garanzie previste, nonché ogni altro aspetto ritenuto utile per il miglioramento del servizio".

⁴⁴ Il controllo esercitato dall'autorità garante per la *privacy* sulla banca dati del DNA rientra nell'ambito dei c.d. particolari accertamenti previsti dall'art. 160 del Testo unico, per i trattamenti di dati personali effettuati in ambito giudiziario o dalle forze di polizia. Tale norma indica al primo comma le modalità che caratterizzano la verifica degli archivi di materiale genetico, che "viene effettuata per il tramite di un componente designato dal garante".

⁴⁵ Comitato nazionale per la biosicurezza e le biotecnologie. Gruppo di lavoro Biosicurezza componenti ex DPCM 3 marzo 2004, in RICCI – PREVIDERÈ – FATTORINI - CORRADI, *La prova del DNA per la ricerca della verità*, cit., 578.

⁴⁶ Si segnalano le perplessità di chi ritiene che qualora si verificassero nuove e non meglio precisate circostanze determinanti il prelievo del campione o l'inserimento del profilo, si sposterebbe in avanti il *dies a quo* del termine massimo di conservazione potendosi superare in concreto i quaranta e i venti anni previsti. Così, BUSIA, *Privacy a rischio per la durata della conservazione*, in *Guida dir.*, 2009, n. 30, 78.

In conclusione va sottolineato come la legge *de qua* preveda una cancellazione del profilo identificativo contenuto nella banca dati e della relativa distruzione del campione biologico nel caso in cui nel corso del procedimento intervenga una sentenza di proscioglimento nel merito, in linea con un recente orientamento giurisprudenziale espresso dalla Corte Europea dei diritti dell'uomo⁴⁷.

Peraltro, la norma non fa alcun riferimento alle pronunce di non doversi procedere, a quelle che dichiarano l'estinzione del reato, alla sentenza di non luogo a procedere e al proscioglimento prima del dibattimento⁴⁸.

⁴⁷ Corte Eur. dei diritti dell'uomo, *S. and Marper v Regno Unito*, cit.

⁴⁸ L'art. 13 prevede la cancellazione del profilo identificativo dalla banca dati e la distruzione del materiale biologico a seguito dell'identificazione di un cadavere o di resti cadaverici, nonché del ritrovamento di persona scomparsa. Costituisce una causa di eliminazione l'eventuale archiviazione del profilo fatta in modo illegittimo, senza tener conto dei parametri normativi fissati dall'art. 9 della stessa legge.

CAPITOLO IV

STORIA DELLE IMPRONTE DIGITALI - STUDIO CASISTICO SULLA FREQUENZA DELLA FIGURA MONODELTA ULNARE E RADIALE NEGLI ESSERI UMANI

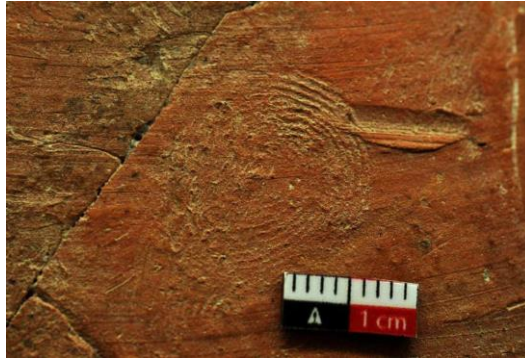
4.1 La nascita delle impronte digitali e la formazione dell'apparato tegumentario

Le impronte digitali hanno radici antichissime, addirittura risalenti all'epoca preistorica. La scienza che studia questa affascinante materia è la *Paleodermatoglifia*⁴⁹, che ha permesso di studiare e analizzare delle figure dipinte all'interno di un rifugio roccioso di Los Machos, in Spagna, risalenti ad un periodo compreso tra i 7000 e i 5000 anni fa. In particolare si trattava di alcuni disegni lasciati casualmente su pareti di grotte preistoriche ove, in alcuni casi, fu possibile analizzare le creste papillari riscontrate, andando successivamente a determinare il sesso dell'individuo e l'età.

Un'altra importante scoperta, è avvenuta con il ritrovamento a Melka Kunture (Etiopia), di alcune impronte risalenti a 1,2 milioni di anni fa, lasciate in un fiume e appartenenti ad alcuni bambini. Il ritrovamento di queste impronte conferma che l'attrazione dei bambini per gli ambienti umidi ha radici antichissime nel comportamento umano. Importanti testimonianze archeologiche sul lavoro infantile sono state realizzate da un team Internazionale di ricerca, a cui hanno partecipato studiosi provenienti dalle Università Statunitensi di Chicago e Arizona, dell'American Reserch Institute in Turchia, del CNSR francese e del Museo Nazionale Danese⁵⁰, in merito al ritrovamento di una grande quantità di ceramiche, risalenti agli anni '30 in Siria, con impronte digitali di bambini di età compresa tra gli 8 e i 10 anni.

⁴⁹ Scienza che studia le impronte preistoriche.

⁵⁰ Pubblicate sulla rivista scientifica *Journal of Anthropological Archaeology*.

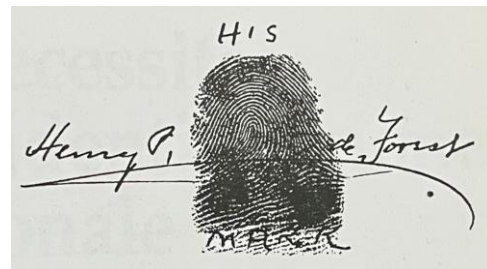


Riproduzione di impronte digitali infantili su ceramiche rinvenute in Siria negli anni '30
(Foto ©Georges Mouamar / Museo Nazionale Danese)

Ma non solo, in Cina⁵¹ le impronte digitali venivano utilizzate per firmare documenti contrattuali o nel passato per ricordare anche il pagamento del lavoro prestato, di fatto gli operai venivano sottoposti ad un vero e proprio segnalamento facendogli apporre una loro impronta digitale per evitare un “*doppio compenso*”, da parte del datore di lavoro, in Corea si utilizzavano le impronte digitali per la vendita degli schiavi e per la vendita di proprietà.



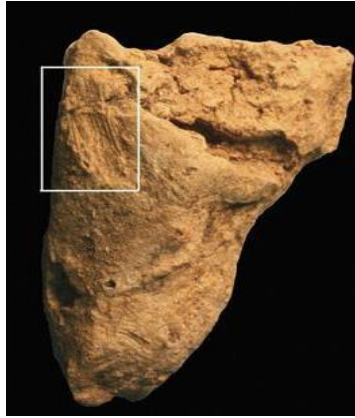
Riproduzione di un contratto d'acquisto cinese, firmato con l'apposizione di una impronta digitale
(Cummins e Midlo, 1961)



Impronta di Henry P. De Forest
(Cummins e Midlo, 1961)

Altre importanti scoperte relative alle impronte digitali, sono state accertate nel 500 a.C., ovvero con il ritrovamento di alcune “*tavolette babilonesi*” riguardanti transazioni commerciali con impronte impresse sulla loro superficie, usate probabilmente come firma dell'autore.

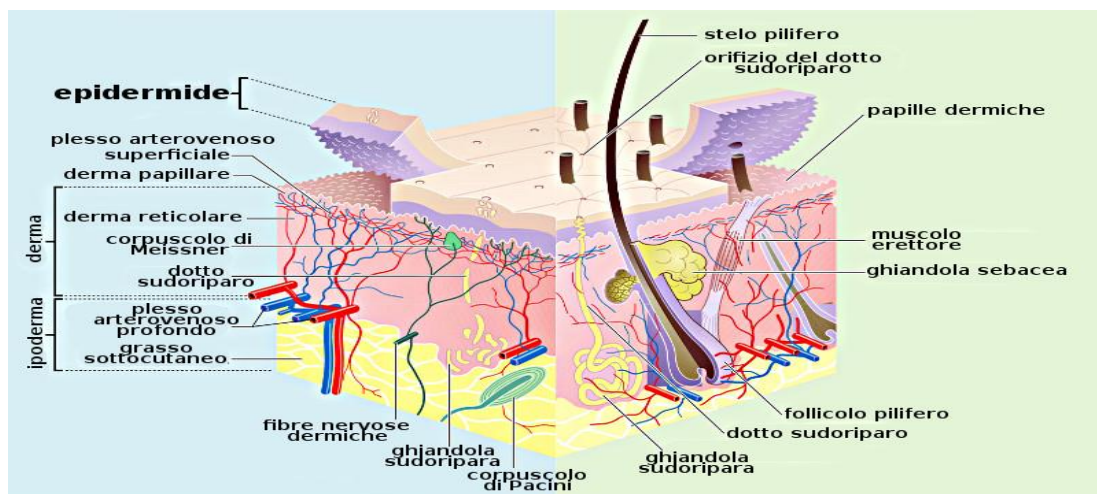
⁵¹ Si ricorda l'opera Asia di De Barros, pubblicata nel 563 a.C., in cui viene documentata un'abitudine comune nel XVI secolo in Cina, relativa alla vendita dei bambini. Le impronte dei palmi e delle piante dei piedi dei bambini venivano inchiostrate e apposte sugli atti di vendita per evitare scambi di persona.



Impronta ritrovata su tavole babilonesi risalente al 500 a.C.

Il primo studio sistematico delle impronte papillari effettuato su base scientifica è del medico e biologo italiano Marcello Malpighi che, nel 1664, ne esaminò le caratteristiche istologiche giungendo ad individuare nell'epidermide cinque strati (corneo, trasparente o lucido, granuloso, spinoso o del Malpighi, basilare o germinativo).

La pelle, organo indispensabile per la protezione del nostro corpo, è costituita da tre strati di tessuto, l'epidermide, il derma (e gli annessi cutanei), che insieme formano la cute, e dall'ipoderma, lo strato che si trova più in profondità. La cute a sua volta si differenzia in cute sottile, che ricopre gran parte del corpo, e cute spessa, presente sul palmo delle mani e sulla pianta dei piedi, caratterizzata da uno strato di cheratina molto ispessito, e dalla presenza di particolari escrescenze, i "dermatoglifi".



Tratto dal testo: Bio- Pedia Humana di Giorgio Beltrammi

L'epidermide è la parte più esterna del derma, non è direttamente vascolarizzata ed è costituita a sua volta da 5 strati diversi di tessuto. Negli strati profondi dell'epidermide avviene la rigenerazione cellulare fondamentale per sopperire alla perdita delle cellule cheratinizzate presenti sulla superficie. Il derma a sua volta è costituito da due strati di tessuto connettivo, non nettamente separati. Il più esterno e sottile è chiamato strato papillare, in quanto le papille ne costituiscono la parte principale.

Al di sotto si trova lo strato reticolare, chiamato così in quanto le fasce di fibra collagene da cui è costituito formano una specie di rete. L'epidermide, e soprattutto il suo strato di cheratina, rappresenta una barriera agli organismi patogeni. Gli annessi cutanei sono costituiti da ghiandole, follicoli piliferi, matrici delle unghie e unghie.

Le ghiandole sudoripare, localizzate nel derma, espellono varie sostanze all'esterno dell'organismo attraverso i pori situati all'estremità superiore delle papille. I disegni delle impronte digitali non si formano solo sulla superficie della pelle, bensì sono il risultato dell'arrangiamento dei diversi elementi funzionali del derma, che danno origine ad una precisa disposizione papillare. Un dermatoglifo è il risultato dell'alternarsi di creste, escrescenze causate dalla presenza nella zona del derma delle papille, e di solchi.

Fra le tante funzioni della pelle vi sono anche quelle svolte dalle secrezioni cutanee, come ad esempio l'ammorbidimento dello strato cutaneo superficiale (sebo), la regolazione della temperatura corporea (sudore) e l'eliminazione di parte delle scorie organiche (urea). Questo tipo di sostanze presenti sulla superficie della pelle, insieme a materiale estraneo proveniente da contaminazioni con l'ambiente esterno formano l'impronta lasciata ad esempio da un dito o dal palmo della mano.

Le secrezioni naturali della pelle sono prodotte da tre differenti tipi di ghiandole: le ghiandole sebacee, associate alla radice dei peli e dei capelli, presenti

su gran parte del corpo, le ghiandole sudoripare eccrine e le ghiandole sudoripare apocrine.

I prodotti delle secrezioni eccrine, unitamente alle secrezioni sebacee sono le sostanze principali che si trovano nei depositi lasciati dalle impronte digitali, mentre quelle di origine apocrina sono più rari, ma vanno comunque tenuti in considerazione. Per questo risulta di fondamentale importanza conoscere la composizione delle secrezioni ghiandolari.

L'epidermide invece ha uno spessore da 0,07 mm a 0,12 mm, sul palmo 0,8 mm e sulla pianta del piede 1,4 mm ed è composto dai seguenti strati:

- *Strato basale* composto di cellule cubiche o cilindriche basse ovvero è costituito da un piano di cellule piccole ed a mutuo contatto, con poco citoplasma, per cui i nuclei appaiono molto addensati, è la zona dove avvengono più frequentemente i fenomeni di moltiplicazione cellulare che portano al rinnovamento delle cellule di tutto l'epitelio;
- *Strato spinoso* dove le cellule presentano fasci di filamenti intermedi di citocheratine e che terminano nelle placche dense dei numerosi desmosomi. Presentano anche granuli lamellari, le cellule assumono una forma poliedrica con numerose espansioni che entrano in contatto reciproco, determinando il caratteristico aspetto "spinoso";
- *Strato granuloso* dove le cellule, in 3-4 strati, sono più appiattite. Qui i granuli lamellari formano fino al 15% del volume cellulare e vanno incontro a esocitosi e sono responsabili dell'impermeabilità della cute. Questo strato è particolarmente rappresentato nella cute delle regioni palmari e plantari;
- *Strato lucido* composto di lamine di cellule sottili rifrangenti presenti nel palmo delle mani e nelle piante dei piedi;
- *Strato corneo* composto di numerosi strati di cellule molto appiattite, cheratinizzate e prive di nucleo e organuli citoplasmatici.

L'epidermide è continuamente rigenerata tramite una zona periferica del derma, comunemente detta come strato papillare o "*stratum mucosum*" che è

all'origine delle creste papillari. L'impronta lasciata dalle creste papillari è costituita da un complesso insieme di secrezioni naturali (sebo e urea) e altro materiale estraneo proveniente da contaminazioni con l'ambiente esterno. Si divide a sua volta in cute sottile e in cute spessa e quest'ultima è caratterizzata dalle palme delle mani e dalla pianta dei piedi.

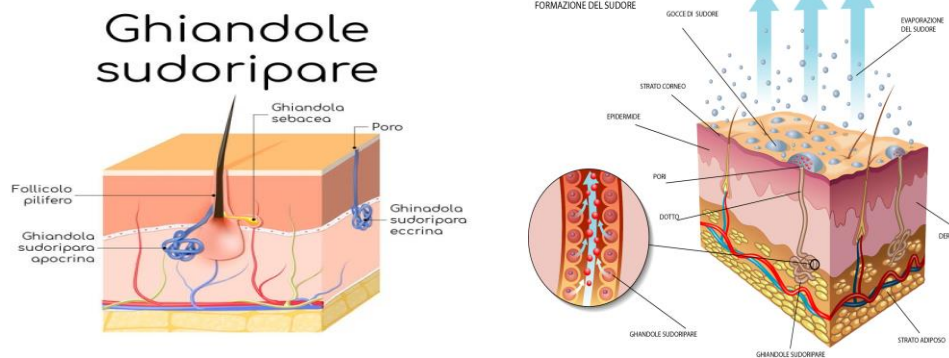
L'epidermide e, in particolar modo, lo strato di cheratina, rappresentano una barriera per gli organismi patogeni. La cheratina è impermeabile e ciò permette la vita in ambienti con atmosfera molto secca e l'immersione in acque molto salate senza raggrinzirsi. L'epidermide possiede, inoltre, determinate cellule che producono un pigmento scuro, se esposto alla luce ultravioletta. Questo pigmento, chiamato melanina, protegge il corpo dai danni della luce diretta del sole.

Le numerose terminazioni nervose presenti nella cute permettono di prendere coscienza di moltissimi stimoli esterni come caldo, freddo, dolore e pressione. Sia l'epidermide, sia il derma, sono importantissimi nella regolazione della temperatura corporea. Grazie alla sudorazione la cute è anche classificata come organo secretore e le numerose terminazioni nervose presenti in essa permettono di prendere coscienza di moltissimi stimoli esterni come caldo, freddo, dolore e pressione.

Il derma è il secondo strato della cute, sottostante l'epidermide e si presenta come una lamina che separa tessuti differenti (connettivo ed epiteliale) ed è costituito da tessuto connettivo vascolarizzato e innervato composto di glicoproteine, proteoglicani e collagene. Una delle sue funzioni principali è quella di proteggere l'organismo dagli stress meccanici, poiché assicura alla pelle forza ed elasticità. Ha inoltre l'importante funzione di assicurare sostegno sia fisico sia nutrizionale all'epidermide.

Le ghiandole sudoripare, localizzate nel derma, espellono sostanze grasse alla superficie della pelle, attraverso i pori situati all'estremità superiore delle papille. Sebo e urea (scorie organiche) sono le cause per cui sulle superfici toccate da mani e piedi sono rilasciate le impronte. Si distinguono due tipi di ghiandole sudoripare:

- *Le ghiandole sudoripare eccrine*, presenti su tutta la superficie cutanea e particolarmente concentrate nelle ascelle, sulla fronte, palmo delle mani e pianta dei piedi, producono un sudore incolore e pressoché inodore che, con la sua evaporazione, impedisce un eccessivo aumento della temperatura corporea. Queste ghiandole producono ininterrottamente piccolissime quantità di sudore (circa 400 mg il minuto) di cui non riusciamo ad accorgerci perché evapora subito (“*perspiratio insensibilis*”). L’eliminazione di liquidi attraverso la pelle, con il processo di traspirazione cutanea, consente di disperdere con l’evaporazione una quantità di calore pari a quindici chilocalorie l’ora se la traspirazione è “insensibile”, ma che può aumentare quando la sudorazione si fa evidente, sotto forma di goccioline di sudore che fuoriescono dai pori. In quest’ultimo caso si parlerà di “*perspiratio sensibilis*”, perché la traspirazione cutanea è ben visibile;
- *Le ghiandole sudoripare apocrine*, più conosciute come ghiandole sebacee, sono presenti solo in alcune zone associate alle radici dei capelli o dei peli, come ascelle e, in assenza dei peli, possono ritrovarsi anche sulla fronte, nelle labbra esterne e interne della vagina, nel glande del pene e nelle aureole mammarie. Queste ghiandole producono, dalla pubertà, un sudore bianco-giallastro e di odore pungente, la cui funzione (più nell’animale che nell’essere umano) è quella di stimolare, con il suo odore, l’interesse sessuale. Un’eccessiva produzione di questo tipo di sudore può generare odori sgradevoli e creare problemi nei rapporti interpersonali.
- Questa distribuzione di ghiandole può indicare il tipo di secrezione che si troveranno nelle impronte digitali concernenti crimini particolari, come ad esempio i crimini sessuali.



Tratto dal sito internet farmacoecura.it

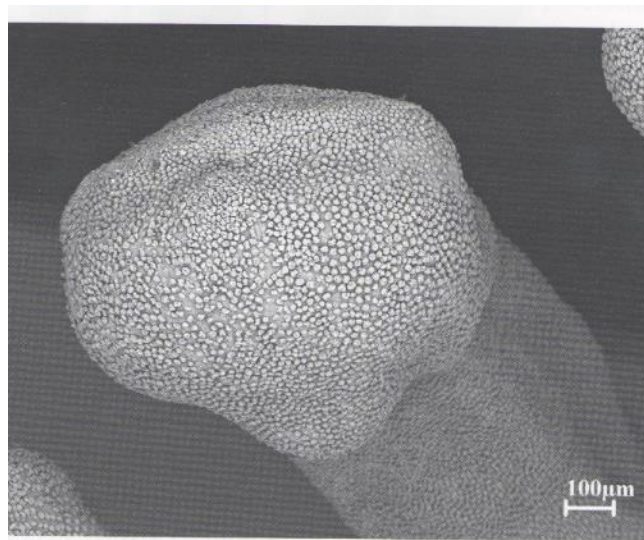
Infine il tessuto adiposo sottocutaneo detto anche ipoderma è lo strato più profondo della cute. Esso è costituito da fibre connettivali, tra le cui maglie sono inseriti i lobuli. I lobuli sono strutture anatomiche costituite da ammassi cellulari, detti adipociti, ricchi di trigliceridi.

Tra un adipocita e l'altro è interposta una piccola quantità di sostanza fondamentale. L'ipoderma, che è riccamente vascolarizzato ed innervato, ricopre funzioni particolarmente importanti:

- è il principale deposito di energia dell'organismo.
- Partecipa alla termoregolazione, ostacolando la dispersione di calore dal corpo e generandolo attraverso l'ossidazione dei trigliceridi.
- Fornisce protezione meccanica contro i traumi.
- Modella la figura corporea.
- Influenza il metabolismo corporeo tramite il rilascio di sostanze ormonosimili.

Ricollegandosi ai concetti espressi è opportuno approfondire la formazione dei “*dermatoglifi*” nell'uomo e la loro degenerazione. Le impronte papillari possiedono caratteristiche intrinseche qualitative e quantitative, di tipo macroscopico che stabiliscono l'unicità e di tipo microscopico che stabiliscono l'originalità, le quali saranno adesso brevemente spiegate una per una per comprendere il grande flusso d'informazioni che ci forniscono le creste papillari. Esse sono costituite da creste, solchi e pori.

Le creste sono costituite da cellule che si formano sin dalla settima settimana di vita intrauterina, sotto forma di rigonfiamenti di tessuti detti comunemente “*volar pads*” e continuano durante tutta la gestazione. Esse sono visibili a livello dell’epidermide ma si estendono in profondità sino a quello strato più profondo della pelle che è il derma, i particolari disegni che le creste papillari formano sulle superficie interne delle mani e dei piedi prende il nome di dermatoglifo.



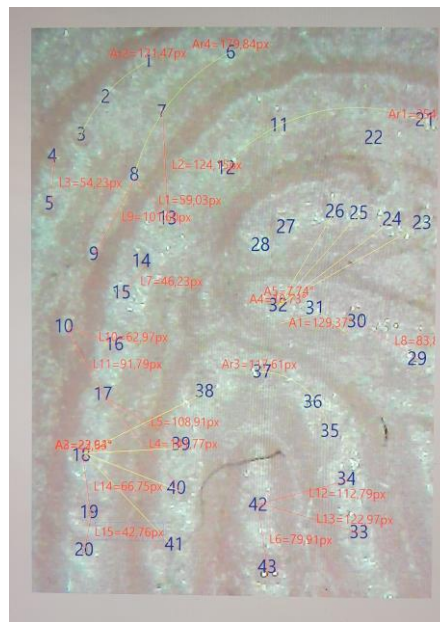
volar pads

Sulla scena del crimine però oltre alle impronte papillari bisogna stare molto attenti alla ricerca di altre impronte non meno importanti utili alla ricostruzione della *scena criminis*, infatti non bisogna tralasciare ad esempio le impronte di orecchie, labbra, impronte lasciate da zampe di animali, olio, grasso che ci forniscono indizi importantissimi utili alla ricostruzione dell’evento e alla identificazione dell’autore del reato. Una impronta delle creste papillari resiste al decorso del tempo fino a quando non intervengono particolari circostanze che ne determinano la cancellazione.

