

Per analizzare il Dna, è indispensabile che i campioni non siano contaminati e che vengano raccolti e conservati correttamente.

In laboratorio, la traccia viene amplificata

DEOXYRIBO

NUCLEIC

ACID

DNA

LA PROVA REGINA SUL BANCO DEGLI IMPUTATI

È il mezzo investigativo più famoso e celebrato degli ultimi tempi. Ma la sua attendibilità è stata recentemente messa in dubbio durante il processo d'appello per l'omicidio di Meredith Kercher. Luigi Saravo, biologo molecolare ed esperto di scena del crimine, ci spiega quando, come e perché il profilo genetico può essere determinante, durante le indagini e nell'aula