Il processo di invecchiamento delle impronte non è regolare ma risulta accelerato da fattori quali l’elevata temperatura, il basso tasso di umidità, l’esposizione alla luce e alla polvere. Di contro risulta rallentato dalla bassa temperatura e da un alto contenuto in grassi della impronta. Esperienza e dati

sperimentali permettono di affermare che anche dopo alcuni mesi è possibile evidenziare impronte papillari.

I solchi, che formano le impronte digitali, hanno due compiti principali. Da una parte, hanno una funzione antiscivolo: come i battistrada degli pneumatici sulla strada, che non sono mai del tutto lisci, anche le creste dei polpastrelli migliorano il grip a contatto con oggetti e superfici.



Impronta del candidato osservata al microscopio per osservare creste e solchi

La seconda funzione è di migliorare la sensibilità tattile delle dita. Immaginate di dover distinguere, ad occhi chiusi solo tramite il tatto, un oggetto in vetro da uno in tessuto. Sicuramente non avreste difficoltà a identificare i diversi materiali.

Questa abilità tattile delle nostre dita è possibile grazie ai corpuscoli lamellari, dei piccoli recettori posti appena sotto i solchi dei polpastrelli. Quello che accade quando tocchiamo un oggetto è che i solchi, irregolari e prominenti, vibrano leggermente, stimolando ulteriormente i corpuscoli lamellari.

4.2 Illustri cultori italiani della dattiloscopia e normative di riferimento

Solo nel XIX secolo, col nascere delle scienze criminalistiche, si iniziò a studiare in maniera approfondita la materia, utilizzando le impronte digitali nella classificazione dei segnalati dalle forze di polizia, attraverso illustri cultori tra i quali ricordiamo Marcello Malpighi, Francis Galton, Juan Vucetich, Victor Balthazard, Jan Evangelista Purkyně, William Herschel, Henry Faulds, Alfonso Bertillon, Edward Richard Henry, Edmond Locard, Giovanni Gasti, Salvatore Ottolenghi, i quali hanno fornito un contributo significativo a tale scienza, studiando con peculiarità ogni caratteristica delle impronte digitali.

In particolare Marcello Malpighi, pioniere del microscopio, nel 1686 riscontrò nell'epidermide umana, la presenza di “*cinque strati*” ovvero lo strato corneo, granuloso, trasparente o lucido, granuloso, spinoso o del Malpighi, basilare o germinativo, riuscendo a dimostrare l'immutabilità nel tempo delle impronte digitali che si formano sin dal terzo mese di vita intrauterina.

Francis Galton, nei suoi studi, enunciò i tre principi fondamentali sui quali si fonda l'attuale dattiloscopia ovvero: - “*variabilità individuale*”, non esiste un individuo che abbia le stesse impronte di un altro, tesi narrata anche per i gemelli omozigoti, che hanno lo stesso patrimonio genetico ma possiedono diverse impronte digitali; - “*immutabilità delle creste papillari*”, le impronte papillari non si modificano per l'intera vita dell'individuo ad eccezione di traumi che provochino cicatrici o abrasioni delle creste papillari dovute a lavori usuranti; - “*classificabilità delle impronte digitali*”, le impronte digitali vengono classificate in una serie di categorie secondo uno schema prefissato.

La dattiloscopia viene generalmente fatta risalire alla pubblicazione, avvenuta a Londra nel 1686, di uno scritto di Malpighi dal titolo «*De externo tactus organo*» nel quale lo scienziato esponeva i risultati degli studi che aveva compiuto sulle funzioni fisiologiche della pelle umana, da lui differenziata da una parte superficiale, l'epidermide, e in una sottostante, il derma o coricon. In riconoscimento dei suoi studi «principalmente finalizzati all'esame della mano e in particolare all'analisi dei

disegni costituiti dalle creste papillari sui polpastrelli e sulle palme» uno degli strati dell'epidermide è stato chiamato corpo mucoso del Malpighi.

Tra i numerosi studiosi che si sono occupati di dattiloscopia emerge il cecoslovacco Jan Evangelista Purkyně (1787-1869) autore del «*Commentatio de examine physiologico organi visus et systematis cutanei*» nel quale affermava la sua convinzione che, nonostante la loro infinita varietà, le impronte si potessero sostanzialmente ricondurre a nove tipi fondamentali di figura, ponendo, in questo modo, le basi della classificazione che è il presupposto logico per ogni loro utilizzazione ai fini 26 dell'identificazione preventiva e giudiziaria.

Dopo Purkinje, un grande contributo allo sviluppo della dattiloscopia è stato dato dagli inglesi William Janes Herschel e Henry Faulds.

Herschel, Governatore del Bengala, che aveva appreso la passione per lo studio delle impronte dalla tradizione orientale, avendo notato che era impossibile trovare due persone con due impronte uguali aveva iniziato a studiare sistematicamente il fenomeno, raccogliendo un gran numero di impronte papillari e annotando con cura i disegni del loro sviluppo. Herschel, inoltre, come responsabile del pagamento delle pensioni ai soldati dell'esercito indiano, aveva introdotto nel 1858, nella regione da lui controllata, la pratica di far apporre sulle ricevute le impronte dell'indice e del medio della mano destra, così che nessuno potesse reclamarne due volte l'importo.

Questa pratica gli aveva fatto scoprire una truffa ai danni dell'erario perpetrata da alcuni indigeni i quali si erano sostituiti ai legittimi beneficiari deceduti. Sulla base di questa esperienza Herschel propose ufficialmente al Governo Inglese, nel 1877, l'adozione di uno schedario dattiloscopico per l'identificazione dei detenuti.

Nel 1880, in Giappone, l'inglese Henry Faulds (che lavorava come medico presso un ospedale di Tokyo), aveva iniziato a raccogliere ed esaminare impronte papillari prevedendo, con molto intuito, la loro utilizzabilità nell'identificazione degli

autori di reati. Se Herschel, dunque, aveva intrapreso tale studio prevalentemente nell'ambito dell'identità preventiva, Faulds aveva individuato la possibilità di mettere a frutto la scoperta nel campo dell'identità giudiziaria.

La prima efficace applicazione dei sistemi dattiloscopici di identificazione è quella (1901) di Juan Vucetich, capo della polizia di La Plata, che ebbe il merito di semplificare al massimo i sistemi di classificazione sino ad allora utilizzati. Da quanto esposto, deriva il duplice aspetto che assumono l'identità preventiva e l'identità giudiziaria.

La prima si occupa dell'identificazione di una persona, sia indipendentemente dalla commissione di un reato sia conseguentemente alla perpetrazione di un fatto criminoso, quando la stessa sia per quel fatto indagata (art. 349, 3° comma, C.P.P.). La seconda, invece, che acquista sempre valenza in un procedimento penale e, quindi successivamente alla commissione di un reato, contribuisce, dall'esame dei vari elementi (tracce, impronte ecc.), a risalire alla persona cui gli stessi si riferiscono⁵².

Francis Galton, nella sua opera "*Finger Prints*", propose di classificare le impronte digitali in base alla quantità di formazioni triangolari o delta presenti in un'impronta, studiando le involuzioni delle stesse individuando i sistemi di linee che corrispondono ad altrettante zone:

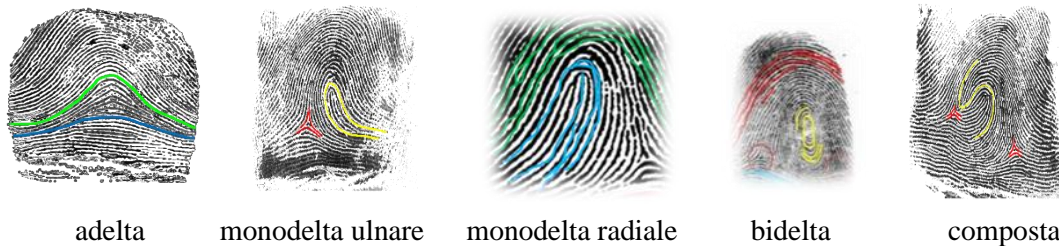


- **Sistema a zona marginale**: formato da linee che provengono da un lato del polpastrello e che, dopo una voluta, fuoriescono dal lato opposto dello stesso, contornandolo nella sua parte radiale, ulnare e superiore;
- **Sistema o zona centrale**: detto nucleo dell'impronta, che delimitato dai sistemi basale e marginale, rappresenta la parte variabile delle linee, tale da far assumere al disegno le configurazioni caratterizzanti il tipo di impronta;
- **Sistema o zona basale**: prossimo alla piega tra la seconda falange e il polpastrello, alla base della terza falange, costituito da linee che corrono pressoché parallele all'articolazione della falange terminale.

Impronta digitale del candidato.

⁵² ARCUDI G., MONTANARO S., L'identificazione del vivente e le impronte digitali (estratto da GIUSTO G., Trattato di medicina legale e scienze affini, CEDAM, Padova, 1998, pagg. 5 e segg.

Dalle confluenze dei sistemi di linee, si generano quattro tipi di figure fondamentali che si differenziano in base alla presenza del “delta”, specie di triangoli che si formano nei punti di convergenza delle linee del sistema basale e marginale, distinguendo così le quattro figure fondamentali delle impronte digitali.



- **Figura adelta:** disegno ad arco, in cui le linee da un margine all’altro del polpastrello definiscono curve arcuate in genere con convessità distale;

- **Figura monodelta:** disegno ad ansa, in cui le linee lasciano il margine del dito, raggiungono il centro del polpastrello e tornano indietro allo stesso margine di provenienza (l’ansa è denominata radiale o ulnare, a seconda che il margine interessato sia rivolto verso il radio o l’ulna);

- **Figura bidelta:** disegno a verticello o vortice e due delta (detto anche a figura chiusa quando le linee sono racchiuse su sé stesse al centro del polpastrello);

- **Figura composta:** disegno avente due centri di figura e due delta e il centro di figura presenta un disegno a forma di “S”.

Edmond Locard, considerato il padre della moderna medicina forense, approfondì in seguito le sue conoscenze in materia di antropometria, studiando a stretto contatto con Alfonso Bertillon; fu lui che nel 1914 definì le regole fondamentali per l’identificazione: - più di dodici punti di corrispondenza rendono la certezza dell’identità inconfutabile; - tra otto e dodici punti di corrispondenza la certezza dipende da altri fattori come chiarezza dell’impronta, rarità del disegno, la presenza del centro di figura o del delta, la presenza di pori, la corrispondenza circa l’ampiezza delle creste e dei solchi, la direzione delle creste e l’angolazione delle

biforcazioni; - con meno di otto punti di corrispondenza non è invece possibile procedere con certezza all'identificazione.

Nel 1913 Locard formulò la regola dei dodici punti stabilendo che, una traccia rinvenuta sulla scena del crimine può essere identificata con certezza se presenta almeno dodici minuzie in comune con un'impronta digitale di confronto e nello stesso anno pubblicò il suo primo saggio sulla *poroscopia*⁵³.

La poroscopia è una tecnica basata sullo studio dei pori, che corrispondono all'uscita dei dotti sudoriferi presenti sulle creste delle impronte digitali. L'importanza della poroscopia sta' nel fatto che i pori sono unici per ogni individuo e sono molto difficili da falsificare. I caratteri fondamentali della poroscopia sono riconducibile a 3 categorie, ovvero perpetuità, immutabilità e varietà.

L'identificazione per confronto dei pori, si può distinguere con il percorso delle creste papillari ottenendo un numero minimo di punti caratteristici. Si ricorda come la Giurisprudenza italiana ha stabilito che per l'attribuzione di un'impronta papillare (digitale o palmare) ad una data persona si debba poter rilevare la presenza di almeno 16 punti caratteristici corrispondenti.

Guardando al passato, ed in particolare agli inizi del Novecento V. *Balthazard*, docente di medicina forense all'Università Sorbona di Parigi, teorizzò una formula matematica secondo la quale, sulla base di 16 punti caratteristici, la probabilità di osservare la stessa combinazione di "minuzie" su persone diverse è talmente piccola (1: 4.294.967.296) che, anche considerando l'intera popolazione mondiale (dell'epoca), era da ritenersi certa la prova d'identità.

Per l'identificazione secondaria basata sulla comparazione dei pori, il numero minimo da collocare sulla cresta papillare anche singola è variabile tra 20 e 40, come formulato da Edmond Locard, nel 1912 e validato ulteriormente da Folds nel 1913.

⁵³ Poroscopia: esame della posizione, del numero e della forma dei pori delle creste papillari ai fini del confronto tra un'impronta digitale o palmare rinvenuta sul luogo del reato e un'impronta di confronto.

Ovviamente ci sono alcuni limiti che bisogna porsi quando si passa allo studio e alla ricerca dei pori: si pensi alla superficie sui cui il frammento papillare è stato rinvenuto e alla qualità dello stesso, la comparazione tra il dermatoglifo del sospettato e quello del soggetto posto in esame, la possibilità di rendere fruibili a terzi l'avvenuto esito comparativo anche richiamando studi e ricerche che hanno negato o confermato la validità degli assunti afferenti a talune metodologie.

Victor Balthazard conferì maggiore concretezza ai principi di irripetibilità delle impronte papillari permettendo di comprendere quale fosse il potenziale identificativo delle impronte digitali. Ha avanzato lo studio dei follicoli peliferi, mediante l'utilizzo di un microscopio, ha confrontato una prova di capelli sulla vittima, raccolti da un sospettato, portando così alla scoperta del primo uso forense di prove su capelli umani offerti come prova della colpevolezza di un sospettato. Ha contribuito in maniera incisiva nello studio della balistica nella scienza forense, affermando che, non solo i proiettili ma anche i bossoli e le cartucce, sono contrassegnati dalle pistole che li sparano e dimostrò la sua ipotesi, facendo confronti microscopici, di quelli stessi oggetti.

Infine Balthazard ha anche esaminato i modelli di schizzi di sangue per indagare sui crimini, quella che oggi prende il nome di BPA (*Bloodstain Pattern Analysis*), una tecnica utilizzata in Italia per la prima volta nel delitto di Cogne del 2002 (*si ricorda la morte del piccolo Samuele Lorenzi*), riferita nella relazione tecnica integrativa presentata alla Procura della Repubblica di Aosta dal Reparto Investigazioni Scientifiche di Parma il 17 settembre 2002⁵⁴. L'esame compiuto sulle

⁵⁴ Si riporta testualmente: "Per analizzare ogni singola goccia di sangue, il muro, su cui è presente un ingente numero di gocce di sangue, è stato dotato di un sistema di riferimento cartesiano: sono stati costruiti dei reticolati con del filo che vanno a formare dei quadrati di 20 cm x 20 cm, in questo modo in ogni piccolo quadrante è possibile calcolare, di ogni goccia di sangue, la matematica traiettoria applicando le leggi della fisica meccanica. Questo procedimento non viene applicato alla porta poiché, trattandosi essa stessa di un riferimento perfettamente rettangolare, il calcolo ne è facilitato, anche per il numero esiguo (solo quattro) di tracce ematiche. Le macchie di sangue rinvenute sulla testiera del letto e sulla parete retrostante al letto sono dislocate come uno sciame di schizzi convergente verso la zona sinistra del letto (per chi guarda dal fondo) che indica la posizione esatta del bambino; a controprova di questa tesi si veda anche la chiazza di sangue sul materasso che si trova esattamente alla partenza dello sciame di schizzi. Sul soffitto, in prossimità del lampadario in particolar modo, si trovano tracce ematiche che spiegano il brandeggio, meglio conosciuto come cast-off, ovvero il movimento del braccio che impugnava l'arma del delitto. Mettendo in relazione questo elemento con il cono d'ombra (ossia quella parte di superficie non sporcata da macchie di sangue) lasciato sulla

macchie ematiche che certamente provenivano dalla vittima presente sul piumone del letto, sul pigiama e sugli zoccoli in sequestro nonché sui muri e sul soffitto della stanza da letto ed in altri locali dell'abitazione portavano alla conclusione che l'aggressore avesse agito inginocchiato sul letto di fronte al bambino, indossando il pigiama e gli zoccoli succitati e brandendo con la destra un oggetto contundente munito di manico di apprezzabile lunghezza, con conseguente Sentenza di primo grado del 19 luglio 2004, che portava l'imputata Annamaria Franzoni alla condanna con una pena di 30 anni di reclusione.

Edward Richard Henry operò sulla scia di Francis Galton, ideando la classificazione delle impronte digitali in base ai disegni papillari presenti nelle quattro figure fondamentali (adelta-monodelta-bidelta-composta), decidendosi di impegnarsi nel risolvere il problema legato all'utilizzo del metodo di classificazione delle stesse impronte, trovando un metodo complesso di classificazione in base alla ricorrenza dei disegni principali e di altre caratteristiche registrandole in modo sistematico.

Salvatore Ottolenghi, cultore illustro ad aver dato una svolta sostanziale all'analisi della scena del crimine, asserendo che andasse protetta e non contaminata, raccogliendo le più moderne tecniche di acquisizione nel campo della fotografia, del segnalamento descrittivo applicato alle persone e agli ambienti, della microscopia, delle analisi biologiche, chimiche e fisiche. Divenne Direttore della Scuola e Presidente della Società Italiana di Medicina Legale, da lui stesso fondata e la sua opera fu coronata dall'introduzione nel Codice del 1913, all'art. 166⁵⁵, di una importantissima norma, inserendo per la prima volta la terminologia "*rilievi tecnici e fotografici*" disciplinati da norme di Legge.

Giovanni Gasti, Criminologo e Questore di Polizia italiano conosciuto al mondo come l'inventore del metodo di catalogazione delle impronte digitali, c.d.

coperta, i RIS sono riusciti a dimostrare che l'aggressore si trovava sul letto e colpiva la vittima brandendo l'arma con il braccio destro.

⁵⁵ Gli Ufficiali di Polizia Giudiziaria...nelle loro operazioni possono procedere, se sia il caso, anche a rilievi tecnici e fotografici.

“*metodo Gasti*”. Secondo lo studioso gli archetipi delle impronte digitali dell’individuo, ossia quei gruppi omogenei di ciò che per comodità chiamiamo “*linee*”, sono tre⁵⁶ e si definiscono, in ragione della loro organizzazione, come “*sistemi di linee*”. Grazie a queste tipologie di linee, il “*metodo Gasti*” è in grado di individuare quattro diverse tipologie di impronte offerte dalle caratteristiche del delta e del centro di figura delle stesse, ossia le figure principali che assumono gli archetipi digito-papillari; si tratta delle figure adelta, monodelta, bidelta e composta.

Dal 1906 al 2003, viene utilizzato in Italia, quale sistema di classificazione dattiloscopica, proprio il summenzionato “*metodo Gasti*”.

La tecnica in parola si basava fondamentalmente sul numero di sistemi di linee che compongono la figura, sulla direzione e numero delle linee del sistema centrale, sul numero e configurazione dei delta. Gasti elaborò così nove tipi di figure alle quali associò nove cifre, da 1 a 9, con l’aggiunta del numero 0 come ulteriore possibilità di classificazione in casi di mancanza dell’impronta, di sua indecifrabilità, o di irrimediabile alterazione del suo disegno. Più in dettaglio, al numero 1 sono attribuite le figure adelta, cioè ad arco semplice o triangolare ovvero ad anse ulnari con un solo laccio (il laccio solo e sia l’ansa semplice, sia l’ansa in cui sia compreso un punto o una linea); al numero 2, le figure monodelta radiali. Ai numeri 3, 4 e 5 corrispondono tutte le figure monodelta ad ansa ulnare; in particolare, quando le linee tra il delta e il centro di figura non sono più di dieci si ottiene il simbolo 3; il 4, quando il numero delle linee è tra dieci e quindici; il 5, quando le linee sono più di quindici. I numeri 6, 7 e 8 coincidono con le figure chiuse o bidelta, a prescindere dal tipo di disegno del terzo sistema di linee papillari (spirale, concentrica, circolare o allungata); se la linea inferiore del delta sinistro decorre verso destra, terminando più di due linee al di sopra del delta destro, si ottiene il simbolo 6; se finisce più di due linee al di sotto, si ha il numero 8; negli altri casi il 7. Il numero 9 comprende le impronte composte, aventi cioè due centri di figura e due delta.

⁵⁶ Sistema basale, marginale e/o apicale, centrale.

Una volta che sia stata stabilita l'entità numerica da assegnare al singolo polpastrello, si ottengono necessariamente dieci cifre che, opportunamente suddivise in serie (indice, pollice, anulare sinistri), sezione (indice, pollice, anulare destri) e numero (medio, mignolo sinistri e medio, mignolo destri), definiscono la formula dattiloscopica. Quando questa formula viene attribuita a un determinato individuo, crea un suo codice dattiloscopico pressoché unico, tenuto conto dei circa dieci miliardi di combinazioni numeriche possibili.

In tema di normative di riferimento, la giurisprudenza italiana ha ritenuto che un'impronta appartiene allo stesso individuo se, dalla comparazione con quella registrata nella banca dati, si hanno almeno 16 o 17 punti caratteristici uguali per forma e posizione, formulando così un giudizio d'identità dattiloscopica.

Tale certezza deriva dall'improbabile possibilità di trovare una combinazione di una così elevata quantità di caratteristiche nel disegno papillare di una seconda persona, tenendo sempre in considerazione che due impronte uguali non esistono in natura nemmeno nei gemelli monozigoti. A questo proposito si può dimostrare che la possibilità che 17 corrispondenze si riproducano in due impronte diverse è di una su 17 miliardi circa: tenendo conto che la popolazione della terra è di circa 8 miliardi di persone, si può affermare che la possibilità di trovare una corrispondenza di 17 punti caratteristici in due impronte diverse si avvicina molto allo zero.

<i>Nazione</i>	<i>Minuzie identificative</i>	<i>Nazione</i>	<i>Minuzie identificative</i>
<u>Austria</u>	12	<u>Malta</u>	14
<u>Belgio</u>	12	<u>Monaco</u>	non è richiesto uno standard minimo
<u>Bulgaria</u>	8	<u>Olanda</u>	10
<u>Canada</u>	non è richiesto uno standard minimo	<u>Norvegia</u>	non è richiesto uno standard minimo
<u>Cipro</u>	16	<u>Polonia</u>	12
<u>Rep. Ceca</u>	12	<u>Portogallo</u>	12
<u>Danimarca</u>	10	<u>Romania</u>	12
<u>Irlanda</u>	12	<u>Rep. Slovacca</u>	non è richiesto uno standard minimo
<u>Italia</u>	16-17	<u>Slovenia</u>	10
<u>Finlandia</u>	12	<u>Spagna</u>	12
<u>Francia</u>	12	<u>Svezia</u>	12
<u>Germania</u>	12	<u>Svizzera</u>	non è richiesto uno standard minimo
<u>Gibilterra</u>	12	<u>Turchia</u>	12
<u>Gran Bretagna</u>	non è richiesto uno standard minimo	<u>Ucraina</u>	12
<u>Grecia</u>	12	<u>U.S.A.</u>	non è richiesto uno standard minimo
<u>Lussemburgo</u>	non è richiesto uno standard minimo	<u>Ungheria</u>	10

Numerosi paesi europei ed extraeuropei ritengono sufficiente per stabilire un giudizio d'identità dattiloscopica, l'individuazione di punti caratteristici conformi in numero inferiore a 16, addirittura variabile tra 8 e 14⁵⁷. A Malta ne bastano 14, in Austria Belgio, Repubblica Ceca, Irlanda, Finlandia, Francia, Germania, Gibilterra, Polonia, Portogallo, Romania, Spagna, Svezia, Turchia, Ucraina e Grecia 12 punti caratteristici. In Danimarca, Olanda, Slovenia e Ungheria 10 punti caratteristici e infine in Bulgaria 8 punti caratteristici. La cosa bizzarra però la riscontriamo in alcuni Paesi, quali Canada, Gran Bretagna, Lussemburgo, Principato di Monaco, Norvegia, Repubblica Slovacca, Svizzera e Stati Uniti, dove non è richiesto uno standard minimo di minuzie, dovendosi verificare caso per caso la sufficienza o meno a fini identificativi di un determinato numero di punti corrispondenti, secondo la specificità e rarità di ciascuno di essi.

Anche la Suprema Corte affermò che *“la verifica dattiloscopica è dotata di piena efficacia probatoria senza bisogno di elementi sussidiari di conferma, purché sia individuata la sussistenza di almeno 16 punti caratteristici uguali”*. Questo significa che, se un'impronta papillare non possiede almeno 16 punti caratteristici, la stessa non è ritenuta utile alla comparazione, mentre come già riferito in altri paesi la soglia delle minuzie si abbassa.

Rimane da chiederci se gli accertamenti dattiloscopici, nel procedimento penale, debbano essere classificati come accertamenti tecnici ripetibili o irripetibili.

Per fare ciò bisogna distinguere l'attività d'individuazione e rilievo delle impronte papillari rinvenute in un determinato luogo o su determinati oggetti e l'attività di rilievo delle impronte da una persona, dall'attività di comparazione delle impronte al fine di esprimere una valutazione in termini d'identità o di non identità. Se le prime due attività rientrano nella categoria dei rilievi, l'attività di comparazione è un vero e proprio accertamento tecnico.

⁵⁷ Unico paese dove si richiedono 16 punti caratteristici è Cipro.

Gli accertamenti tecnici non vi è dubbio che siano sempre di per sé ripetibili: una volta che è acquisita l'impronta da mettere a confronto, l'operazione tecnica di comparazione delle minuzie riguardanti le diverse impronte, e di misurazione delle rispettive caratteristiche, forma e dimensioni, è operazione ripetibile un numero indeterminato di volte. Trattandosi di un'attività d'osservazione, misurazione e confronto eseguita su ingrandimenti fotografici visualizzati sullo schermo di un computer, non comporta in alcun modo l'alterazione, la modifica o la trasformazione delle impronte su cui è operata. Pertanto, non è necessario adottare le garanzie di cui all'art. 360 c.p.p. ossia informare l'indagato e il suo difensore prima del compimento delle operazioni, che potranno essere compiute dal pubblico ministero mantenendo il segreto su di esse.

La Suprema Corte con la Sentenza n. 16959 del 9 febbraio 2010 ha escluso la necessità di procedere ai sensi dell'art. 360 c.p.p. per il compimento di tali accertamenti sulla base dell'assunto che la comparazione delle impronte "*non richiede particolari cognizioni tecniche scientifiche e si risolve in mero accertamento di dati obiettivi ai sensi dell'art. 354 c.p.p., per cui il suo svolgimento non postula il rispetto delle formalità prescritte dall'art 360 c.p.p.*". Tutto ciò non tanto perché si tratti di accertamenti ripetibili, bensì perché si tratta di accertamenti ex art. 354 c.p.p., oltretutto non richiedenti particolari cognizioni tecniche scientifiche. È proprio in quest'ultimo punto che gli specialisti, non siano favorevoli in quanto, la comparazione dattiloscopica, richiede in capo a chi la esegue cognizioni tecnico-scientifiche.

Se così non fosse, nessuno si rivolgerebbe ai reparti di polizia scientifica specializzati oppure all'esperto dattiloscopista che lavora come consulente tecnico di parte o d'ufficio, per eseguire la comparazione. Ciascuno di noi sarebbe in grado di compierla nella tranquillità del proprio ufficio, cosa che invece non accade e non può accadere, perché chi opera senza preparazione, non solo non ha le conoscenze necessarie a individuare i singoli punti caratteristici di ciascun'impronta, ma ancor meno è in grado di distinguere tra loro le minuzie in base alla loro rarità e qualità, perché ciò richiederebbe conoscenze approfondite della materia che per definizione

attingono a un sapere tecnico-scientifico relativo al mondo della dattiloscopia forense.

Ecco che l'attività di comparazione dattiloscopica, a parer nostro, non può essere definita accertamento ai sensi dell'art. 354 c.p.p., o almeno non sempre a priori, specie quando l'accertamento è effettuato, come di consuetudine, dopo che il pubblico ministero abbia assunto la direzione delle indagini, e non più nell'immediatezza del rilevamento dell'impronta, com'è invece richiesto dall'art. 354 c.p.p., rubricato "Accertamenti urgenti".

Possiamo affermare che gli accertamenti volti a compiere la comparazione tra due o più impronte dattiloscopiche e a individuare l'esistenza di punti corrispondenti, sono accertamenti tecnici di natura ripetibile, liberamente espletabili in fase d'indagini senza necessità di fornire alcun avviso all'indagato o al suo difensore.

Riguardo alle precedenti attività di rilevazione delle impronte bisogna capire se esse rientrano sempre nell'attività riconducibile ai rilievi, oppure se debbano essere anch'esse considerate accertamenti tecnici. Definendoli come rilievi sarebbero qualificabili come tali alla disciplina dell'art. 354 c.p.p., potendo essere eseguiti dalla polizia giudiziaria anche d'iniziativa e, ove l'indagato sia assente al momento della loro esecuzione, questi non dovrà neppure essere avvisato della facoltà di farsi assistere da un difensore.

Ci viene da chiederci se i rilievi dattiloscopici siano sempre e comunque considerati in senso tecnico. Può accadere che, in alcuni casi, sia necessario ricorrere a metodiche particolari volte ad assicurare la corretta esaltazione e acquisizione dell'impronta ed evitare la sua alterazione.

È il caso delle impronte – o frammenti di esse – latenti o semivisibili dove è necessario procedere all'evidenziazione dell'impronta e i metodi utilizzati a tale scopo possono comportare la distruzione della stessa. Oppure le attività di rilievo delle impronte da essere umano che, se per natura sono sempre ripetibili per

l'immodificabilità del disegno papillare nell'arco di tutta la vita dell'uomo, in alcuni casi non sono per nulla ripetibili e richiedono specifiche competenze tecniche.

Un esempio pratico è quello concernente il rilievo d'impronte da cadavere, utile per agevolare l'identificazione delle persone decedute non solo in caso di disastri di massa o di suicidi, ma anche in caso di omicidi, là dove la vittima non sia identificata. Nei cadaveri in buono stato di conservazione l'assunzione d'impronte digitali avviene con il metodo dell'inchiostrazione dei polpastrelli. Per quelli in stato di decomposizione il discorso è più complesso perché le tecniche di rilevamento delle impronte potrebbero danneggiare ulteriormente la cute già compromessa dall'avanzamento dei fenomeni putrefattivi, causando la modificazione se non la distruzione definitiva di esse.

Possiamo affermare che le operazioni di rilievo d'impronte dattiloscopiche, se eseguite dopo l'intervento del pubblico ministero, non possono essere ricondotte negli accertamenti urgenti ex art. 354 c.p.p. Quando esse richiedono il ricorso a metodiche complesse che determinano l'alterazione irreversibile del reperto, può rivelarsi opportuno che siano accompagnate dall'osservanza delle garanzie dettate dall'art. 360 c.p.p. per gli accertamenti tecnici irripetibili. Tali operazioni, infatti, non comportano l'accertamento di dati obiettivi, non sono effettuate nell'immediatezza del reato e richiedono particolari conoscenze tecnico-scientifiche.

4.3 Le impronte rinvenute sulla scena del crimine

Le forze di pubblica sicurezza utilizzano da oltre un secolo la catalogazione delle particolarità biologiche distintive di un soggetto per accertarne l'identità. La prima caratteristica fisica impiegata a tal fine è stata la misurazione degli arti, attraverso un sistema identificativo noto come antropometria⁵⁸. La classificazione

⁵⁸ Col sistema di riconoscimento antropometrico si identificavano i criminali misurando la lunghezza del braccio e delle dita, l'altezza la larghezza della testa e la lunghezza dei piedi. Tali misurazioni avevano un certo grado di attendibilità in quanto l'ossatura umana non si modifica più dal ventesimo anno d'età, e in considerazione del fatto che ogni scheletro umano è differente. RICCI U., PREVIDERÈ C., FATTORINI P., CORRADI F., *La prova del DNA, per la ricerca della verità. Aspetti giuridici biologici e probabilistici*, Milano, 2006, pag. 21.

biometrica veniva impiegata per associare caratteristiche fisiche di facile reperibilità alle generalità di un individuo, in modo tale da confermarne l'identità al di là dei riferimenti anagrafici.

A tal proposito si può considerare come tale sistema non rappresenti un tratto distintivo autonomo; vale a dire, in grado di qualificare l'identità di un soggetto in modo svincolato da altri parametri identificativi, dato che costituisce una informazione *ad abundantiam*, mediante la quale gli inquirenti impiegati nella ricerca di un soggetto particolare o nell'identificazione di un sospettato, possono confermare il risultato ottenuto attraverso altri canali investigativi.

Un significativo passo avanti in tema d'identificazione è avvenuto con lo studio delle impronte digitali.

Le impronte papillari permettono l'identificazione di una persona in base ai seguenti assiomi:

- *immutabilità*: tranne nel caso di lacerazioni di tipo permanente o temporaneo, i disegni delle creste rimangono invariati nel tempo. Infatti il disegno papillare compare nel feto verso il terzo/quarto mese del suo sviluppo intrauterino e resta successivamente inalterato -salvo incidenti o malattie cutanee gravi- anche nel cadavere sino alla sua completa distruzione per effetto della putrefazione;
- *individualità*: dati due individui diversi, essi presentano disegni da creste papillari diversi.

Tale caratteristica fisica contraddistingue un individuo fin dalla nascita, in quanto, come già detto, la fase originaria delle impronte ha inizio verso il terzo mese di vita intrauterina e prosegue durante la gestazione, in questo lasso di tempo gli arti presentano dei rigonfiamenti detti "*volar pads*", che regredendo contribuiscono alla formazione della figura generale e dei relativi punti identificativi⁵⁹.

Molti cultori della dattiloscopia hanno fornito una loro definizione per le impronte digitali, ma la più ammaliante, considerando anche il momento storico ed il

⁵⁹ ARCUDI G., MONTANARO S., op. citata, pag.25.

fermento scientifico dei primi anni del Novecento in Italia, è quella dettata nel 1907 in un'aula della Biblioteca della Scuola di Polizia di Roma da Salvatore Ottolenghi. Egli, rivolgendosi al suo uditorio di collaboratori si espresse nei seguenti termini: [...] *le impronte digitali sono la riproduzione delle linee papillari dei polpastrelli delle dita che formano per la loro disposizione speciali disegni, fin dalla nascita, immutabili per tutta la vita, assolutamente diversi da un individuo all'altro*⁶⁰.

Per dattiloscopia s'intende lo studio delle creste papillari (sporgenze dermiche) esistenti su tutta la superficie interna delle mani e su quella plantare degli arti inferiori.

Nel termine generico di dattiloscopia rientra, quindi, lo studio delle creste digitali propriamente dette, relative all'ultima falange delle dita (polpastrelli), quello delle creste papillari che ricoprono il palmo delle mani e la prima e la seconda falange lato palmare), nonché lo studio delle creste che ricoprono la pianta del piede.

L'analisi di tali creste viene eseguito in visione speculare di esse attraverso le impronte che il loro disegno lascia, per contatto, su una qualsiasi superficie⁶¹.

L'esame morfologico d'insieme di un'impronta evidenzia innanzitutto, i cosiddetti «caratteri generali», costituiti dall'andamento dei vari sistemi che la compongono. Osservando un'impronta digitale potrà rilevarsi che essa, nelle sue involuzioni, risulta costituita da tre sistemi di linee corrispondenti ad altrettante zone, quali:

- a) sistema (o zona) basale, più prossimo alla piega tra la seconda falange ed il polpastrello, costituito da alcune linee che corrono pressoché parallele all'articolazione della falange terminale (Fig. 1);

⁶⁰ GIULIANO A., Dieci e tutte diverse. Studio sui dermatoglifi umani, Tirrenia Stampatori, Torino, 2004, pag. 164.

⁶¹ ARCUDI G., MONTANARO S., op. citata, pag. 7.

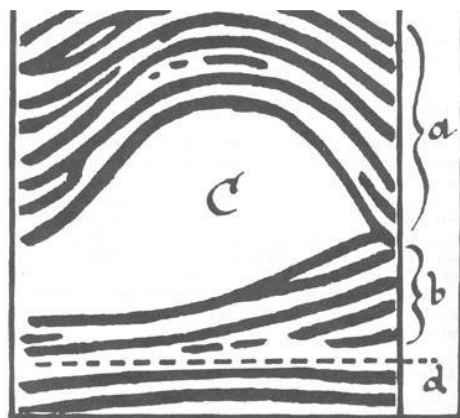
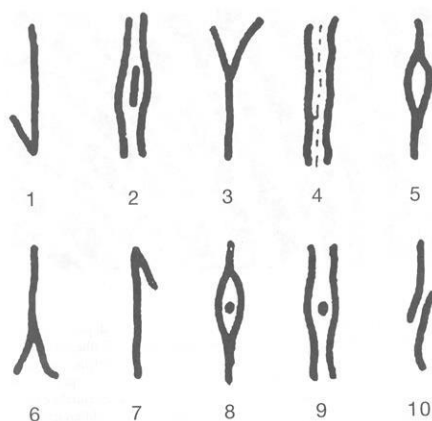


Fig. 1

- b) sistema (o zona) marginale, costituito da altre linee che si originano da un lato del polpastrello e, dopo aver compiuto una voluta, fuoriescono dal lato opposto dello stesso, contornandolo nella sua parte radiale, ulnare e superiore (Fig. 1);
- c) sistema (o zona) centrale (c.d. nucleo dell'impronta), il quale, delimitato dal sistema basale e da quello marginale, è composto da linee che assumono svariate configurazioni che caratterizzano il tipo d'impronta (Fig. 1).

Approfondendo l'osservazione di una impronta digitale, palmare o plantare, si rileva che, nel complesso dei vari sistemi, le linee relative alle creste papillari sono spesso caratterizzate da accidentalità o particolarità (*c.d. minutiae*) quali, ad esempio, biforcazioni in alto o in basso, interruzioni, deviazioni, tratti di linee, uncini, occhi, isolotti, ecc. (fig. 2)⁶²



Particolarità papillari
 1) Uncino in alto - 2) Tratto - 3) Biforcazione in alto - 4) Interlinea - 5) Occhio - 6) Biforcazione in basso - 7) Uncino in basso - 8) Isolotto - 9) Punto - 10) Deviazione.

Fig. 2 Particolarità papillari

⁶² ARCUDI G., MONTANARO S., op. citata, pagg. 8-9.

Queste varianti hanno permesso di affermare che le impronte digitali potevano essere classificate e catalogate proprio perché alcuni fattori, pur numerosi e variabili, ne consentivano la qualificazione e iscrizione in un determinato numero di figure tipo⁶³.

Francis Galton, universalmente considerato il primo grande teorico della dattiloscopia, compì studi dal 1885 al 1890 circa, permettendo di stabilire i tre principi su cui si fonda la moderna dattiloscopia:

1. Le figure dei polpastrelli delle dita sono variabili fino al punto che non esistono due figure uguali, così come non esistono due individui uguali.;
2. Le figure sono immutabili, per la loro forma, dall'epoca in cui il feto è formato nell'utero materno, fino al disfacimento del cadavere;
3. Le impronte dei polpastrelli, in particolare, pur nelle apparenti difformità, sono oggettivamente classificabili, essendo costituite da tre fasci di linee il cui comportamento dà luogo a quattro figure tipo, indicate come adelta, monodelta, bidelta e composta, che permettono articolazioni su più vaste sotto classifiche idonee alla istituzione di un vero e proprio schedario dattiloscopico (Fig. 3)⁶⁴.

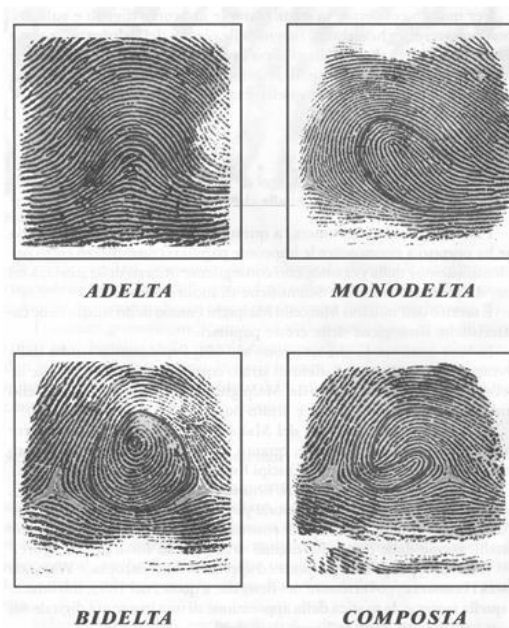


Fig. 3

⁶³ GIULIANO A., op. cit. pag.168

⁶⁴ ARCUDI G., MONTANARO S., op. cit., pag. 11.

Il rilevamento, la descrizione e la conservazione dei caratteri di identificazione di una persona realizzano la finalità del segnalamento di polizia.

Il servizio di segnalamento e identificazione, in Italia, iniziò la sua attività nel 1902 e venne affidato alla Scuola di Polizia Scientifica, che nello stesso anno era stata istituita dalla Direzione Generale della Polizia di Stato, in accoglimento di un programma svolto fino dal 1986 presso l'Università di Siena.

La scheda segnaletica, che in tutte le Polizie del mondo venne introdotta e si diffuse come mezzo di identificazione, doveva essere anche utilizzata per iniziare la conoscenza della "personalità individuale" del soggetto. L'analisi dei connotati per la compilazione del *ritratto parlato* aveva lo scopo di fornire i primi e importanti dati per lo studio dei rapporti tra organismo e psiche. L'analisi dei contrassegni, sempre per la compilazione del *ritratto parlato*, doveva fornire i dati, al fine di acquisire molti e interessanti particolari sulle caratteristiche del soggetto.

Il documento dattiloscopico utilizzato per tenere traccia del foto segnalamento è il "cartellino segnaletico".

È un documento di polizia che viene compilato per tutte le persone che, a norma delle vigenti disposizioni di legge, vengano sottoposte ai rilievi segnaletici⁶⁵. Una parte è riservata alle generalità⁶⁶, l'altra alla rilevazione dei caratteri del soggetto.

Nel completare il documento segnaletico si dovranno eseguire tre fondamentali operazioni, così come indicato dal suo ideatore Salvatore Ottolenghi: si procederà ai rilievi fotografici (foto segnaletica), dattiloscopici (assunzione delle impronte digitali e palmari) e descrittivi (osservazione dei caratteri fisici)⁶⁷.

⁶⁵ Camposano, 2000

⁶⁶ Le generalità complete sono costituite dal cognome, nome, paternità e maternità, dallo stato civile, dalla data e dal luogo di nascita, dal domicilio e dalla cittadinanza. Tali dati non sono certamente di interesse per quanto riguarda i riferimenti somatici del soggetto, ma permettono di archiviare e di verificare nel tempo a quale persona si riferiscono tali caratteristiche.

⁶⁷ GIULIANO A., op. cit. pag. 53 e ss.

Ma sulla scena del crimine, non possiamo solamente riscontrare la presenza di impronte digitali, ma bensì vi sono diversi tipi di impronte utili alla ricostruzione criminodinamica degli eventi ed in particolare: impronte palmari e plantari, impronte di calzature, impronte su terreno consistente, impronte su terreno non consistente, impronte su terreno fangoso o immerso in acqua, impronte rinvenute sulla neve, impronte di pneumatico, impronte di orecchie, impronte da strumento effratore, impronte di zampe di animali.

Procediamo con ordine. Le aree palmari hanno le stesse caratteristiche delle impronte digitali, seppur è improbabile una classificazione delle impronte stesse, data la maggiore estensione e la complessità e quantità di disegni presenti. Per “palmare” si intende la parte del palmo della mano e delle prime due falangi delle dita (solo la prima per quanto riguarda il pollice).

In questo tipo di impronte, vengono individuate tre zone, la zona superiore o interdigitale (parte superiore del palmo della mano), la zona tenere (parte bassa della mano situata sotto al pollice) e la zona ipotenare (zona situata all’incirca sotto al dito mignolo).

Il dermatoglifo palmare, sostanzialmente, non viene classificato in figure, come già visto con le digitali, ciononostante è possibile osservare una sua “zonizzazione”: la zona tenere si riferisce alla parte prensile mentre l’ipotenare alla parte ulnare, la zona superiore è quella più ricca di punti caratteristici ed è posta alla base delle “4 dita lunghe” (area delle tre falangi). Le varie zone sono tra di loro separate dalle pieghe presenti: distale, prossimale e tenere.

La regione superiore o interdigitale è l’area del palmo che presenta il maggior numero d’informazioni. È caratterizzata da una cospicua frequenza di figure complesse – da non confondersi con le vestigia – presenti invece nella zona ipotenare. Lo studio di quest’area è di fondamentale importanza per la classificazione del dermatoglifo palmare ed è anche facile da individuare perché è separata dalle altre dalla piega distale traversa.

Le linee papillari, nel loro decorso, contribuiscono alla formazione di triradi in corrispondenza delle dita. Inoltre, i delta più caratteristici s'individuano nella posizione 10-9 (vedi immagine), grazie alla notevole estensione di quel triradio, confluyente in un'ansa che discende fino alla piega distale. In queste aree descritte si riscontra la prevalenza di laghi e biforcazioni, mentre i termini di linea sono presenti sulle creste parallele alla piega distale oppure ai margini delle anse. Alcuni studi hanno esaminato anche la parte della regione sottodigitale, in altre parole quella delle falangi prossimali e medie, dove si è avuto modo di osservare una preminenza di termine di linea e di biforcazioni.

La regione tenare è la più povera di creste papillari ben definite ed è spesso caratterizzata da pieghe e rughe minute pressoché parallele alla linea d'inserzione delle dita lunghe. Le minuzie più ricorrenti sono i termini di linea e le biforcazioni. La maggior parte dei termini di linea sono posti sulle creste cutanee che decorrono dalla regione superiore verso le creste del polso mentre nell'area immediatamente prossima alla base del pollice è stato osservato come l'andamento delle creste – più tondeggianti o circolari rispetto all'area ipotenare – concorre alla formazione di biforcazioni in numero maggiore rispetto ai termini di linea.

La regione ipotenare è caratterizzata normalmente da fasci di creste papillari di maggiore spessore che sono a sviluppo lievemente pendente verso l'esterno.

Per impronta plantare s'intende la riproduzione del disegno delle creste papillari presenti sulla pianta del piede, dita comprese. Le impronte plantari vengono suddivise geometricamente in regione dell'avampiede, porzione tenare, porzione ipotenare, regione del tallone. Considerata la morfologia del piede trattasi per esempio se piede piatto o cavo, è molto difficile effettuare uno studio delle creste papillari presenti poiché in base all'appoggio avremo una diversa distribuzione delle creste papillari e molte volte anche mancanti, per tale motivo sarà difficile effettuare comparazioni dattiloscopiche plantari. Molto più valide ed efficaci quelle delle suole delle scarpe in sede di sopralluogo tecnico.

Per impronte di calzatura s'intende la riproduzione dei disegni presenti sulla suola della scarpa. Molto spesso la ricerca delle impronte di calzature è trascurata per superficialità nello studio della dinamica del crimine, per cui le impronte sono ricercate in luoghi diversi da quelli interessati dal passaggio oppure a causa dell'accesso indiscriminato e disordinato alla scena del crimine o ad aree connesse e, infine, per scarsa conoscenza delle tecniche utili alla ricerca e repertamento delle stesse.



Impronte di calzature del candidato.

L'insieme delle operazioni da eseguire sul luogo del reato sono finalizzate all'acquisizione degli elementi identificativi di ordine generale (probabile identità o esclusione) quali, ad esempio, l'andatura e la distanza, la forma e le dimensioni, il disegno e il carattere di fabbricazione, o di ordine particolare (identificazione o esclusione), ovvero quei contrassegni che costituiscono l'insieme di elementi caratteristici della suola della calzatura o del battistrada dello pneumatico dovuti al processo di produzione e all'usura.

Quando un individuo cammina o corre lascia una serie consecutiva d'impronte di calzature che prendono il nome di *andatura*. Ogni individuo ha la sua andatura, pertanto, le particolarità riscontrate nelle misurazioni delle tracce rilevate sul terreno sono caratteristiche di un individuo. Queste, se ben rilevate e interpretate,

possono contribuire a individuare una persona oppure ad acquisire informazioni utili per la ricostruzione della dinamica di un evento criminoso. Per descrivere accuratamente l'andatura occorre acquisire dei dati fondamentali che analizzeremo uno per uno:

- 1) linea di direzione;
- 2) linea di andatura;
- 3) linea delle impronte;
- 4) angolo delle singole impronte con la linea di direzione;
- 5) angolo principale;
- 6) lunghezza del passo;
- 7) larghezza del passo.

La linea di direzione è quella presa dall'individuo per percorrere il tragitto e si può individuare dalle impronte lasciate sul terreno. La linea dell'andatura assume una forma a zig-zag in parte accentuata. Essa dipende da come l'individuo, nel muoversi, tiene le gambe in parte aperte.

Un esempio pratico lo possiamo riscontrare nei marinai, negli anziani, o nelle persone che lavorano sopra i treni che, per il loro abituale lavoro o per necessità di movimento, devono tenere le gambe più larghe per mantenersi in equilibrio, con la conseguenza che la loro linea di andatura potrebbe apparire con uno zig-zag molto accentuato rispetto a una normale andatura.

La linea delle impronte è rappresentata dall'asse di ogni impronta, sia della scarpa destra sia della scarpa sinistra. L'angolo delle impronte si forma tra la linea dell'impronta e la linea di direzione. Varia da individuo a individuo pertanto, rappresenta un valido elemento per il rilievo dell'andatura e per la sua caratterizzazione. Una caratteristica particolare è che può variare anche nello stesso individuo: rimane costante in un passo normale ma varia quando un individuo corre, trasporta un carico pesante o cammina su un pavimento sconnesso.

L'angolo principale è quello formato dalle linee delle due impronte (destra e sinistra), pertanto è l'angolo che si forma con la somma degli angoli di due impronte consecutive. La lunghezza del passo è la distanza tra il punto centrale del tacco di due impronte consecutive. Può dipendere sia dalla velocità di avanzamento sia dalla corporatura dell'individuo. Un passo di una persona di media statura può raggiungere i 90 cm e quando la lunghezza è superiore, si potrebbe supporre che l'individuo stesse correndo. L'ampiezza del passo, infine, è la distanza tra i margini esterni di due impronte consecutive misurate perpendicolarmente alla linea di direzione.

Tutti questi dati devono essere acquisiti e documentati su una planimetria. In seguito, esaminando tutte le impronte, sarà possibile stabilire se l'individuo che le ha lasciate camminava all'indietro con il tentativo di ingannare gli investigatori. In questi casi la lunghezza del passo sarà minore, gli angoli delle impronte saranno irregolari e, in corrispondenza della punta, l'impronta sarà più profonda perché spinge sul terreno con più forza rispetto al tacco.

Quando l'individuo cammina all'indietro su un suolo soffice, ad esempio la neve, le tracce di scorrimento del piede sulle pareti laterali dell'impronta mostrano chiaramente la sua vera direzione. I movimenti su un terreno consistente, ad esempio l'asfalto, si possono individuare rilevando la graduale diminuzione della quantità di materiale lasciato dalla suola (perché?). Di tutte le impronte è importante eseguire anche dei rilievi fotografici ponendo la fettuccia metrica in corrispondenza della linea di direzione.

Il terreno consistente è caratterizzato da un'elevata resistenza. Esempi di terreno consistente possono essere quelli composti di terra umida, che sono anche quelli più semplici da affrontare. Dopo aver eseguito i rilievi fotografici e aver preparato l'impronta, si può procedere all'esecuzione del calco seguendo i seguenti passaggi:

- 1) in una ciotola contenente dell'acqua aggiungere una quantità sufficiente di gesso e mescolare;

2) compiere la prima colata usando un cucchiaio per deviare la caduta dell'impasto (il gesso deve essere colato continuamente da un lato all'altro finché non si raggiunge lo spessore di circa 3 cm);

3) si aggiunge una reticella metallica come rinforzo;

4) affinché il calco sia più resistente incrociare le asticelle tra loro;

5) rimescolare la parte rimanente di gesso e versarla sul calco;

6) lasciare asciugare il calco per circa trenta minuti;

7) separare le asticelle, rimuovere il calco e lasciarlo asciugare per almeno 24 ore, poi imballarlo per la trasmissione in laboratorio.

È molto importante che sia eseguito correttamente anche l'imballaggio affinché non siano danneggiati o dispersi i contrassegni più minuti che possono essere presenti sulla superficie. Il calco, infine, deve essere posto all'interno di un contenitore rigido dentro il quale è stato posto del materiale soffice (polistirolo, del giornale accartocciato, ecc.).

Esempi di terreni privi di consistenza sono quelli polverosi o sabbiosi. In questi casi bisogna ricordare che i contorni e i particolari o contrassegni sono molto deboli pertanto è necessario eseguire delle operazioni preliminari che tendano a dare consistenza al terreno sul quale si trovano in modo da renderle resistenti alle colate di gesso. Sarà dunque necessario fissare l'impronta.

Per fare ciò si può utilizzare un fissante. Dopo aver rimosso ogni impurità caduta sopra l'impronta, si dovrà sistemare l'asticella in dotazione intorno all'impronta. Poi si dovrà applicare il prodotto sopra l'impronta e fondamentale sarà ripetere l'operazione più volte, aspettando 2 o 3 minuti tra un'operazione e l'altra. Infine bisognerà miscelare una quantità sufficiente di gesso all'interno della busta e versarlo con attenzione sopra l'impronta.

Delle volte potrebbe essere utilizzata della cera lacca in contenitore spray, quella comunemente utilizzata per il fissaggio dei capelli. Tale prodotto deve essere spruzzato sopra l'impronta facendo più passaggi per consentire la formazione di uno

strato di materiale resistente sopra la stessa. Bisognerà fare attenzione a non dirigere il getto del fissante direttamente sopra l'impronta in modo da evitare che l'eccessiva pressione danneggi i particolari. Il contenitore spray dovrà essere posto a sufficiente distanza in modo che le goccioline del prodotto cadano sopra l'impronta solo con la propria forza di gravità e che quindi sia nulla la pressione del contenitore.

Una volta creato lo strato resistente con il materiale induritore è possibile eseguire il calco di gesso procedendo con la solita procedura come se si operasse su terreno consistente. Lo scopo del fissante non è solo quello di creare uno strato protettivo tra la colata di gesso e il terreno dell'impronta, ma anche quello di favorire la pulizia del calco una volta essiccata consentendo il facile distacco del terreno.

Qualora non si abbia la disponibilità del materiale sopra elencato, per eseguire il calco di un'impronta che si trova su un terreno polveroso, si può procedere facendo cadere sulla superficie dell'impronta della polvere di gesso mediante l'utilizzo di un setaccio.

La polvere di gesso, in questo caso, è cosparsa sopra l'impronta con un setaccio. In seguito, con un polverizzatore contenente acqua (è utilizzabile anche quello che solitamente è usato in giardino per annaffiare le piante) s'inumidisce la polvere di gesso facendo attenzione a non dirigere il getto direttamente sull'impronta e a non tenere lo stesso troppo distante. In questo caso, infatti, avviene che con la distanza le goccioline si uniscono e diventano più pesanti così che la caduta delle stesse sul calco può produrre dei fori che danneggiano l'impronta. Quest'ultimo passaggio deve essere eseguito più volte fino a creare uno strato abbastanza resistente. Una volta che l'impronta si forma, con lo strato di gesso inumidito, si attende qualche minuto affinché si asciughi e in seguito è eseguito il calco con la normale procedura.

Le impronte che sono parzialmente o totalmente immerse in acqua possono essere repertate, mediante il calco di gesso, seguendo i seguenti passaggi:

1) porre intorno all'impronta delle piccole paratie. Le stesse possono essere formate con dei cartoncini o tavolette, l'importante che siano più alte del livello dell'acqua e poste a una distanza di non meno 5 cm dall'impronta per evitare il pericolo delle distorsioni o di danneggiamenti accidentali. Le paratie servono per separare l'impronta dall'acqua circostante oltre che per contenere la colata di gesso;

2) togliere eventuali foglie o ramoscelli che stanno galleggiando sull'acqua sopra l'impronta. Fare attenzione a non rimuovere alcuno degli oggetti, rami o foglie che sono troppo vicine o addirittura sull'impronta. Ogni movimento dell'acqua può provocarne il danneggiamento. Per impronte sui margini di un fiume, ad esempio, si possono circoscrivere le stesse con dei sassi per porre intorno anche delle paratie per separare l'acqua. Qualora si utilizzasse il "gesso da dentista" (il dental stone) contenuto nei Kit per i rilievi, non sarà necessario mettere delle paratie ma è sufficiente far cadere della polvere prima leggermente con un cucchiaino per poi versare il resto contenuto nella busta;

3) con un setaccio cospargere il gesso sopra l'intera area dell'impronta, ancora immersa, fino a raggiungere lo spessore di almeno 0.5 centimetri;

4) occorre togliere l'acqua. Allo scopo, si può fare uso di una siringa. L'acqua deve essere tolta aspirando con l'ago possibilmente di lato e non sopra l'impronta;

5) lasciare che lo strato di gesso acquisisca consistenza. A tal fine, a far sì che l'operazione sia più rapida, si può cospargere sopra del gesso asciutto con un cucchiaino o con un setaccio;

6) preparare dell'impasto di gesso in un contenitore e proseguire le normali operazioni per eseguire il calco come se l'impronta si trovasse su terreno consistente.

Anche le impronte sulla neve possono contenere informazioni utili alle indagini e per l'identificazione personale. Queste impronte sono molto labili pertanto, ancor prima di eseguire il calco, è necessario che siano eseguiti tutti i necessari rilievi fotografici, non solo quelli che servono per stabilire la sua posizione nell'ambiente, ma anche quelli utili per eseguire lo studio e le comparazioni con le calzature di persone sospette.

Le fotografie sono eseguite con l'utilizzo di una fonte di luce laterale al fine di creare le giuste ombre e devono essere le più ravvicinate possibili al fine di documentare anche i più minuti particolari presenti sulla stessa.

Eeguire il calco di un'impronta presente nella neve è, comunque, un'operazione molto difficile soprattutto per le numerose variabili di cui bisogna tener conto, come, ad esempio, la condizione della neve, che può essere: secca o umida, compatta o polverosa, fresca o inquinata da altro materiale. Ne consegue, pertanto, che la buona riuscita del lavoro dipende molto dall'esperienza e dalla professionalità dell'operatore.

Il calco sulla neve può essere eseguito seguendo varie metodiche, alcune limitate nei risultati ma comunque efficaci, soprattutto se non si ha la disponibilità del materiale necessario per operare. Esiste in commercio un prodotto in cera, in contenitore spray, creato per eseguire i calchi sulla neve. Quando la cera è versata sopra l'impronta, si crea uno strato che protegge e preserva i particolari più piccoli e assume la forma dell'impronta. Sopra questo strato si può procedere con l'esecuzione del calco con il gesso secondo la normale procedura. Questo formerà un corpo unico con lo strato di cera posto in precedenza. La cera può trovarsi anche in un contenitore allo stato liquido. In questo caso è cosparsa con il nebulizzatore. Questa non scioglie la neve perché, al contatto, il liquido solidifica immediatamente per la minore temperatura. Qualora sia versata della cera colorata, dopo un primo passaggio, si possono eseguire delle macrofotografie dell'impronta.

Prima di procedere con la cera è bene eseguire una completa documentazione fotografica dell'impronta. Il riferimento metrico deve essere posto alla stessa altezza del piano della suola. Poi bisognerà distribuire la cera sulla superficie con un polverizzatore avendo cura di non dirigere il getto direttamente sull'impronta, in quanto potrebbe danneggiare i particolari più microscopici. Lo stesso deve stare a una certa distanza e le goccioline devono cadere naturalmente sulla superficie.

Dopo il primo passaggio di cera bisogna eseguire nuovamente le fotografie dell'impronta. Se l'impronta è esposta al sole, è bene proteggerla con un telo, soprattutto dopo che è stato eseguito il primo passaggio di cera. Ciò è preferibile in quanto il colore scuro attira maggiormente i raggi solari che accelerano lo sciogliersi della neve e, di conseguenza, distruggono l'impronta.

Dopo le fotografie bisognerà praticare altri tre o quattro passaggi di cera avendo cura di attendere un piccolo intervallo tra gli stessi, fino a quando la superficie dell'impronta non sia completamente ricoperta. Se accidentalmente l'impronta non fosse coperta completamente con la cera, il gesso andrebbe a depositarsi sulla neve che la scioglie distruggendone i particolari. È bene, quindi, che lo strato sia spesso in modo sufficiente da resistere alla caduta della colata di materiale. Una volta che l'impronta è coperta, bisogna attendere una decina di minuti prima di versare il gesso, che nel frattempo è preparato. Per la mistura si deve utilizzare 2-2,5 kg di gesso e dell'acqua fredda (allo scopo si può utilizzare della neve sciolta nell'acqua). L'acqua fredda o la neve limita il calore che si genera durante la mistura di gesso. La mistura deve avere una densità leggermente superiore rispetto all'impasto che è comunemente preparato per i calchi. L'impasto, quindi, sarà versato sopra lo strato di cera, con delicatezza, aiutandosi anche con un cucchiaio sul quale è fatta cadere la colata. Infine, si dovrà coprire l'impronta con una scatola o con un foglio di giornale e attendere per almeno sessanta minuti senza toccare il calco.

Quando lo stesso è rimosso, bisognerà fare attenzione a non toccare le parti sottostanti di cera perché sono particolarmente delicate e al solo contatto con le dita si possono cancellare i particolari. Si dovrà lasciare asciugare il calco per almeno 48 ore in un posto protetto e poi eseguire subito le fotografie. Essendo la cera molto debole e sensibile alla temperatura, è bene registrare subito i particolari prima che si danneggino, soprattutto per l'azione del sole.

Un altro metodo di esecuzione del calco è quello con l'utilizzo dello zolfo ed infine un ultimo metodo è quello della paraffina.

L'immagine dell'impronta che è documentata fotograficamente sul luogo del reato deve contenere il massimo dei dettagli che devono essere ripresi avendo cura che siano quanto più definiti possibili e con il minimo delle distorsioni.

Per le impronte di calzature è molto importante la scelta del formato della fotocamera. Le fotocamere più diffuse si possono solitamente suddividere in tre ordini di grandezza e la scelta di un formato invece di un altro è di particolare importanza quanto si devono eseguire foto ravvicinate di un'impronta, soprattutto per il fine cui questo tipo di fotografie sono destinate.

Quando si parla di formato, ci si riferisce alle dimensioni del fotogramma del negativo che è caricato sulla macchina fotografica e, di conseguenza, anche del modello della fotocamera. L'immagine di un'impronta, quando si deve comparare con quella di un determinato individuo, deve essere ingrandita un determinato numero di volte, onde poter esaminare particolari che a volte sono microscopici.

È necessario, pertanto, che la fotografia ottenuta sia della massima definizione possibile. E ciò dipende, principalmente, dal *fattore d'ingrandimento*, cioè dal rapporto esistente tra il formato da raggiungere e quello esistente nel negativo di una determinata immagine. A parità di grana della pellicola, le stampe fotografiche saranno tanto meno definite quanto maggiori sono gli ingrandimenti da fare per raggiungere una stessa immagine finale. È facile comprendere, pertanto, che una fotocamera di formato maggiore consentirà di avere fotografie più definite e più ricche di dettagli dovendo eseguire un minor numero d'ingrandimenti.

Per la diffusione, per i bassi costi di esercizio, per la facilità di utilizzo, per il ridotto ingombro e, infine, per l'estrema praticità in caso di emergenza, è solitamente utilizzata una macchina fotografica con 35 mm di formato. Per compensare il ridotto formato di una macchina da 35 mm, la fotografia dovrà essere eseguita con maggiore accuratezza ponendo in essere tutti gli accorgimenti possibili affinché siano limitati gli errori riguardanti la messa a fuoco e ai movimenti accidentali.

Fondamentale è anche l'utilizzo del cavalletto, in grado di prevenire i movimenti e le vibrazioni nell'esecuzione di foto che richiedono una lunga esposizione. Consente, inoltre, di porre correttamente la fotocamera sopra l'impronta alla giusta distanza, con la pellicola parallela al piano dell'impronta e/o con l'obiettivo perpendicolare. Oltre al cavalletto, per limitare le vibrazioni accidentali è importante utilizzare anche lo scatto flessibile o, in sostituzione dello stesso, il comando, solitamente presente in ogni macchina fotografica, che consente di ritardare l'apertura dell'otturatore rispetto allo scatto, oppure, il dispositivo per il controllo a distanza dell'apertura dell'otturatore.

Quando si scatta la foto a un'impronta, non deve mai mancare il riferimento metrico, il quale consente di riprodurre l'impronta a grandezza naturale. Le stesse foto devono però essere scattate anche senza di quest'ultimo giacché, in occasioni del dibattimento, una delle parti processuali potrebbe non accettare tale minima modificazione della scena del crimine.

Il riferimento metrico, infine, deve essere posto allo stesso piano della superficie dell'impronta per tutta la sua estensione al fine di annullare il c.d. errore di parallasse. Nel caso d'impronte che affondano nel terreno, la scala deve essere posta, a fianco dell'impronta e sprofondata allo stesso livello del piano della stessa.



Un problema cui si va incontro quando si deve riprendere impronte di calzature è quello concernente le prospettive. Per impronte di questo tipo è fondamentale che la fotocamera sia posta perpendicolarmente sopra l'impronta in modo da evitare distorsioni dell'immagine.

Il riferimento metrico più utilizzato per questo tipo di riprese è quello a "L". Esso è caratterizzato dalla presenza di tre cerchi, tutti dello stesso diametro, alle estremità di due bracci a "L" che formano un angolo di 90°. La presenza di due scale metriche perpendicolari tra loro consente di "grigliare" un'immagine in modo tale da poter determinare la posizione di una qualsiasi traccia nell'area contenuta tra i due bracci, e di correggere eventuali distorsioni dovute alla posizione non proprio perpendicolare della fotocamera.

Altra particolarità del riferimento metrico è la presenza di una scala bicromatica bianca e nera che consente di avere un riferimento metrico visibile anche quando un'eventuale errata esposizione dovesse annullare la possibilità di leggere la scala graduata.

Le impronte possono essere riprese procedendo con varie tecniche d'illuminazione. Le più utilizzate sono quelle con luce naturale, con luce riflessa e con luce obliqua o radente.

Si parla di luce naturale quando per la fotografia dell'impronta è sufficiente la luce presente nell'ambiente per mettere in risalto tutte le particolarità presenti nelle stesse. Per far sì che le impronte siano ben impressionate nel negativo, o per ridurre i tempi di posa quando la luce ambiente è troppo bassa, a volte è necessario ricorrere a una luce addizionale, fatta con un faretto o con un flash, che è diretta, secondo i casi, al soffitto, sulla parete o sulla stessa impronta a una distanza di almeno 1,5 mt e con un angolo di 45° d'incidenza.

Per rilevare la presenza di un'impronta mediante la tecnica della luce riflessa è necessario osservare la superficie dal lato opposto della provenienza della luce che

è posta con un certo angolo d'incidenza. L'impronta, essendo visibile, deve ovviamente essere fotografata prima di procedere con le altre metodiche. Per poterlo fare, comunque, occorre risolvere il problema della restituzione prospettica.

Ogni impronta deve essere fotografata con la fotocamera posta in posizione perpendicolare sopra la stessa (piano della pellicola parallelo al supporto) in modo tale da ottenere un'immagine corretta di dimensioni. Le riprese fotografiche, quindi, devono essere eseguite con gli accorgimenti necessari per poter poi correggere la prospettiva, com'è appunto l'utilizzo di un riferimento metrico a "L".

L'angolo d'inclinazione deve consentire di osservare il riflesso sulla superficie della luce proveniente dalla lampada posta nel lato opposto. Per evitare problemi di messa a fuoco, lo stesso angolo non deve essere eccessivo, anche se il problema si potrebbe parzialmente risolvere compensando l'errore con la chiusura del diaframma che consente di avere una maggiore profondità di campo. La correzione prospettica sarà poi eseguita in sede di stampa dell'immagine riportando alle stesse dimensioni i due riferimenti metrici posti intorno all'impronta.

Molto spesso, in un'impronta, benché visibile e fotografabile in luce ambiente o riflessa, non appaiono perfettamente visibili tutti i particolari necessari all'identificazione. Ricorrendo alla luce obliqua, invece è a volte possibile aumentare il contrasto visivo dei contrassegni presenti nell'impronta e ottenere immagini fotografiche di migliore qualità. Questo avviene per le impronte che sono visibili orientando la luce con basso angolo d'incidenza. Ciò avviene per l'effetto delle ombre prodotte dalla luce radente sulla massa dei residui polverosi di cui è composta l'impronta, come nei casi di quelle c.d. bidimensionali che solitamente si trovano su superfici dure (come il pavimento di un'abitazione), o per l'effetto delle ombre prodotte dalla luce con basso angolo d'incidenza sui rilievi delle stesse, le c.d. impronte tridimensionali (quelle lasciate su terreni duttili come solitamente avviene in ambienti esterni).

I rilievi metrici tendenti a stabilire la posizione dell'impronta del battistrada dello pneumatico e la distanza tra le due ruote laterali, c.d. "*chassis o telaio*", sono alcune delle misurazioni di particolare importanza ai fini investigativi che, qualora possibile, debbono essere sempre rilevate sulla scena del crimine. Le informazioni che si possono acquisire dalle stesse, anche a seguito della valutazione dei dati da parte di personale specializzato, possono diventare fondamentali per la conclusione delle indagini.

Se non altro perché i dati che si rilevano sono elementi tipici del singolo produttore, di un modello o di una classe di veicoli, pertanto sono utili per contribuire all'individuazione del tipo di veicolo utilizzato in un evento criminoso. Altre informazioni utili all'identificazione del veicolo possono provenire dalla rilevazione del tipo di pneumatico presente in ogni ruota oppure dalla combinazione del tipo di pneumatici presenti nelle quattro ruote (es.: quelli davanti sono di marca diversa da quelli posteriori).

Invece per compiere lo studio di un'impronta di pneumatico si devono annotare tre distanze fondamentali. La prima, c.d. "*interasse*", è la distanza dall'asse frontale a quello posteriore. In seguito dovranno essere prese le misure tra il battistrada degli pneumatici anteriori e posteriori che, come abbiamo detto all'inizio, potrebbero differire tra loro. Tali distanze si misurano da centro a centro degli pneumatici anteriori e poi di quelli posteriori. Anche una sola delle suddette misure è sufficiente per la ricerca dell'ipotetico veicolo che ha prodotto le impronte andando a verificare, nelle schede tecniche fornite dalle case automobilistiche, quali veicoli hanno analoga caratteristica. La misurazione della distanza tra i battistrada deve essere presa con molta cura, possibilmente con una tolleranza che si avvicina all'1/2 cm e in un punto, ove la traccia procede rettilinea.



Fotogramma di un'impronta di pneumatico sul terreno. Successivamente è stato riprodotto il calco su foglio e sono state fatte le comparazioni con ruote compatibili per dimensioni, modello e disegno di fabbrica per capire quale macchina sia passata in quel punto.

La distanza tra gli assi è difficile da rilevare quando il veicolo marcia sempre nella stessa direzione mentre è possibile rilevarle nel punto in cui vi è un cambiamento della direzione di marcia (nel punto in cui si è fermato ed è ripartito con la retromarcia). La distanza tra gli assi è presa dal punto d'inizio dello pneumatico anteriore al punto finale dello pneumatico posteriore.

Per essere certi di quali siano le tracce anteriori e quali invece quelle posteriori, l'investigatore deve prima determinare la direzione di marcia esaminando le manovre che ha fatto il veicolo. Tutti i dati rilevati, confrontati con quelli di apposite tabelle, consentono di individuare il tipo di veicolo che ha prodotto le tracce oppure di escludere un determinato tipo di autovettura.

Per impronte di orecchio s'intende la riproduzione dei disegni del lobo dell'orecchio. Anche se sono molto rari, si possono operare confronti su tali tipi d'impronte. L'orecchio esterno, c.d. auricola o padiglione auricolare, è l'unica parte del viso che presenta impronte utili ai confronti. È costituito da una piega cutanea a contorno simile a una conchiglia sostenuta da uno scheletro cartilagineo la cui base è il segmento che unisce l'orecchio al volto.

Alcuni studi svolti in Sud America, presso l'Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (*Facultad de Ciencias Histórico Sociales, Escuela Profesional de Antropología*) hanno stabilito come la morfologia dell'orecchio esterno possa

tornare utile per l'identificazione di una persona o di un cadavere. Un esempio pratico potrebbe essere quello relativo all'identificazione di un individuo che è stato ripreso da telecamere di videosorveglianza attraverso la comparazione dell'orecchio di tale individuo (unico punto visibile ripreso dalle telecamere) con le foto dell'orecchio del foto segnalamento del presunto indagato.



Impronta di orecchio del candidato.

Per impronta da strumento effratore si intendono i segni lasciati da strumenti da scasso, da taglio, etc. L'insieme delle operazioni da eseguire sul luogo del reato sono finalizzate alla acquisizione degli elementi di ordine generale e dei contrassegni che permettano di identificare univocamente lo strumento effratore utilizzato.

Può capitare che, nella scena del crimine, si trovino delle tracce compatibili con impronte di zampa d'animale. Queste possono presentarsi intrise di sangue, soprattutto nei casi in cui, nella scena del crimine, ci siano grossi spargimenti di sangue dovuti all'efferatezza del crimine commesso. In questi casi, dunque, sono più difficili da identificare perché vanno a confondersi con tutti gli altri pattern presenti nella pavimentazione.

Quando, invece, la scena del crimine si sviluppa in un luogo all'aperto, soprattutto in zone con terreno molle, fangoso, sabbioso o meglio ancora sulla neve, esse sono più semplici da individuare e, conseguentemente, da catalogare.

Per capire che animale possa essere passato in quel determinato punto bisogna prima di tutto determinare se si tratta di un'animale che cammina sugli zoccoli (unguligradi come cervi, camosci, caprioli, ecc.), se appoggia solo i cuscinetti delle dita e plantari durante il movimento (digitigradi come i cani, le volpi, i lupi, i gatti, le linci ecc.) oppure se nell'orma rimane impressa l'intera pianta della zampa (plantigradi come orsi, tassi, ricci, conigli, lepri, topolini ecc).

Sarà fondamentale capire che tipo di passo avesse l'animale, soprattutto se non è ritrovata una singola traccia, ma un susseguirsi d'impronte che fanno pensare a un percorso lineare. L'andatura più lenta, detta "*marcia al passo*", è un tipo di camminata tranquilla, nella quale solitamente le impronte delle zampe posteriori sono poste sulle impronte delle anteriori, formandosi due file d'impronte parallele.

Con l'andatura più veloce, detta del "*trotto*", le orme posteriori sono impresse sulle anteriori ma la lunghezza del passo aumenta. In questo caso più l'animale va veloce, più le impronte posteriori saranno davanti alle anteriori. Infine, quando il passo è molto veloce, il c.d. "*galoppo*", le impronte posteriori sono nettamente davanti alle impronte anteriori.

La lunghezza del passo, in questo caso, è maggiore e di solito è possibile riscontrare le orme di tutti e quattro gli arti.

Una volta fatti questi studi, sono riuscito a catalogare la traccia ritrovata come appartenente a un unguligrado, ossia un mammifero che, camminando, poggia sulle punte delle dita, le quali sono protette dagli zoccoli. Più esattamente si trattava di un artiodattile, o meglio di un cervo.



Impronta di zampa di animale.

In linea generale dobbiamo dire che, per valutare un'omogenea valutazione del grado di chiarezza di un'impronta sono stati stabiliti dei "livelli":

I livello di dettaglio: quando nell'impronta è individuabile solamente il tipo di disegno papillare (esempio monodelta, bidelta, adelta e composta);

II livello di dettaglio: quando nell'impronta sono individuabili le singole creste e le particolarità ad esse legate: dove queste iniziano, dove terminano, dove si congiungono e dove si separano l'una dall'altra (c.d. minuzie); In un'impronta, di queste particolarità ve ne possono essere numerose, tra e sulle singole creste che la compongono, come: tratti, interruzioni di linee, anelli, semplici punteggiature, sdoppiamenti o biforcazioni, tratti di linee, isolotti, uncini, ecc.;

III livello di dettaglio: quando nell'impronta si possono distinguere chiaramente le caratteristiche intrinseche della singola cresta, i suoi contorni e la forma e la posizione dei pori sulla stessa presenti.

Premesso quanto detto è raro che un confronto dattiloscopico venga effettuato solo sulla base del tipo di figura generale ed altrettanto raramente si verifica che lo stesso si muova nell'ambito del III livello di dettaglio, in quanto è difficile che il supporto sul quale vengono lasciate le tracce si presenti di una definizione tale da riprodurre in modo chiaro i particolari alla stessa legati (es. pori). In ambito scientifico, dunque, la tendenza ricorrente non è basata sul solo dato quantitativo (numero di minuzie) ma piuttosto di quello qualitativo che si fonda anche sulla rarità delle minuzie considerate (minuzie di tipo "puro" o "composite"), sulla possibilità di

distinguere il disegno generale dell'impronta, dei delta e dei centri di figura e sulla presenza o meno di ulteriori livelli di dettaglio (*es. pori*).

Infine ci dobbiamo soffermare su alcune particolarità che complicano il quadro spiegato sino ad ora, anche se si tratta di casi più rari esistono dei fattori esterni che possono deteriorare le nostre impronte digitali, ad esempio le abrasioni legate a lavori particolarmente usuranti che nel tempo possono consumare le impronte digitali se non si usano dispositivi di protezione, o veri e propri giochi di astuzia che dei criminali possono usare per cancellare le proprie impronte. Poi abbiamo invece la presenza di alcuni casi di malattie come:

- Malattia rarissima denominata Adermatoglifia, ovvero la mancanza di creste papillari;
- Sindrome di Negheli caratterizzata da iperpigmentazione cutanea reticolare, ipoidrosi, indebolimento delle unghie, denti e capelli;
- Dermatopathia pigmentosa reticularis, caratterizzata dalla mancanza di ghiandole sudoripare, capelli sottili, unghie fragili, pelle chiazzata.

Trovo interessante citare un importante articolo riportato dal Corriere della sera e dalla BBC che parla di una mutazione genetica rara che può essere ereditata da un'intera generazione, cioè l'assenza di impronte digitali o adermatoglifia, è il caso della famiglia Sarker del Bangladesh.

Apu Sarker, l'ultimogenito della famiglia, racconta in un'intervista alla BBC la sua esperienza fino alla diagnosi di questa malattia che ha colpito diverse generazioni Sarker, è stata scoperta nel 2007 dal dermatologo svizzero Peter Itin e va sotto il nome di adermatoglifia, cioè una mutazione genetica che causa l'assenza delle impronte digitali, secchezza della pelle e un numero ridotto di ghiandole sudoripare in mani e piedi.

Nel 2008 il Bangladesh introduce la carta d'identità nazionale con obbligo di riconoscimento tramite l'impronta digitale. Per la prima volta il padre di Apu, Amal Sarker, si confrontò con quello che non era mai risultato un problema fino ad allora.

Di conseguenza, Amal non ottenne alcun certificato. La stessa situazione si ripete nel 2010, quando al superamento dell'esame di guida non gli viene rilasciata la patente. La famiglia è costretta a vivere tutt'ora una realtà fatta di continue giustificazioni per una condizione patologica ereditaria senza via d'uscita.

Il primo caso di adermatoglia venne ufficialmente riconosciuto nel 2007, quando le autorità americane non riuscirono a rilevare le impronte digitali di una donna impedendole l'ingresso negli Stati Uniti. Fu il dermatologo svizzero Peter Itin ad analizzare l'insolita condizione e a constatare l'assenza di impronte digitali nella ragazza e in altri 8 membri della sua famiglia. Dall'analisi del genoma emerse che la causa del disagio dei polpastrelli completamente lisci è una mutazione del gene SMARCAD1.

Nel sito di giunzione di un esone del gene è stata rilevata una mutazione puntiforme, ovvero una singola base nucleotidica modificata, eliminata o inserita in una sequenza di acido nucleico (DNA o RNA) del genoma. Il risultato è una forma ridotta della proteina della pelle codificata dal gene SMARCAD1. L'adermatoglia è una malattia autosomica dominante che può essere ereditata da un'intera generazione.

La mutazione prende una specifica parte del gene che apparentemente non aveva alcuna funzione. Il professor Itin soprannominò la malattia "immigration delay disease" (malattia di ritardo dell'immigrazione), proprio perché la mancanza delle impronte digitali provocava notevoli ritardi nell'attraversare i confini tra gli stati. Il dermatologo bengalese che prese in cura la famiglia Sarker denominò la condizione cheratoderma palmoplantare congenita. La malattia fortunatamente non sembra avere altri effetti sulla salute degli individui affetti dalla mutazione genetica. Dopo anni di vicissitudini con le istituzioni locali, Apu e Amal Sarker hanno finalmente ottenuto una carta d'identità speciale.

Il riconoscimento avviene attraverso dati biometrici alternativi, come lo scanner della retina o il riconoscimento facciale. Tuttavia, la strada per ottenere il passaporto e la patente sembra ancora in salita.

4.4 Il sistema A.F.I.S. e l'identificazione personale

Tra le banche dati criminalistiche attualmente in uso da parte della polizia giudiziaria, riveste particolare importanza il sistema di riconoscimento delle impronte digitali A.F.I.S. (Automated Fingerprint Identification System).

Il sistema operativo acquisisce e registra i cartellini foto segnaletico e le impronte digitali prodotti da tutte le forze di polizia nel corso delle attività deputate all'identificazione del soggetto arrestato o fermato. Le impronte vengono conservate in una sezione del sistema operativo dedicata che include tutti i dati provenienti dagli operatori della polizia giudiziaria e tramite Interpol ed Europol, dalle forze di polizia straniere.

L'identificazione del reo è da sempre il fine perseguito dalla polizia giudiziaria unitamente all'individuazione e preservazione di quanto rinvenuto sulla "*scena criminis*", mantenendone inalterato il valore probatorio, per cui l'accertamento dell'identità personale può essere utile per vari motivi, siano essi riconducibili a contesti "preventivi" o "repressivi" potendo essere adoperati a tale scopo strumenti differenti in relazione al contesto della loro applicazione. Nel 1900 vengono adottate dalla polizia londinese le impronte digitali quali strumento identificativo: ne consegue, almeno inizialmente, una vivace polemica sorretta dagli ovvi confronti tra questa tecnica ed il precedente e navigato "Bertillonage"⁶⁸ sistema, quest'ultimo, adoperato dalla Pubblica Autorità almeno per un quarantennio.

⁶⁸ Il primo metodo d'identificazione scientifico biometrico fu sviluppato nei laboratori del carcere di Parigi da Alphonse Bertillon (23 aprile 1853 - 13 febbraio 1914), il c.d. "ritratto parlato", un metodo che illustra, con dimostrazione rigorosa, le caratteristiche dei connotati di un soggetto: fronte, naso (concavo, rettilineo, arcuato), orecchio (il più importante ai fini segnaletici), labbra, ecc.... e dei segni particolari, nei, tagli, cicatrici, foruncoli, tatuaggi. Questi caratteri offrono ancora oggi maggiori garanzie per l'identificazione rispetto alle misurazioni.

Le caratteristiche di base delle impronte digitali, così come descritte in precedenza, possono essere raggruppate in quattro tipologie: universalità, classificabilità, immutabilità ed unicità. Il loro utilizzo è stato ampiamente facilitato dallo sviluppo tecnologico delle reti TCP/IP e della relativa *suite* di protocolli, naturale propaggine per i software del tipo A.F.I.S. con i quale le autorità riescono a ripercorrere il passato di un individuo grazie alle caratteristiche fisiche di quest'ultimo, anche a fronte di differenti anagrafiche declinate.

Come facilmente evidenziato, il foto segnalamento rappresenta un'attività di fondamentale importanza dove la primazia dell'informazione risiede nella corretta assunzione delle caratteristiche biometriche (impronte digitali e palmari, unitamente alla fissazione dei caratteri somatici) dell'individuo sui cartellini predisposti dal Ministero dell'Interno (fig. 4), modelli che dal 2003 assumono caratteristiche simili a quelle in uso in ambito internazionale, al fine di standardizzare la specifica attività, promuovendo una maggiore cooperazione tra le FF.PP., specie in materia di contrasto all'immigrazione clandestina.

Fig.4 I nuovi modelli previsti per l'assunzione delle impronte digitali/palmari ed anagrafici durante le operazioni di foto segnalamento.

Una posizione di rilievo nella panoplia normativa sui rilievi dattiloscopici viene riservata all'art. 4 del T.U.L.P.S.⁶⁹: *“l’Autorità di P.S. ha facoltà di ordinare che le persone...che non siano in grado o si rifiutano di provare la loro identità siano sottoposti ai rilievi segnaletici”*, il cui dettato viene ad essere applicato anche alle “persone pericolose e sospette”. Lo *status* di pericolosità sociale è desumibile dal combinato disposto degli artt. 203 e 133 del c.p. in relazione alla gravità del reato, capacità delinquenziale, situazione familiare e contesto sociale del soggetto sia prima che dopo la commissione del reato per cui si procede. Il quadro normativo viene arricchito dalla Legge 1423 del 1956, relativamente a chi – per il proprio comportamento ed elementi di fatto - debba ritenersi abitualmente dedito alla commissione di traffici delittuosi con i proventi dei quali provvede a sostenersi. A questi si aggiungono i soggetti colpiti da misure di sicurezza o di prevenzione⁷⁰.

L'identificazione di una persona sospetta può assumere risvolti sia preventivi che repressivi, ed è ovvio che ciò può riverberarsi, operativamente, con la sottoposizione ai rilievi segnaletici a carico del soggetto d'interesse, facendo riferimento all'art. 4 L. 152/1975 oppure all'art. 157 del T.U.L.P.S., allorché la persona non sia conosciuta agli operanti ovvero, più semplicemente, questa si rifiuti di provare la propria identità o di esibire un documento d'identità⁷¹, ex. art. 294 del T.U.L.P.S.⁷².

Relativamente a quest'ultima fattispecie, occorre ricordare che la legge vigente impone solo alle persone pericolose l'obbligo di avere con sé i documenti

⁶⁹<http://www.sanzioniamministrative.it>.

⁷⁰ Approfondimenti: <http://w3.ittig.cnr.it/vipdn/1%2027%20dicembre%201956%20n.%201423.htm>

⁷¹ La carta d'identità è considerata un documento d'identificazione ai fini di polizia ex art. 288 del Reg. Esec. del T.U.L.P.S. ad essa bisogna però aggiungere altri titoli equipollenti (artt. 292 e 293 dello stesso regolamento e dall'art. 35 DPR 445/2000): la tessera di riconoscimento degli Ufficiali in aspettativa; la tessera di riconoscimento di cui sono muniti impiegati delle amministrazioni statali ed i loro congiunti- tessere mod. AT,BT, carte multi servizi - ovvero documento munito di timbro a secco, dati anagrafici e fotografia del soggetto rilasciati da un'Amministrazione dello Stato anche per altre destinazioni primarie: Passaporto – sua la funzione, data dall'art. 16 della Costituzione e dell'art. 1 della Legge 1185/1967, di poter espatriare legalmente, la patente di guida, la patente nautica, il porto d'armi, il libretto di pensione.

⁷² Vedi Cassazione penale Sez. VI, sent. N. 10378 del 14-07-1989.

d'identità, obbligo, tra l'altro, non generalizzato⁷³ stante il rischio d'incorrere nell'art. 651 c.p. che punisce: "*chiunque...rifiuta di dare indicazioni sulla propria identità personale*⁷⁴ *sul proprio stato, o su altre qualità personali*" con conseguente sottoposizione ai rilievi- ex art. 349 c.p.p. – quale indagato.

Altra obbligatorietà è a carico dello straniero che, unitamente al permesso di soggiorno⁷⁵, che legittima quindi la sua condizione di regolarità sul territorio nazionale, dovrà esibire, e quindi recare con sé, un documento d'identità.

In aggiunta a quanto già evidenziato si possono richiamare le misure precautelari⁷⁶ ed il fermo per l'identificazione di un soggetto nei confronti dei quali vi siano "*...sufficienti indizi per ritenere la falsità delle dichiarazioni...sulla propria identità personale o dei documenti d'identità esibiti...*" – ex art. 11 L. 191/1978.

Innovazioni di rilievo sono state apportate dall'art. 10 L. 155/2005 ("misure urgenti di contrasto al terrorismo internazionale") affermando "*che ove occorre si può procedere ad accertamenti fotografici ed antropometrici. Se è necessario svolgere anche accertamenti che comportano il prelievo di capelli o saliva... la PG procede al prelievo coatto nel rispetto della dignità personale, previa autorizzazione...del PM*".

⁷³ In base alla vigente normativa la carta d'identità (art. 3 T.U.L.P.S. ed artt. Da 288 a 294 R.D. 635/1940) è rilasciata dal Sindaco a chi di età superiore a 15 anni ne faccia richiesta. L'obbligo del rilascio insiste sulle persone pericolose le quali appongono le proprie impronte digitali sui cartellini che saranno conservati presso gli schedari comunali e della locale Questura, ex art. 7 R.D. 635/1940. La normativa è stata ulteriormente innovata con l'entrata in vigore del D.L. 70/2011: la durata è di 10 anni per i maggiorenni, per i minori di 3 anni sarà valida 3 anni, per l'età compresa tra i 3 ed i 18 anni invece 5 anni, ulteriore innovazione è la data di scadenza del documento stesso, coincidente con il compleanno del titolare.

⁷⁴ Corre il riferimento ai dati desunti dalla Legge 1064/1955 e dal DPR 432/1957.

⁷⁵ È utile ricordare come i riferimenti biometrici consentano anche di disvelare eventuali ulteriori reati, eventualmente correlate alle dichiarazioni del soggetto. Tra le tante sentenze si annovera la Cass. Penale n. 08036/2019: il rilascio del permesso di soggiorno in base a false dichiarazioni di ospitalità integra il reato previsto dall'art. 473 C.P., falso ideologico commesso da pubblico ufficiale in atto pubblico. Ancora, con decreto Interministeriale – Interno ed Innovazione Tecnologica – del 20.01.2021 vengono rese note le regole di sicurezza relative al particolare documento, in conformità al Reg (UE) 2017/1954 del Parlamento europeo e del Consiglio del 25.10.17.

⁷⁶ In particolare il fermo di P.G. Seppur di tratta di un istituto differente dall'arresto il fine ultimo è simile: privare la libertà personale dell'indagato, ne conseguirà comunicazione al P.M. che convalida/dispone i relativi atti, i casi sono previsti dall'art. 384 c.p. (gravi indizi a carico dell'indagato a fronte di concreti pericoli di fuga).

Quanto sopra è reso attuativo dalla Legge 85/2009 che di fatto recepisce il trattato di Prüm relativamente alla creazione di una banca dati del DNA ed allo scambio transfrontaliero di informazioni da parte delle FF.PP. dei paesi contraenti.

Queste norme, di fatto, hanno permesso il superamento della Cass. del 26 aprile 2000, che riportava come “in tema di identificazione della persona nei cui confronti vengono svolte le indagini... art 349... non impone l’espletamento dei rilievi dattiloscopici... ne consegue che il mancato ricorso non comporta che sia da ritenersi non identificato colui che abbia dato le proprie generalità”⁷⁷.

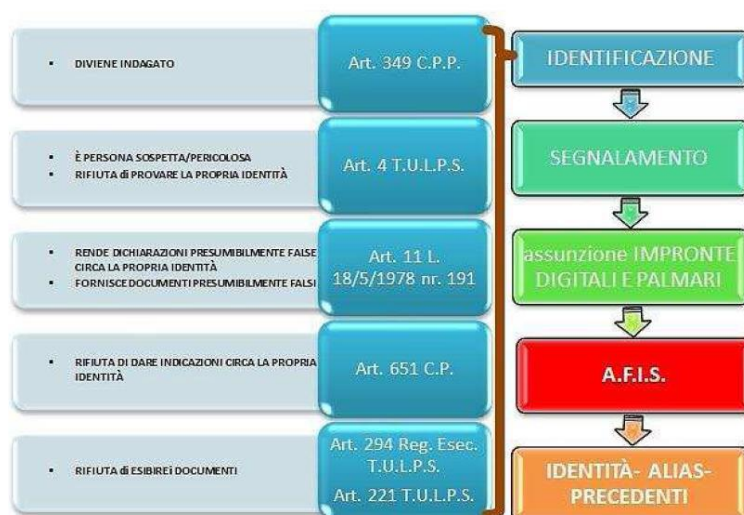
Prüm, ed in particolare il suo regolamento attuativo del 2016, ha permesso anche il superamento della Sent. 238/1996 della Consulta (caso della c.d. “Madonnina di Civitavecchia”) con la quale si decretò l’impossibilità di prelievi coatti di materiale biologico⁷⁸.

Sulla base di quanto detto finora si propone uno schema riassuntivo circa la formazione essenziale per l’identificazione di polizia.

Tabella 1. Principali casistiche nelle quali, l’attuale normativa, prevede la sottoposizione ai rilievi dattiloscopici.

⁷⁷ Il rifiuto opposto da taluno alla richiesta di dichiarare le proprie generalità...legittima l’accompagnamento coattivo del soggetto negli uffici di polizia e giustifica l’uso di un mezzo di coazione fisica, come la forza muscolare, ove a tale accompagnamento venga opposta resistenza, anche meramente passiva; l’uso della forza deve però essere rigorosamente proporzionato al tipo ed al grado della resistenza opposta – Cass. sez. VI, 18 marzo 2015, n. 22529. In proposito deve osservarsi che l’identificazione a opera della polizia giudiziaria non è sottoposta dalla legge ad alcun limite in ordine agli elementi da prendere in esame allo scopo; infatti l’articolo 349 c.p.p., nel riconoscere alla polizia giudiziaria il potere di ricercare ogni elemento utile ai fini della ricostruzione dei fatti e dell’identificazione della persona nei cui confronti sono svolte le indagini, non disciplina i criteri e gli elementi cui gli organi competenti devono attenersi, potendo, essi stessi, liberamente determinare il relativo campo di accertamento (Cass. Pen. V sez. n. 7760/2022).

⁷⁸ Si ricorda che prima dell’attuazione di Prüm, i casi di prelievo biologico potevano limitarsi alla legislazione speciale: artt. 186 e 187 codice della strada, innovazione al codice penale in forza art. 16 l. 66/1196, legislazione antiterrorismo (cd. “decreto Pisanu”).



Si consideri che grazie all'apposizione delle impronte digitali e palmari, l'operatore di polizia ha la possibilità di procedere ad un'identificazione "fisica" del soggetto, verificando se le stesse siano già state assunte e quindi siano presenti in A.F.I.S., il database che ospita i dati anagrafici e biometrici degli individui che sono entrati in contatto con le FF.PP. per motivi di pubblica sicurezza (preventiva) o di polizia giudiziaria (a seguito della commissione di un reato).

Il database, regolamentato da direttive interministeriali⁷⁹, contiene le impronte dei foto segnalamenti e le tracce repertate sulla scena del crimine. Sulla

⁷⁹ Un esempio di questa tipologia potrebbe essere la circolare interministeriale in materia di procedure d'identificazione dei detenuti extracomunitari in attesa di espulsione. Interesse del legislatore è l'effettiva esecuzione del decreto a carico dell'interessato ne consegue la comparazione delle impronte digitali assunte al momento dell'arresto con quelle assunte al momento dell'ingresso in carcere, per lo stesso motivo l'amministrazione penitenziaria procede nel caso di ingresso o trasferimento tra penitenziari - a prescindere dalla nazionalità - alla compilazione di un'apposita scheda dattiloscopia al fine di evitare scambi di persona. D'interesse è la circolare nr. 070098 del 05.12.2007 del Commissario straordinario del Governo per le persone scomparse dove si legge "...si rende necessario effettuare il censimento dei cadaveri non identificati allo scopo di confrontarli con le persone scomparse...", già Salvatore Ottolenghi nel 1930 scriveva "... gli uffici di PS hanno l'obbligo di segnalare tutti i cadaveri delle persone da identificare...". D'interesse alcuni circolari diramate dall'ufficio del Commissario Straordinario (la 995 del 08.10.2009 e l'83 del 28.10.2010) relativamente alle modalità di alimentazione del registro nazionale cadaveri, posto alla base del nuovo sistema integrato Ris. Sc. (Sistema Ricerca Scomparsi): il 01.04.10, l'allora Capo della Polizia, Manganelli, così commentava: "questo progetto pone il nostro Paese all'avanguardia sul piano internazionale" e consentirà "di avviare immediatamente le investigazioni già al momento della denuncia di scomparsa" www.poliziadistato.it/articolo/18688- Persone scomparse al via il sistema informativo Ri Sc. D'interesse anche la "guida per le famiglie 2012, quando un figlio Scompare" del servizio 116000 dei Telefono Azzurro (www.116-000.it) redatto dalle dott.sse Alfano N., Calizia E., Corbari E., Nannavecchia G., Pagnini R., Prestifilippo A., Forresi B.

scorta di una struttura articolata su più archivi, è possibile la realizzazione di differenti ricerche: dal cartellino segnaletico prodotto è possibile arrivare o all'identificazione di quel soggetto, laddove già censito in B.D., correlandolo agli eventuali *alias* presenti, ovvero scoprire un collegamento di quell'individuo ad un crimine, correlando uno dei suoi polpastrelli ad uno dei frammenti censiti e non ancora attribuiti ad alcuno "*latent print*". Si ricordi che la traccia legherebbe il soggetto alla scena ma non necessariamente al crimine stesso, significando che le scienze forensi rappresentano un supporto alle indagini tradizionali senza però sostituirsi ad esse⁸⁰.

Nel caso in cui il soggetto in disamina non sia già censito in *database* si avrà invece l'immissione di un nuovo "utente".

L'A.F.I.S., come tutti i database, restituisce un report: la lista dei precedenti dattiloscopici. Il fine perseguito è, come per il "Bertillonage", identificare un recidivo. La banca dati, e con essa l'operato del tecnico di laboratorio, è oggettiva: si restituisce l'elenco dei precedenti foto segnalamenti prescindendo dall'anagrafica dichiarata, la quale sarà indicata come certa solo allorquando gli operatori – all'atto dei rilievi – avranno contezza della stessa, magari a seguito di accertamenti presso l'Ufficio Anagrafe oppure interloquendo con altri enti (Interpol, Direzione Centrale servizi antidroga, Ambasciate e/o Consolati, per citarne alcuni).

Le "esatte generalità" di ognuno sono infatti custodite presso gli Uffici d'Anagrafe e Stato civile dei Comuni di nascita e residenza – come previsto e disciplinato dai D.P.R. 223/1989 e 396/2000 – e prim'ancora di questi, nei registri parrocchiali. Quanto detto non sempre è riscontrabile dalla Polizia Giudiziaria allorquando interloquisce con paesi esteri: ad esempio, nel Burkina Faso (Africa Occidentale) l'istituzione dei registri anagrafici risale solamente al 2010. La presenza di differenti ordinamenti in materia anagrafica e giudiziaria ha indotto la comunità internazionale ad una maggiore collaborazione transfrontaliera.

⁸⁰ Cit. Corte di Cassazione n. 2734/1973.

Lo scambio dei dati anagrafici e/o biometrici rientra in vari accordi sovranazionali finalizzati alla mutua assistenza in ambito penale, al contrasto alla criminalità organizzata e comune, terrorismo, identificazione e localizzazione di persone. In quest'ottica vengono, nel tempo, istituiti uffici di collegamento (ad esempio SIRENE o i centri di cooperazione doganale), progetti (come l'EURODAC⁸¹, SIRPIT⁸², VIS⁸³) connessioni giuridiche ed ordinarie quali, ad esempio, il mandato d'arresto europeo, le rogatorie ovvero la ratifica del Trattato di Prüm. Si consideri, in aggiunta a quanto già accennato, che la normativa nazionale per gli stranieri, sintetizzata nel seguente schema, incentiva i rilievi dattiloscopici, specie per il rilascio/rinnovo del permesso di soggiorno.

Stante quanto detto finora si comprenderà come anche per i minori (siano essi stranieri, comunitari o italiani) sia possibile la sottoposizione ai rilievi dattiloscopici. Operativamente si opta per un "doppio binario"⁸⁴: la visita auxologia (metodo Greulich e Pyle⁸⁵) e per l'assunzione delle impronte⁸⁶. Si consideri che l'ordinamento

⁸¹ La convenzione di Dublino punta ad armonizzare le politiche in materia d'asilo, fissate dal Consiglio Europeo di Strasburgo dell'8 e 9 dicembre 1989, individuando le attribuzioni degli Stati membri circa l'istruttoria di una richiesta d'asilo. Il progetto "Eurodac" (Regolamento CE 2725/2000) nasce per dare operatività alla convenzione in parola: il sistema è basato su un'unità centrale informatizzata che riceve le richieste di asilo politico in formato elettronico, le stesse sono corredate delle impronte digitali dei richiedenti – di età superiore ai 14 anni – le stesse impronte vengono poi archiviate per eventuali confronti se la domanda non ha esito positivo, la durata dell'archiviazione è di 10 anni, altrimenti nel caso di accoglimento dell'istanza l'incartamento viene distrutto. Interessante è lo EMN Focussed Study 2012 dove si evidenziano le difficoltà incontrate dall'Autorità di P.S. nell'attribuzione dell'identità del richiedente asilo.

⁸² Antesignano del *file* NIST, caratteristico dell'interoperabilità dei sistemi AFIS (standard ANSI/NIST-ITL 1-2000). D'interesse l'audizione dell'allora Colonnello Enrico Maria Falcone, già Direttore della V° Divisione Servizio Cooperazione Internazionale di polizia, del 13.07.2005, di libera consultazione tra gli atti della XIV° Legislatura, "discussioni sull'accordo di Schengen". Sul NIST, approfondimenti: www.nist.gov/itl/ansi/upload/Approved-Std-20070427-2.pdf, www.nist.gov/itl/iad/ig/fingerprint.cfm

⁸³ La decisione 2004/512/CE dell'8/6/2004 istituisce il Sistema di Informazioni dei Visti, la commissione Europea riunita a Bruxelles il 22/09/2006 ha indicato le linee guida per l'inserimento dei dati biometrici: le caratteristiche tecniche sono del tutto simili a quelle utilizzate per i tradizionali sistemi A.F.I.S. D'interesse il documento "canali migratori, visti e flussi irregolari" a cura del Ministero dell'Interno – Dipartimento libertà Civili: www.libertaciviliimmigrazione.interno.it/dipim/export/sites/default/it/assets/pubblicazioni/IVRapport_oEMNITaliacover2.pdf.

⁸⁴ L'approccio multidisciplinare e multidimensionale viene deciso nella Conferenza dei Servizi indetta dal Ministero dell'Interno il 15.05.2008, approfondimenti sulla materia al sito web <http://www.giustizia.it/giustizia/it/mg1121.wp?previousPage=me112&contentId=SPS788737>.

⁸⁵ Ministero dell'Interno, circ. 17272/7 del 09.07.07, nella stessa viene richiamato quanto indicato dal Comitato sui Diritti dell'Infanzia, in riferimento al punto 31 del commento generale nr. 6 del 03.06.05 alla Convenzione di N.Y. sui Diritti dell'Infanzia, relativamente alla necessità di tutelare la dignità del minore accordando "...alla persona il beneficio del dubbio, trattandola come se fosse un bambino.." poiché "...tali accertamenti non forniscono, di regola, risultati esatti, limitandosi ad indicare la fascia

penale vigente – artt. 96 e 98 – correla la punibilità del reo alla sua età con l’istituzione di un procedimento presso apposito Tribunale, ex DPR 488/1988, laddove minore degli anni 18; nei casi dubbi sancito l’obbligo della “presunzione della minore età⁸⁷ in attesa degli opportuni riscontri dagli archivi anagrafici del paese d’origine⁸⁸.

Tsunami, attacco terroristico dell’11 settembre 2001 negli USA, disastro aereo del Concorde in Francia, incendio nel traforo del Monte Bianco, terremoto nella città dell’Aquila e nei comuni della provincia, sono solo alcuni dei casi di disastri di massa che negli ultimi anni hanno colpito il pianeta e dove l’identificazione personale con i metodi classici non è sufficiente.

Innanzitutto nell’ambito dei disastri di massa bisogna distinguere le varie tipologie sulla base dell’entità dell’evento che può essere "normale", "grande" oppure "disastroso". Nella prima tipologia possiamo sicuramente annoverare, fra gli altri, gli incidenti stradali o gli incendi dolosi. Tra i grandi eventi si possono includere di certo le esplosioni o gli incidenti aerei. Vengono infine definiti “disastrosi” quei fenomeni che portano ad un elevato numero di vittime, come per esempio le alluvioni, i terremoti oppure la loro simultaneità. Per ogni tipo di evento

d’età compatibile con i risultati ottenuti, può accadere che il margine di errore comprenda al suo interno sia la maggiore che la minore età...” (vds i problemi del “Bertillonage” accennati in precedenza).

⁸⁶ L’analisi dei precedenti dattiloscopici concorre alla ricostruzione dei movimenti del minore, agli eventuali “alias” utilizzati ed i reati in cui, eventualmente si è reso responsabile.

⁸⁷ L’art. 8 del D.P.R. 448/88 prevede che il Giudice, in caso d’incertezza sull’età, disponga una perizia e “*qualora permangano dubbi sull’età del minore, questa è presunta ad ogni effetto*”.

⁸⁸ A questo punto è importante annoverare le risultanze del rapporto UNICEF presentato nel dicembre 2013: every child’s birth right, inequities and trends in birth registration. L’Agenzia ONU ha raccolto le analisi statistiche di 161 paesi dalle quali emerge che 230 MLN di bambini sotto i 5 anni d’età non sono stati registrati alla nascita: uno su tre al mondo (si pensi al caso della 12enne ragazzina indiana che, nel dicembre 2013, è stata violentata più volte ed arsa viva, le risultanze sulla sua età anagrafica sono state riportate grazie al registro della classe, frequentata, non già da documenti ufficiali). Se a questi dati assommiamo le risultanze investigative, molto più prossime all’Italia, portate avanti dall’antropologo Desirée Pangerc, autrice de “Il traffico degli invisibili”, dove si analizza il rapporto asimmetrico trafficante/trafficato, affrontandolo alla luce del trionfo globalizzazione/migrazione/traffici, è possibile considerare come alla base della tratta di essere umani vi siano dei cittadini di Stati che per svariati motivi non tutelano oppure non sono in grado di tutelare la propria popolazione (si pensi ai c.d. *failed state*). L’argomento in parola è stato anche nell’agenda dell’incontro tra il capo della Polizia, Prefetto Pansa, ed il vertice Europol, del 13.12.2013. Ideale *trait-d’union* con il presente saggio è la necessità che uno Stato debba, quale primo strumento, adottare tecniche e standard che possono garantire la certezza dell’identità delle persone fisiche.

cambierà anche il tipo di intervento e, se per i fenomeni che rientrano nell'ambito routinario per identificare le persone sono sufficienti i primi soccorsi e tutt'al più l'intervento del medico legale, nei grandi eventi si dovrà far ricorso alla protezione civile oltre che alle forze militari e facoltativamente, si può ricorrere al DVI (Disaster Victim Identification).

Nel caso di grandi disastri, il ricorso al dispositivo di identificazione delle vittime diventa obbligatorio.

Come si può notare, l'entità delle forze che intervengono nel caso di un grande disastro è molto ampia: forze di polizia; corpi militari; vigili del fuoco; operatori sanitari; protezione civile, operatori logistici, ecc; si rende pertanto subito necessario un coordinamento di tutte le forze in campo: occorre un "Commissario Straordinario per l'Emergenza". Per quanto riguarda il DVI, se ci sono più dispositivi messi in atto, come per esempio l'intervento di più nazioni, occorrerà una sorta di "Comitato Esecutivo" che gestisca le loro attività.

Infatti, costituito il dispositivo, sarà di importanza fondamentale relazionarsi costantemente con gli omologhi degli altri paesi al fine di sviluppare procedure operative standard comuni ed attagliate all'esigenza. Verranno prese così decisioni valide per tutti ed alle quali tutti si dovranno uniformare. Il Comitato Esecutivo, rappresenta il collegamento fra il Commissario Straordinario per l'Emergenza e il Centro di Gestione delle Informazioni (IMC) ed ha l'importante compito di sviluppare le procedure e i protocolli da seguire nel complesso lavoro di identificazione delle vittime. Per fare questo si avvale anche della collaborazione del Sottocomitato scientifico, del Sottocomitato per i rapporti con i media e del Sottocomitato logistico oltre che di tutti i suggerimenti provenienti dai responsabili dei singoli dispositivi nazionali DVI.

Circa 60 persone provenienti da più di 20 Paesi del mondo, nel dicembre 2004, lavoravano al Centro di Gestione delle Informazioni dell'unità Thailandese per l'Identificazione delle Vittime dello Tsunami (TTVIIMC) in Phuket (Thailandia); si

trattava di specialisti forensi provenienti da differenti aree scientifiche, quali l'odontostomatologia, le impronte digitali ed il DNA. Il Centro era diviso in varie sezioni per elaborare sia le informazioni ante mortem (AM) che quelle post mortem (PM) che venivano così inserite nei rispettivi database appositamente costituiti. Allorquando si otteneva una potenziale compatibilità fra le informazioni AM e PM di un individuo, questa veniva inviata alla sezione "Riconciliazione" dove si verificava la corrispondenza.

Se la sezione "Riconciliazione" riteneva positiva la compatibilità, il relativo dossier veniva poi trasmesso alla Commissione per l'Identificazione, che è l'equivalente di un tribunale di medicina legale. Questa Commissione dava l'approvazione ufficiale ai casi provati di identificazione ed autorizzava il rilascio della salma alle Autorità consolari del Paese interessato. Il dispositivo di identificazione delle vittime non può prescindere da una componente tecnico-scientifica di polizia giudiziaria rivolta a determinare le cause, le responsabilità e gli eventuali autori di un disastro di massa.

Il DVI nel suo insieme, inoltre, dovrà essere in grado di svolgere un'effettiva gestione di un evento straordinario che richiede competenze specifiche, pianificazione avanzata, efficiente organizzazione, adeguata preparazione e cooperazione incondizionata. Una tipica unità DVI si compone di un Ufficiale Comandante, supportato da un nucleo logistico, con alle dipendenze due squadre: una cosiddetta Ante Mortem (AM) e una chiamata Post Mortem (PM). La squadra AM si compone di Biologi, Medici e Psicologi.

La squadra PM si compone di biologi, dattiloscopisti, fotografi e medici legali. La squadra AM raccoglie tutte le informazioni possibili dal luogo di origine della presunta vittima: dalla sua abitazione e dai suoi cari. La squadra PM raccoglie più particolari possibili dal cadavere e dal luogo di ritrovamento dello stesso. La squadra AM raccoglie le denunce di scomparsa di persone; quindi prende contatto con le famiglie tramite gli psicologi; raccoglie i dati relativi alla persona scomparsa: foto, storia sanitaria, oggetti personali, impronte e DNA; stabilisce contatti con le

autorità locali e con i mass media tramite l'Ufficiale di collegamento. La squadra PM si dirige al "Centro di raccolta definitivo di cadaveri e oggetti personali" che si costituisce per monitoraggio della situazione negli ospedali e per trasporto dei corpi e degli oggetti dal centro di raccolta temporaneo a quello definitivo.

A questo punto avviene l'assegnazione di codici a barre o comunque di un sistema di classificazione inequivocabile (ad esempio la classica numerazione alfanumerica utilizzata sulla scena del crimine). Al "Centro di raccolta definitivo" arrivano anche gli oggetti smarriti che finiranno poi nel deposito custodito degli stessi. Sempre nel sopra citato centro, vengono separati i corpi immediatamente identificabili da quelli ancora da identificare.

I cadaveri immediatamente identificati vanno a finire nel primo obitorio e i rispettivi oggetti personali vengono inviati al deposito custodito di oggetti. I corpi non immediatamente identificabili vengono sottoposti all'attività della squadra PM e successivamente inviati in obitorio. I loro oggetti personali vengono trasmessi al deposito custodito di oggetti. Tutti i dati raccolti dalla squadra PM confluiscono alla commissione di "Riconciliazione" unitamente ai dati raccolti dalla squadra AM.

L'esito del lavoro della commissione porta alla costituzione di una checklist per la restituzione. Gli oggetti custoditi nel deposito, i corpi immediatamente identificati e quelli identificati dalla "Riconciliazione" finiranno alla commissione per la restituzione. Scendiamo più nei dettagli dell'identificazione affidata ad un dispositivo DVI: le linee guida generali di un dispositivo DVI vengono dettate dalla "guida DVI" dell'Interpol che prevede un approccio multidisciplinare che include molti settori delle scienze al fine di identificare le vittime di disastri di massa sia di origine naturale (come per esempio uno tsunami) sia provocati dalle azioni umane (per esempio un attacco terroristico). In questi contesti i corpi sono irriconoscibili perché fortemente danneggiati in seguito ad avanzata putrefazione, traumi, carbonizzazione, mutilazioni. I metodi d'identificazione dovranno avere fondamento scientifico, essere riproducibili, applicabili in differenti condizioni e più rapidi possibili.

La scelta del metodo dipenderà dalla natura e dalla qualità dei dati che si possono raccogliere dal corpo della vittima. 40 In accordo con le linee guida Interpol, i metodi per l'identificazione potranno basarsi: sui più importanti e riproducibili parametri usati nella classica identificazione personale poiché altamente riproducibili in quanto strettamente legati all'individuo, come le impronte digitali, l'esame della conformazione dentale, il profilo genetico; sulle caratteristiche che possono contribuire all'identificazione, ma che da sole non sono sufficienti, come la descrizione personale, i precedenti sanitari, gli effetti personali; su quegli aspetti che possono supportare l'identificazione ma che non sono riproducibili, come la individuazione visiva e la fotografia.

Chiaramente non si potrà procedere nello stesso modo in tutti i tipi di disastri. Prendiamo per esempio le vittime di un attacco terroristico: i dati PM possono essere rappresentati dalle informazioni relative al luogo di ritrovamento del cadavere, dalle foto, da dati personali quali l'età, il sesso, la descrizione antropometrica, da elementi caratteristici quali i tatuaggi, le cicatrici e gli interventi chirurgici, effetti personali sul corpo della vittima, vestiti e campioni per l'analisi del DNA.

In particolare, in caso di uso di esplosivi ad alto potenziale, l'analisi del DNA è particolarmente utile in quanto il corpo potrebbe essere gravemente mutilato, parzialmente bruciato e con parti di esso distribuite su una vasta area. Nel caso dell'incidente del traforo del Monte Bianco, dove le fiamme per combustione di margarina ed altri oli portarono la temperatura ad oltre 1000° C, sicuramente l'analisi del DNA non fu utile. Invece l'analisi antropometrica delle arcate dentarie fu decisiva per l'identificazione delle vittime. Un altro disastro di massa, di origine naturale, è stato quello del terremoto dell'Aquila. In quel caso, grazie agli immediati soccorsi, alla loro rapidità ed alle buone condizioni atmosferiche, fu scelto come metodo migliore per l'identificazione delle vittime quello dell'esame esterno del corpo. I dati PM consistevano nelle informazioni relative al luogo di ritrovamento (il terremoto ha avuto luogo alle ore 03:32, di notte), nelle fotografie, impronte digitali, esame dentale, dati personali quali età, sesso, descrizione antropometrica e da

elementi caratteristici quali i tatuaggi, le cicatrici e gli interventi chirurgici, effetti personali sul corpo della vittima e vestiti. Quindi identificazione rapida, riproducibile ed economica.

Possiamo pertanto dire che, in accordo con le linee guida dell'Interpol, il recupero dei corpi o di parti di essi, la raccolta delle tracce e i metodi di identificazione dipendono fortemente dal tipo di disastro di massa. Non è pertanto errato affermare che le procedure vanno attagliate ai singoli casi. Il recupero dei corpi o di parte di essi, la raccolta di tracce e i metodi di identificazione dipendono strettamente dal tipo di disastro; quindi in accordo con le linee guida Interpol, sarà la singola situazione a guidare la scelta delle più convenienti operazioni di DVI e dei più adatti metodi di identificazione. All'aumentare del grado di decomposizione, carbonizzazione e mutilazione del corpo, diminuisce il numero dei metodi di identificazione possibile.

In particolare, per un elevatissimo grado di decomposizione, carbonizzazione e mutilazione il metodo più indicato per arrivare all'identificazione è l'analisi del profilo del DNA; in questo caso, però, i costi sono elevatissimi.

Tutte le procedure previste dalle linee guida Interpol dovrebbero essere applicate dal momento in cui si accede al sito del disastro, ma spesso sono proprio le condizioni del sito, che dipendono dal tipo di disastro, a rendere inapplicabili le procedure. In determinate circostanze, dove: una squadra DVI non è disponibile o non può operare per mancanza di appropriati materiali; l'alto rischio dell'area non garantisce la sicurezza degli operatori (esempio: terreno minato); le condizioni atmosferiche sono particolarmente avverse e pericolose (esempio: elevate altitudini e bassissime o altissime temperature); l'attività DVI potrebbe essere condotta con mezzi improvvisati e in tempi più rapidi possibili; un esempio: la numerazione delle tracce può essere fatta fotografando un operatore che con le dita della mano indica l'1, il 2, il 3, ecc... a fianco della stessa.

Una particolare attenzione va posta alla compilazione dei *forms* cartacei. Anche in questo caso, i modelli unici preparati dall'Interpol (Modello rosa, per i dati ante mortem, e Modello giallo, post mortem) non sono sempre utilizzabili perché non propriamente attagliate alle situazioni "post disastro" dove: l'elevato rischio impone elevati ritmi per svolgere il lavoro nel minore tempo possibile e pertanto difficilmente si riesce a riempire le schede; gravissimi disastri che permettono solo il recupero di materiale per l'analisi del DNA (si riempirà solo la parte relativa a questa procedura).

Possiamo dire pertanto che in caso di avverse condizioni, si sceglierà il metodo d'identificazione più attagliato e tutti i forms AM e PM saranno compilati nella parte concernente quella traccia inerente il metodo d'identificazione prescelto. In questo caso però, se opera una task force internazionale, le procedure d'identificazione scelte dovranno essere condivise, uniformi e approvate fra tutti i teams che partecipano alle operazioni⁸⁹⁹⁰.

Infine, non posso non esprimere un ultimo contributo in tema di alimentazione della banca dati dattiloscopica, sulla recente introduzione della "Riforma Cartabia" all'art. 349 c.p.p.

La modifica introdotta nel 2021, ha allargato la platea dei soggetti interessati all'assunzione delle impronte, sempre in riferimento a quelle *persone nei cui confronti vengono svolte le indagini*, meglio individuandola in un novellato comma 2 che vuole ora che... "i rilievi (...siano...) sempre eseguiti quando si procede nei confronti di un apolide, di una persona della quale è ignota la cittadinanza, di un cittadino di uno stato non appartenente all'U.E ovvero di un cittadino di uno stato membro dell'U.E. privo di codice fiscale o che attualmente, o è stato in passato, titolare anche della cittadinanza di uno Stato non appartenente all'U.E. In tale caso,

⁸⁹ Interventi operativi del DVI, su casi reali, disposti dal Comando Generale dell'Arma dei Carabinieri: attentato alla base "Libeccio" a Nassyria (Iraq) nel 2003; disastro dello Tsunami nel sudest dell'Asia nel 2004; incidente aereo di Kabul (Afghanistan) nel 2005; attacco terroristico a Sharm el Sheikh (Egitto) nel 2005; terremoto nella Città dell'Aquila e paesi limitrofi nel 2009.

⁹⁰www.carabinieri.it/editoria/rassegna%ADdell%ADArma/anno%AD2010/n%AD2%AD%AD%ADaprire%ADgiugno/studi/i%ADvari%ADaspetti%ADdell'identificazione%ADpersonale5/9.

la polizia giudiziaria trasmette al pubblico ministero copia del cartellino fotodattiloscopico e comunica il codice univoco identificativo della persona nei cui confronti sono svolte le indagini (...).

In linea di massima, la riforma Cartabia rappresenta il proseguo del “progetto CUI”, richiamato già dall’art. 43 del D.P.R. 313/2022 e che avrebbe voluto questa sigla alfanumerica come una sorta di “codice fiscale dell’indagato”, facilitando un sicuro riferirsi a taluno e permettendo di concretizzare il concreto realizzarsi di quell’identificazione biometrica già prevista e richiamata dall’art. 66 c.p.p.

Le direttive richiamate dalle varie Procure della Repubblica presso i Tribunali dislocate su tutto il territorio nazionale, scandiscono temporalmente le fasi in cui la trasmissione del cartellino può avere luogo:

- A seguito della comunicazione della prima notizia di reato, quando la polizia giudiziaria procede all’identificazione del fatto per cui si procede contestualmente alla stesura del verbale d’identificazione, nomina del legale, informazioni rese all’indagato ed elezione di domicilio;
- A seguito di delega del pubblico ministero; quando l’identificazione non sia già stata effettuata d’iniziativa dalla polizia giudiziaria, nell’eventualità anche in fase di notifica dell’avviso di conclusione delle indagini preliminari, ex art. 415 bis c.p.p. (il c.d. avviso di garanzia);
- A seguito di richiesta della Segreteria della Procura della Repubblica.

La Procura di Ancona, ha indicato per esempio, che qualora l’identità di un soggetto sia comunque certa, in modo tale da poter procedere all’iscrizione nel registro delle notizie di reato, e non sia stato possibile procedere all’identificazione ex art. 349 c.p.p. oppure, per ragioni di tutela delle indagini, si sia ritenuto di soprassedere all’adempimento, dovrà esser cura degli stessi uffici di polizia acquisire il cartellino fotodattiloscopico e CUI se presenti nelle banche dati in uso.

Analogo chiarimento viene fornito dalla Procura Distrettuale della Repubblica di Bologna, definendo il fotosegnalamento, laddove vi sia certezza sul

conto del soggetto, come un atto strumentale alla predisposizione del cartellino, da non doversi ripetere ogni volta essendo sufficiente il trasmettere, al pubblico ministero, copia di quanto già agli atti.

Possiamo dire senza ombra di dubbio che i rilievi fotosegnalatici rimangono una soluzione ideale per l'aggiornamento fotografico, facilmente verificabile anche a seguito di interrogazione al terminale, e per acquisire eventuali nuovi contrassegni, nel frattempo intervenuti sul soma di quel soggetto, ad esempio tatuaggi, menomazioni fisiche, etc...

4.5 La figura monodelta ulnare e radiale delle impronte digitali

La figura del tipo monodelta è una delle strutture più comuni tra le impronte digitali. È costituita da un *triradio* e un centro di figura. Ha uno sviluppo formato da una involuzione delle anse del sistema centrale che, giunte ad un certo limite di curvatura, compiono un'inversione e vanno a terminare dallo stesso lato dal quale si erano generate. Le figure monodelta vengono chiamate in diversi modi tra i quali, figura ad ansa, occhiello, scivolo o a laccio.

Il delta, in questo tipo di figure, mantiene invariate tutte le sue tipizzazioni e quindi può presentarsi in modi diversi e in posizioni diversi più o meno decentrate rispetto all'intera porzione.

L'area del centro di figura può essere piuttosto bassa, soprattutto nel pollice, ma anche posizionata ad un livello medio alto, dando uno sviluppo più regolare alla struttura. Sempre osservando il centro di figura si potrà apprezzare che l'ansa interna del sistema centrale racchiude frequentemente delle linee che termineranno il loro corso all'interno di quest'ultima involuzione. Generalmente la loro presenza è limitata ad un numero che va da uno a tre linee tronche ma quest'ansa centrale può contenerne anche un numero più elevato, come pure può presentarsi vuota al suo interno.

Studiando le impronte digitali monodelta su una larga scala di individui emerge una predominanza del tipo ulnare rispetto a quello radiale, specialmente sul dito indice di entrambi le mani.

4.6 Studio statistico del candidato e approccio all'AI “intelligenza artificiale”

Il presente elaborato è frutto di un'analisi di circa 2800 immagini, riproducenti impronte digitali di uomini e donne di età compresa tra i 18 e 60 anni, di varie nazionalità.

Lo studio è stato incentrato sulla presenza delle quattro figure fondamentali presenti sulle dieci dita e riportate su un cartellino decadattiloscopico, in forma anonima, al fine di garantire la privacy degli individui oggetto di studio, con la particolare attenzione della presenza e ripetizione numerica, della figura del tipo monodelta ulnare e radiale, riprodotta su entrambi le mani.

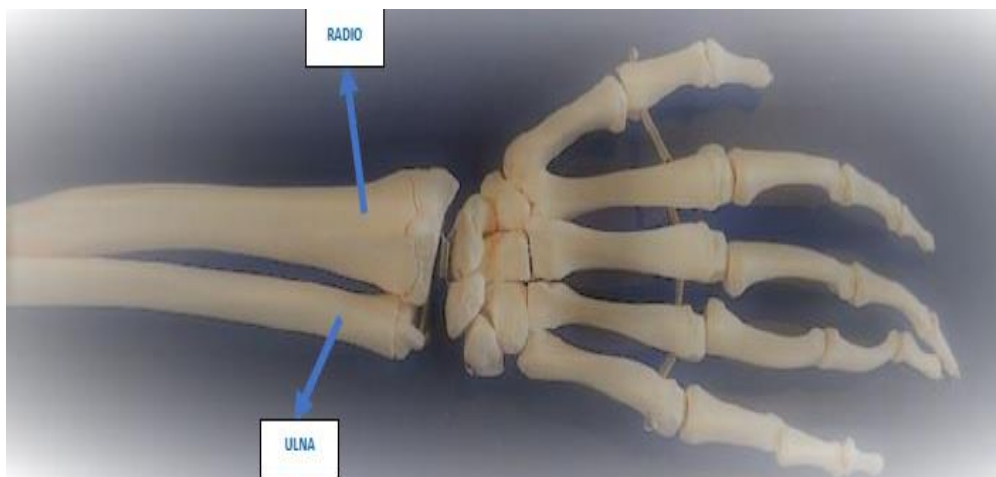


Foto 1. Riproduzione delle due ossa lunghe (Ulna) e (Radio)



Foto 2. FIGURE MONODELTA: le creste papillari partendo da un lato del polpastrello, dopo uno sviluppo ad ansa, tornano allo stesso lato. Si distinguono in figura monodelta con ansa a destra (o ulnare) riproduzione a sx e figura monodelta con ansa a sinistra (o radiale) riproduzione a dx.

Sin dalla settima settimana di vita intrauterina di un essere vivente, le impronte digitali iniziano a svilupparsi all'interno del feto materno, sottoforma di rigonfiamenti chiamati “*volar pads*”. I cuscinetti che man man si formano all'interno del ventre, danno vita a solchi e creste in maniera del tutto aleatoria, che prendono il nome di *dermatoglifi*⁹¹. Ogni essere vivente sviluppa dermatoglifi differenti per ogni singolo dito della mano, pertanto la classificazione originale delle impronte digitali che spontaneamente si creano sulle dita di tutti gli esseri viventi, ad eccezione di particolari malattie genetiche⁹², vengono classificate in quattro figure fondamentali: *Adelta, Monodelta, Bidelta e Composta*.

Un particolare di rilievo, oggetto di questa ricerca, viene fornito per quanto concerne la figura *monodelta* che a sua volta si divide in *monodelta ulnare* (con ansa a destra) e *monodelta radiale* (con ansa a sinistra), in base alle due ossa lunghe e pari del corpo umano che formano lo scheletro dell'avambraccio (*Foto 1*).

⁹¹ Tratto dall'enciclopedia Treccani: solchi e creste cutanei che, assumendo forme e rapporti reciproci diversi, disegnano figure di vario tipo sulle superfici digitali, palmari e plantari. Il termine fu introdotto da H. Cummins e C. Midlo (1926). La differenziazione morfologica dei d. è dovuta in gran parte a fattori ereditari; essi rimangono immutabili dopo la nascita (salvo per quanto riguarda le dimensioni). Sui polpastrelli delle dita della mano i d. possono disegnare tre tipi fondamentali di figure, che in ordine di complessità crescenti sono: archi, lacci e vortici.

⁹² Malattia rarissima denominata **Adermatoglifia**, ovvero la mancanza di creste papillari; -**Sindrome di Naegeli**, caratterizzata da iperpigmentazione cutanea reticolare, ipoidrosi, indebolimento delle unghie, denti e capelli; -**Dermatopathia pigmentosa reticularis**, caratterizzata dalla mancanza di ghiandole sudoripare, capelli sottili, unghie fragili, pelle chiazzata.

Le creste papillari che si creano questo tipo di figura, lasciano il margine del dito, raggiungono il centro del polpastrello e tornano indietro allo stesso margine di provenienza, sia verso destra che sinistra in base alla mano.

In dattiloscopia è molto frequente l'uso della parola “**ansa**”. L'ansa è presente in un disegno papillare ogni qual volta che una o più creste entrano nel disegno papillare provenendo da un lato, formano una ricurva e ritornano, o tendono a ritornare, nella stessa direzione da cui sono provenute. Nel caso in esame i termini radiale e ulnare, come abbiamo già detto, provengono dal nome delle ossa dell'avambraccio, ovvero ulna e radio.

L'ansa che scorre in direzione dell'osso ulnare (dalla parte del dito mignolo) è chiamata ansa ulnare e quella che invece scorre in direzione del radio è chiamata ansa radiale. La classificazione delle anse è in relazione al flusso delle creste della mano (no sul documento di segnalamento), pertanto, le impronte della mano sinistra che sul documento presentano anse che escono verso il pollice, sono impronte con ansa ulnare, sono radiali se invece escono verso il mignolo.

Per lo scopo della ricerca sono state analizzate 2800 immagini riproducenti impronte digitali di uomini e donne con età compresa tra i 18 e i 60 anni, di varie nazionalità, in forma anonima. Le risultanze emerse a seguito dell'analisi è stata schematizzata in una tabella a titolo puramente conoscitivo, ove al suo interno, vi sono in sequenza il numero progressivo del cartellino decadattiloscopico, il sesso, la cittadinanza e la classificazione secondo *A.F.I.S.*⁹³ (acronimo di Automated Fingerprint Identification System) delle dita delle mani.

⁹³ Tratto da Wikipedia: L'AFIS è un sistema hardware e software, che nasce dalla necessità di ridurre i normali tempi di acquisizione e catalogazione dei cartellini decadattilari e dalla necessità di effettuare una ricerca rapida ed efficace delle impronte sconosciute in una banca dati unica, informatizzata, consultabile dal centro e dalla periferia. Le impronte digitali vengono codificate attraverso un algoritmo, gestito dal Sistema. Le ricerche vengono eseguite sia su set di 10 impronte, sia su frammenti d'impronta digitale sia sulle impronte palmari, rilevati dagli organi di polizia sulla scena del crimine. In concreto è un sistema costituito da terminali a disposizione delle singole unità di polizia scientifica, o dei RIS dei Carabinieri, che hanno la possibilità di connettersi, via rete telematica, alla Banca dati del Casellario Centrale d'Identità - II Divisione del Servizio Polizia Scientifica, che

Nr. prog.	Sesso	Cittadinanza	Classificazione Henry					
			A δ \ monodelta ulnare / monodelta radiale			W δ		
001	M	AZERBAIGIAN	W	W	W	W	W	MANO DX
			W	W	W	W	W	MANO SX
002	M	TUNISIA	W	\	\	W	\	
			W	/	/	W	/	

Tabella realizzata dal candidato

Lo studio casistico della presenza delle figure monodelta ulnare e radiale nelle mani, in maniera del tutto innovativa, ha fornito nuovi elementi d'indagine per gli addetti ai lavori, sullo studio della ripetizione delle stesse sulle nostre mani, in particolare, dopo un'attenta valutazione è stato dimostrato che, le figure del tipo monodelta ulnari *non sono mai state riscontrate nel dito anulare sinistro e dito mignolo sinistro*, mentre le figure monodelta radiali *non sono mai state notate nel dito anulare destro e nel dito mignolo destro*.

La spiegazione scientifica di questo avvenimento, resta del tutto innovativo e necessiterebbe di approfondimenti per la comprensione, mediante studi che non riguardano solamente il mondo delle scienze forensi ma bensì anche quelli di natura genetica e biologia, considerando che il corpo umano è una struttura complessa, altamente organizzata, costituita da cellule specializzate che lavorano insieme per lo svolgimento di specifiche funzioni necessarie al mantenimento della vita.

Un contributo significato sulla formazione degli archi, anelli e vortici che caratterizzano la pelle dei nostri polpastrelli, è stato fornito dal matematico "Alan Turing"⁹⁴, il quale già negli anni trenta del '900, teorizzò che la pelle in rilievo si organizza in forma di strisce grazie alle interazioni tra alcuni molecole, per l'esattezza tre, che seguono il cosiddetto "schema di Turing". Alcuni ricercatori dell'Università di Edimburgo che ne hanno pubblicato i risultati in data 09 febbraio

contiene le informazioni biometriche dei singoli soggetti per essere identificati ai fini preventivi o giudiziari.

⁹⁴ Considerato il padre della scienza informatica e dell'intelligenza artificiale.

2023, sulla rivista scientifica Cell., hanno dimostrato che lo sviluppo dei dermatoglifi sia dovuto ad un meccanismo di “reazione-diffusione”.

In particolare, gli scienziati, hanno confrontato le cellule delle creste papillari e hanno scoperto che le cellule delle due posizioni (erba e follicoli piliferi) condividono alcuni tipi di molecole, dette di “di segnalazione”, ovvero messaggeri che trasferiscono informazioni tra le cellule – tra cui, note come WNT, EDAR e BMP. Ulteriori esperimenti hanno rilevato che il WNT dice alle cellule di moltiplicarsi, formando creste nella pelle e di produrre EDAR, che a sua volta aumenta ulteriormente l’attività del WNT. La BMP, invece, ostacola queste azioni.

Per esaminare come le molecole di segnalazione potrebbero interagire per formare schemi e disegni proprio delle nostre impronte digitali, il team di ricerca ha osservato i livelli delle molecole nei topi. I topi non hanno impronte digitali, ma le loro dita dei piedi hanno creste a strisce sulla pelle paragonabili alle impronte digitali degli esseri viventi. L’aumento dell’EDAR nei topi osservati, ha portato a creste più spesse e più distanziate, mentre la sua diminuzione ha portato a macchie piuttosto che a strisce. L’opposto si è verificato con BMP, poiché ostacola la produzione di EDAR. Il passaggio tra strisce e macchie è un cambiamento caratteristico visto nei sistemi governati dalla diffusione della “reazione di Turing”, hanno affermato i ricercatori.

Le dita dei topi, tuttavia, sono troppo piccole per dare origine alle forme elaborate che si vedono nelle impronte digitali umane. Quindi i ricercatori, hanno utilizzato modelli computerizzati per simulare un modello di Turing, che si diffonde dai tre siti di inizio della cresta precedentemente noti sulla punta del dito: il centro del polpastrello, sotto l’unghia e nella piega dell’articolazione più vicina alla punta del dito (zona apicale o marginale). Modificando la tempistica relativa, la posizione e l’angolo di questi punti di partenza, il “Team” ha potuto creare ciascuno dei tre modelli di impronte digitali più comuni – archi, anelli e vortici – e anche quelli più rari. Gli archi, ad esempio, possono formarsi quando le creste dei polpastrelli

iniziano lentamente, consentendo alle creste originate dalla piega e sotto l'unghia di occupare spazio.

Lo studio mostra che la formazione delle impronte digitali segue alcuni temi di base che sono già stati elaborati per altri tipi di modelli che vediamo nella pelle. Infatti persone con mutazioni genetiche che colpiscono le cellule WNT ed EDAR mostrano anomalie della pelle. La ricerca realizzata sulle impronte digitali ha il potenziale di aiutare a indirizzare la corretta formazione delle strutture della pelle quando queste non si stanno sviluppando correttamente già nell'utero. Potrebbe essere addirittura possibile intervenire dopo la nascita, e correggere così gli errori genetici già realizzatisi.

Lo studio, in termini più ampi, permetterà di comprendere meglio come maturi e si evolva la nostra pelle.

Dal punto di vista strettamente tecnico-operativo, dobbiamo dire che, se sulla scena del crimine, ed in particolare durante le fasi di sopralluogo e dei rilievi tecnici da parte degli operatori di polizia scientifica, dovessimo riscontrare la presenza di tali figure in sequenza, probabilmente avremmo una “contaminazione” e pertanto, tutte le prove esaltate, potrebbero non essere prese in considerazione durante le fasi dibattimentali di un processo.

Con il termine “contaminazione” si intende l'introduzione, sia all'interno della *scena criminis*, sia su un reperto su un reperto preveniente dalla stessa, di elementi che ne modificano, corrompendola, la natura originaria, rendendo incerto il dato contenuto in una determinata traccia o sequenza di tracce. Si distinguono più tipologie di contaminazione⁹⁵.

- dispersione (le tracce vengono cancellate o rese non più disponibili);
- alterazione della distribuzione spaziale (spostamento di un oggetto dalla sua posizione originaria);

⁹⁵ GENNARI R., SARAVO L. (2013) Le tracce, in AA.VV. Manuale delle investigazioni sulla scena del crimine. Norme, tecniche, scienze, a cura di D. Curtotti, L. Saravo, Torino, Giappichelli Editore.

- contaminazione (introduzione di elementi che non appartengono originariamente alla scena), ulteriormente distinta in: o contaminazione diretta; o contaminazione indiretta (o per trasferimento).

Per “contaminazione diretta” si intende l’introduzione di nuove tracce che si sovrappongono o si affiancano alle precedenti. Per “contaminazione indiretta” si intende il trasferimento di tracce preesistenti da una posizione, area o luogo ad un altro. In ogni caso, i rimedi che si possono porre in essere quantomeno per limitare il rischio di contaminazione sono: utilizzare i dispositivi di protezione individuale (DPI); bonificare quanto più possibile l’area; formare adeguatamente il personale operante sulla scena; attenersi alle procedure previste. Perché una contaminazione abbia significato è sufficiente che sia concreta anche la mera possibilità di un’alterazione; tanto basta per rendere dubbio o ambiguo un dato o una informazione, altrimenti certa⁹⁶.

Si deve tenere a mente, però, che un reperto o un frammento d’impronta digitale contaminato non è necessariamente inutilizzabile: è solo che ha perso la sua originalità, in quanto ha subito una modifica nelle sue caratteristiche originarie e si è arricchito di altre indeterminate informazioni⁹⁷.

⁹⁶ Sul punto, è di interesse la sentenza pronunciata dalla Corte di assise di appello di Perugia, 3.10.2011, Knox, in *Dir. pen. proc.*, 2012, p 575 ss, con nota di C. Conti, E. Savio, *La sentenza d’appello nel processo di Perugia: la scienza del dubbio” nella falsificazione delle ipotesi*. Con particolare riferimento al tema in argomento, cfr.: FUSARO N. (2012) *La sentenza assolutoria della Corte di Assise di Appello di Perugia per l’omicidio di Meredith Kercher, tra valutazione della prova scientifica e prevalenza del principio dell’oltre ogni ragionevole dubbio - L’analisi del criminologo*, in AA.VV. *L’assassinio di Meredith Kercher. Anatomia del processo di Perugia*, a cura di M. Montagna, Roma, Aracne Editrice, p. 359 ss.; FUSARO N. (2015) *I giudici popolari di fronte alla prova scientifica – Tra effetto CSI e contro-effetto CSI*, in *La Corte d’Assise, Anno III, Fascicolo n. 2-3/2013*, p. 345 ss.; FUSARO N. (2015) *Prova scientifica e ragionamento probatorio – tra emozionalità e metodo*, in *Atti del Convegno internazionale interdisciplinare Prova scientifica, ragionamento probatorio e decisione giudiziale*, a cura di M. Bertolino, G. Ubertis, Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano, Jovene Editore, p. 189 ss.

⁹⁷ GENNARI R., SARAVO L. (2013) *Ibid.*

Le principali fonti di contaminazione sono:⁹⁸

- *Le attività sulla scena del crimine*: la scena, dopo essere stata cinturata e protetta, dovrà essere processata per evitare dispersioni ed alterazioni. Ogni operante sulla scena dovrà essere adeguatamente istruito relativamente al ruolo ed ai compiti ad esso assegnati. Prima di accedere sulla scena, occorrerà indossare i DPI.
- *L'equipaggiamento*: è costituito dai DPI (tuta protettiva in Tyvek completa di copricapo, guanti in nitrile, calzari, mascherina ed occhiali). Non basta indossare i dispositivi di protezione individuale per scongiurare il pericolo di inquinamento: occorre che questi siano impiegati nel modo più corretto (ad esempio, il mancato ricambio dei guanti prima di toccare una nuova superficie è una fonte di contaminazione: il DNA toccato una prima volta si trasferisce in tutte le varie superfici successivamente toccate con gli stessi guanti).
- *La strumentazione*: particolare attenzione bisogna prestare agli strumenti impiegati per operare sulla scena che, se non bonificati, possono trasferire materiale da una scena all'altra.
- *La sequenza nelle fasi di ricerca delle tracce*: al cospetto di un reperto contenente più tracce, è importante che l'operatore conosca la sequenzialità operativa da rispettare per non alterare una od entrambe le tracce.
- *La conoscenza delle potenzialità informative di un reperto*: può accadere che l'operatore non sia a conoscenza di tutte le potenziali informazioni che un oggetto potrebbe custodire e che, di conseguenza, non sappia fin da subito quali accertamenti effettuare. Ometterli o eseguirli in un secondo momento potrebbe far disperdere le informazioni contenute.
- *L'imballaggio, la custodia ed il trasporto del reperto*: qualora si decida per la repertazione e l'asportazione di un oggetto dalla scena

⁹⁸ BALDWINH.B., PUSKARICH MAY C. (2000) Contamination, in Encyclopedia of forensic sciences, a cura di J.A. Siegel, P.J. Saukko, G.C. Knupper, Elsevier; GENNARI R., SARAVO L. (2013).

del crimine, al fine di sottoporlo ad analisi di laboratorio, il primo aspetto da tenere presente è che le due diverse attività altereranno inevitabilmente il contenuto informativo della traccia ma, se adeguatamente eseguite, lo faranno in misura tale da renderla comunque utile ed affidabile ai fini dell'impiego processuale.

Tutte le informazioni che il *locus delicti* ci offre sono importanti e sono assumibili dagli operatori scientifici solo se la scena non è stata inquinata; è per questo che l'attività degli operatori di polizia che per primi si recano sulla scena del crimine è delicata ed importante quanto quella degli specialisti che eseguiranno il sopralluogo tecnico.

Infatti, l'inosservanza di elementari applicazioni operative e l'intempestività nell'adozione di accorgimenti tecnici possono compromettere l'esito di importanti indagini: una scena del delitto "integrata" riflette, il più delle volte, le caratteristiche principali del comportamento del colpevole e le tracce di materiale biologico che saranno utili ai fini del suo ritrovamento.

La contaminazione, infatti, può rendere inutilizzabile la traccia biologica e/o digitale che potrebbe essere decisiva ai fini dell'accertamento della causalità dell'evento o della responsabilità di un soggetto.

Inoltre, strumenti di elevata tecnologia quale "*l'intelligenza artificiale*", potrebbero, nel futuro, stravolgere gli studi sulle impronte digitali e sulle corrispondenze tra le quattro figure fondamentali e i soggetti coinvolti sulla scena del crimine, anche se, a parere del candidato, l'indagine dattiloscopica tradizionale resta allo stato attuale, l'unica "arma" per l'identificazione certa di un soggetto a seguito della commissione di un reato, in quanto l'analisi attuale permette oltre alla classificazione del tipo di figura sottoposta ad analisi (I livello di dettaglio) anche lo studio di II livello di dettaglio, ovvero quella relativa alla presenza dei punti caratteristici presenti ed analizzati con precisione dall'esperto dattiloscopista, sulla stessa impronta digitale.

L'accertamento tecnico tradizionale quindi, riuscirà con assoluta certezza, ad identificare sia il dito o il palmo che ha toccato la superficie, che dare un nome al soggetto che lo ha depositato sulla scena del crimine.

Una recente scoperta, pubblicata sulla rivista *Science Advances*, da parte di ricercatori della Columbia University⁹⁹, ha esaminato 60.000 impronte, con un algoritmo di "AI" addestrato ad associare impronte di diverse dita della mano alla stessa persona. In particolare le impronte sono state inserite a coppie: sia appartenenti a una sola persona che a due persone diverse. Con il tempo, l'intelligenza artificiale è stata capace di individuare le impronte appartenenti ad uno stesso individuo con un'accuratezza del 77%. Secondo il team della Columbia la scoperta appena fatta potrebbe potenzialmente aumentare l'efficienza forense di oltre 10 volte nelle indagini forensi.

A parere del candidato sussistono delle criticità da non sottovalutare in quanto, la ricerca menziona esalta solamente delle somiglianze sulle figure ma non tratta il tema dei punti caratteristici all'interno della stessa impronta digitale, quale accertamento dattiloscopico rientrante nel II livello di dettaglio, per stabilire il grado di valutazione dell'impronta digitale posta in esame.

Le statistiche sulla dattiloscopia sono varie, non sempre per tipologia ma bensì per varietà degli Enti interessati (FF.OO. oppure istituti di formazione)¹⁰⁰ e obiettivi da raggiungere: in antropologia, per esempio, lo studio sui dermatoglifi¹⁰¹ interessa la frequenza delle figure: archi (adelta – "A"), anse (monodelta – "/" o "\"), vortici (composte – "W"); conteggi digitali totali ed assoluti; intensità di figure; frequenza di vere figure e vestigia nelle 5 aree palmari; indice delle linee principali, "conteggio "a-b" e "A-d"; "angolo atd."; terminazioni linee principali, quindi non interessa l'analisi delle "minuzie" o punti caratteristici.

⁹⁹ Giudati da Gabe Guo, ricercatore della Columbia University.

¹⁰⁰ Università spagnola di Alcalá: E. GUITIERREZ, V. GALERA, J.M. MARTINES, C. ALONSO, *Biological variability of the fingerprints of the Spanish population*, ed. Elsevier Ireland Ltd.

¹⁰¹ E. SANNA, E. VALLASAC, E. USAI, G. FLORIS, 2007, *Quantitative digital and palmar dermatoglyphics among sardinian linguistic groups*, *Anthropologischer Anzeiger*, 65 (4) 365-382.

I punti caratteristici, invece, sono un settore di studio tipico delle forze di polizia, in considerazione della particolare connotazione che le stesse rivestono ai fini dell'attribuzione dell'identità biometrica. Interessanti analisi in tal senso – tra i tanti presenti in letteratura – sono state proposte dal Reparto Dattiloscopia Preventiva dell'Arma dei Carabinieri e dal Gabinetto di Polizia Scientifica di Ancona.

Il Dott. Silio Bozzi e l'allora Ispettore capo Giuseppe Trani, nelle *Nuove prospettive di in tema di identificazione dattiloscopia*, nel maggio del 2008, ben argomentavano la possibilità di giungere ad una compiuta identificazione personale con “soli” 10 punti caratteristici, sollevando, contestualmente, delle perplessità alla formulazione del Balthasard (1872 – 1950) noto medico legale francese.

Gli assunti matematici richiamati dal medico d'oltralpe erano fondamentalmente incentrati su di una statistica di tipo esponenziale: 2 punti caratteristici corrispondenti per forma e posizione possono riscontrarsi ogni 16 individui, 8 punti, invece, ogni 65.000, 17 punti caratteristici ogni 17 mld di individui. Balthasard – come Bertillon, prima di lui – aumentava il numero di caratteristiche da ricercare sul tracciato papillare al fine di decrescere il bacino d'utenza presentante una congruenza tra i termini a confronto, contribuendo, di fatto, a una maggiore certezza identificativa.

Si consideri che la popolazione mondiale attuale è poco più di 8 mld di persone¹⁰², quindi non sarebbe esatto affermare che non vi possono essere due impronte congruenti appartenenti a due distinti soggetti, bensì, rimanendo in linea con i principi di “elevata probabilità logica” e “alto grado di credibilità razionale” che tale possibilità rimane, comunque, assai remota.

In conclusione, posso affermare che “*l'intelligenza artificiale*”, allo stato attuale, non è in grado di stabilire con certezza l'identificazione personale di un soggetto, poiché l'analisi comparativa viene effettuata solamente mediante analisi rientranti nelle valutazioni del grado di chiarezza del I livello di dettaglio (*analisi della sola figura digitale, ovvero adelta, monodelta, bidelta e composta e successiva*

¹⁰² Secondo “Neodemos” il 08.12.2023 ha superato gli 8 mld di persone: www.neodemos.info

comparazione tra due figure digitali appartenenti allo stesso soggetto), mancando di altri importanti studi quali-quantitativi sui punti caratteristici (*minuzie*) che sono successivi allo studio del solo tipo di figura digitale.

Le perplessità si qui rappresentate, hanno come oggetto proprio i nuovi indicatori che sono stati richiamati nella già citata ricerca, ovvero quelli relativi agli “angoli” e le “curvature”¹⁰³ dei vortici e degli anelli nella parte centrale dell'impronta (sistema centrale o nucleo dell'impronta). La pelle, organo indispensabile per il nostro corpo è un tessuto molto elastico e molto viene a realizzarsi (se non del tutto), con il contatto sul substrato, sia come natura dello stesso (superficie porosa o non porosa), che come forma (curvilineo, reticolato, concavo, convesso), pertanto la ricerca del dato “certo”, attraverso l'AI, non può essere preso in considerazione per le possibili variabili che si possono riscontrare in ogni scena del crimine.

¹⁰³ Approfondimento: www.geopop.it/lia-rivoluziona-il-mondo-del-crime-con-un-nuovo-studio-sulle-impronte-digitali/

CONCLUSIONI

Dopo aver trattato, seppur sommariamente, questa affascinante materia, ciò che rileva ad un'analisi attenta del lettore è lo studio metodico di ogni piccolo particolare.

I media spesso ci fanno – erroneamente - intendere che i casi vengono risolti dall'intuizione di un operatore scientifico, ma, dopo aver proceduto all'esame delle varie attività esperibili durante la fase investigativa, non si può più pensare che tutta l'attività sia retta dalla sola intuizione di un soggetto, poiché è necessario che tutto sia accompagnato da una metodica che indichi il corretto percorso da seguire.

Abbiamo cercato di trattare i vari argomenti sottolineandone in maniera chiara gli aspetti più importanti, tutto ciò a discapito di una trattazione esaustiva e completa, che però avrebbe compromesso il nostro intento principale, cioè quello di riassumere le attività più importanti effettuabili durante la ricostruzione dell'evento delittuoso.

Non abbiamo potuto fare a meno di utilizzare nozioni tecniche appartenenti al mondo medico che, sebbene a prima vista possano sembrare estranee al momento giurisprudenziale, sono le uniche che possono farci correttamente intuire la complessità delle attività poste in essere da tutti i soggetti coinvolti nella suddetta attività: soggetti che, pur appartenendo gli uni alle discipline giuridiche e gli altri al mondo della medicina, uniscono le proprie cognizioni e le proprie esperienze per dare un volto alla verità che si nasconde dietro ogni evento.

L'esame della scena del crimine e tutto ciò che ne consegue necessita di un'attività concertata di tutti i professionisti, ognuno dei quali ha un ruolo preciso e fondamentale nell'economia della fase investigativa; durante il sopralluogo ritroviamo, infatti: il Pubblico Ministero nell'esercizio della sua attività istituzionale d'indagine, il medico legale nell'esercizio di quelle attività di carattere scientifico quali la verifica dello stato dei luoghi, la ricerca e l'assicurazione delle cose e delle tracce pertinenti al reato, utili per l'identificazione del reo e della vittima, per la

ricostruzione della dinamica dell'evento e per l'accertamento delle circostanze in cui esso si è realizzato, anche in relazione alla verifica del *modus operandi* dell'autore del reato. Tra gli altri soggetti non bisogna dimenticare gli operatori scientifici, che eseguono i rilievi fotografici e prelevano i reperti biologici.

L'aiuto che può fornire la scienza nella risoluzione delle controversie non attiene il solo ambito processuale penale ed oggi, visto il trattamento di favore riservato dalla giurisprudenza alla prova scientifica ed in particolare alla prova del DNA (che è l'unico mezzo di prova capace di definire anche le controversie civili con un grado altissimo di certezza), la scienza presenza molto più spesso ai processi, fornendo al diritto la possibilità di risolvere con più celerità le cause che altrimenti sarebbero destinate a prolungarsi negli anni per poi giungere ad una sentenza che sarebbe dettata dall'interpretazione del singolo magistrato.

La spiegazione scientifica dello studio casistico effettuato dal candidato, resta del tutto innovativo per gli addetti ai lavori e necessiterebbe approfondire la comprensione, mediante studi che non riguardano solamente il mondo delle scienze forensi ma bensì anche quelli di natura genetica e biologia, considerando che il corpo umano è una struttura complessa, altamente organizzata, costituita da cellule specializzate che lavorano insieme per lo svolgimento di specifiche funzioni necessarie al mantenimento della vita.

Nell'analisi del luogo interessato dall'evento criminoso è dominante l'esigenza di evitare ogni possibile contaminazione del dato probatorio. Il rischio di trasferire all'interno della scena elementi spuri che a questa non attengano, ovvero di spostare tracce da una zona ad un'altra, è sempre molto elevato. Per questo motivo occorre procedere in modo regolare ed organizzato sin dai primi accessi al luogo della scena del crimine. A tale scopo mirano i c.d. protocolli investigativi condivisi dalla comunità scientifica, che fungono da linee guida di riferimento nell'attività di osservazione e repertazione degli elementi di prova presenti sulla scena del reato.

L'inosservanza di elementi applicazioni operative e l'intempestività nell'adozione di accorgimenti tecnici possono compromettere l'esito di importanti indagini: una scena del delitto "integra" riflette, il più delle volte, le caratteristiche principali del comportamento del colpevole e le tracce di materiale biologico che saranno utili ai fini del suo ritrovamento.

E, sicuramente, la scienza ed il diritto, nel futuro, avranno un ruolo sempre più determinante grazie allo sviluppo costante delle nuove tecnologie, anche se, allo stato attuale, l'accertamento tecnico tradizionale basato sullo studio sistematico e minuzioso delle sole impronte digitali, riuscirà a fornire valida prova scientifica, per quanto concerne l'identificazione certa ed assoluta di un soggetto, in sede processuale.

BIBLIOGRAFIA

ADAMO M., *Manuale di medicina legale e delle assicurazioni*, Monduzzi, Bologna, 1989.

BEVEL T., GARDNER R. M., *Bloodstain pattern analysis*, Taylor & Francis, 2008.

BUTLER J. M., *Fundamentals of forensic DNA Typing*, Academic press, New York, 2009.

CANZIO G., *L'”oltre il ragionevole dubbio” come regola probatoria e di giudizio nel processo penale*, in *Riv. it. dir. e proc. pen.*, 2004.

CANZIO G., *Il processo penale fra verità e dubbio*, in *Dir. pen. cont.* (<http://www.penalecontemporaneo.it>), 25/11/2010.

CANZIO G., *La valutazione della prova scientifica fra verità processuale e ragionevole dubbio*, in *Arch. pen.*, Aracne, Ariccia, 2011, n. 3.

CANZIO G., TARUFFO M., UBERTIS G., *Fatto, prova e verità (alla luce del principio dell'oltre ogni ragionevole dubbio) - Opinioni a confronto*, in *Criminalia*, Annuario di scienze penalistiche, 2009.

CAPRIOLI F., *L'accertamento della responsabilità penale “oltre ogni ragionevole dubbio”*, in *Riv. it. dir. proc. pen.*, Giuffrè, Milano, 2009.

CARPONI SCHITTAR D., *Al di là del ragionevole dubbio e oltre – Un tentativo di chiarezza sui principi*, Giuffrè, Milano, 2008.

CHINNICI D., *L'”oltre ogni ragionevole dubbio”: nuovo criterio del giudizio di condanna?* in *Dir. pen. proc.*, Ipsoa, Milano, 2006, n. 12.

CONSO G., GREVI V., *Compendio di procedura penale*, Cedam, Padova, 2010.

CONTI C., *Ragionevole dubbio e "scienza delle prove": la peculiarità dell'esperienza italiana rispetto ai sistemi di common law*, in AA. VV., *L'assassinio di Meredith Kercher. Anatomia del processo di Perugia*, a cura di M. MONTAGNA, Aracne, Ariccia, 2012.

CORDERO F., *Procedura penale*, Giuffrè, Milano, 2012.

D'ALESSANDRO F., *L'oltre ogni ragionevole dubbio nella valutazione della prova indiziaria*, commento a sentenza Corte Cass. Sez. I, 14 maggio 2004, in *Cass. pen.*, Giuffrè, Milano, 2005, n. 3.

D'ALESSANDRO F., *Spiegazione causale mediante leggi scientifiche, a dieci anni dalla sentenza Franzese*, in AA. VV., *Criminalia*, Annuario di scienze penalistiche, 2012.

DANIELE M., *Regole di esclusione e regole di valutazione della prova*, Giappichelli, Torino, 2009.

DELLA MONICA G., *La parabola del principio del libero convincimento*, in AA. VV., *La prova penale*, Vol. III, diretto da GAITO A., Utet, Torino, 2008.

DELLA TORRE J., *Il lungo cammino della giurisprudenza italiana sull'"oltre ogni ragionevole dubbio"*, in *Dir. Pen. cont.* (<http://www.penalecontemporaneo.it>), 10/06/2014.

DOMINIONI O., *La presunzione di innocenza*, in *Le parti nel processo penale*, Giuffrè, Milano, 1985.

DONATO F., *Criminalistica e tecniche investigative*, Olimpia, Firenze, 2006.

FERRAJOLI L., *Diritto e ragione. Teoria del garantismo penale*, Laterza, Bari, 1996.

FERRER BELTRÁN J., *La valutazione razionale della prova*, Giuffrè, Milano, 2007.

FERRUA P., *Un giardino proibito per il legislatore: la valutazione delle prove*, in *Quest. giust.*, F. Angeli, Milano, 1998, n. 3.

FERRUA P., GRIFANTINI F. M., ILLUMINATI G., ORLANDI R., *La prova nel dibattimento penale*, Giappichelli, Torino, 2007.

GABRIELLI F., MANGANELLI A., *Investigare. Manuale delle tecniche di indagine*, Cedam, Padova, 2007.

GAROFOLI V., *I nuovi standard valutativi e gli epiloghi decisori nel giudizio*, in AA. VV., *La nuova disciplina delle impugnazioni dopo la "legge Pecorella"*, a cura di A. GAITO, Utet, Torino, 2006.

GIUSTI G., *Trattato di medicina legale e scienze affini*, Cedam, Padova, 2009.

ILLUMINATI G., *La presunzione di innocenza dell'imputato*, Zanichelli, Bologna, 1979.

LAMBERTI F., *Il processo penale tra nuovi standard probatori e colpevolezza oltre ogni ragionevole dubbio*, in AA. VV., *Responsabilità penale e scorciatoie probatorie*, Atti del seminario Università "Roma Tre" 27 marzo–3 aprile 2006, a cura di MARAFIOTI L. e MASUCCI M., Giappichelli editore, Torino, 2006.

Manual of fingerprint development techniques, Home Office Police Scientific Development Branch, 1998, second revision 2004.

MACCHIARELLI L., ARBARELLO P., CAVE BONDI G., DI LUCA N. M., FEOLA T., *Medicina legale*, Minerva Medica, Roma, 2005.

CHAMPOD C, LENNARD C, MARGOT P, e STOILOVIC M: *Fingerprints and other ridge skin impressions*, CRC Press, 2004.

MANTOVANI F., *Diritto penale*, Cedam, Padova, 2013.

PALIERO C. E., *Il "ragionevole dubbio" diventa criterio*, in *Guida al diritto - Il sole 24 ore*, 2006, n. 10.

PAULESU P. P., *Presunzione di non colpevolezza*, in *Dig. disc. pen.*, Vol. IX, Utet, Torino, 1995.

PIERGALLINI C., *La regola dell'oltre ragionevole dubbio" al banco di prova di un ordinamento di Civil Law*, in AA. VV., *Impugnazioni e regole di giudizio nella legge di riforma del 2006. Dai problemi di fondo ai primi responsi costituzionali*, a cura di BARGIS M. e CAPRIOLI F., Giappichelli, Torino, 2007.

SPANGHER G., *Tra esigenze applicative ed istanze restauratrici*, in AA. VV., *La nuova disciplina delle impugnazioni dopo la "legge Pecorella"*, a cura di A. GAITO, Utet, Torino, 2006.

STELLA F., *Etica e razionalità del processo penale nella recente sentenza sulla causalità delle Sezioni Unite della Suprema Corte di Cassazione*, in *Riv. it. dir. proc. pen.*, Giuffrè, Milano, 2002.

STELLA F., *Giustizia e modernità. La protezione dell'innocente e la tutela delle vittime*, Giuffrè, Milano, 2003.

STELLA F., *Oltre il ragionevole dubbio: il libero convincimento del giudice e le indicazioni vincolanti della Costituzione italiana*, in AA. VV., *Il libero convincimento del giudice penale vecchie e nuove esperienze*, Atti del convegno, Siracusa, 6- 8 dicembre 2002, Giuffrè, Milano, 2004.

TAGLIABRACCI A., *Introduzione alla genetica forense*, Springer, Berlino, 2010.

TARUFFO M., *Idee per una teoria della decisione giusta*, in AA.VV., *Interpretazione e diritto giudiziale*, a cura di BESSONE M., Giappichelli, Torino, 1999.

TONINI P., CONTI C., *Il diritto delle prove penali*, Giuffrè, Milano, 2014.

MARGOT, P.A. E LENNARD, C.J.: *I metodi di esaltazione delle impronte digitali*, trad. a cura di Mazzella, W.D. et al., Losanna, Svizzera, 1993.

MARASCIO S., CAPRIOLI N., *Dattiloscopia Forense Preventiva e Giudiziaria a confronto dall'identità personale all'evidenziazione e comparazione delle impronte*, ed. Aracne 2022.

GENNARI R., SARAVO L. (2013) *Le tracce, in AA.VV. Manuale delle investigazioni sulla scena del crimine. Norme, tecniche, scienze*, a cura di D. Curtotti, L. Saravo, Torino, Giappichelli Editore.

RICCI U., PREVIDERÈ C., FATTORINI P., CORRADI F., *La prova del DNA, per la ricerca della verità. Aspetti giuridici biologici e probabilistici*, Milano, 2006.

GIULIANO A., *Dieci e tutte diverse. Studio sui dermatoglifi umani*, Tirrenia Stampatori, Torino, 2004.

BALDWINH.B., PUSKARICH MAY C. (2000) *Contamination, in Encyclopedia of forensic sciences*, a cura di J.A. Siegel, P.J. Saukko, G.C. Knupper, Elsevier

ARCUDI G., MONTANARO S., *L'identificazione del vivente e le impronte digitali (estratto da) GIUSTO G., Trattato di medicina legale e scienze affini*, CEDAM, Padova, 1998.

LE INDAGINI ATIPICHE, *Seconda Edizione a cura di Adolfo Scalfati*, G. Giappichelli, Torino, 2019.

SITOGRAFIA

www.wikipedia.org

www.bloodspatter.com

www.bluestar-forensic.com

www.laboratoriogenoma.it

www.crimine.net

www.filodiritto.com

www.sanzioniamministrative.it

w3.ittig.cnr.it/vipdn/I%2027%20dicembre%201956%20n.%201423.htm

www.libertaciviliimmigrazione.interno.it

www.poliziadistato.it/articolo/18688

www.116-000.it

www.giustizia.it

www.makerfairerome.eu

www.penalecontemporaneo.it

www.farmaocura.it

www.geopop.it

www.neodemos.info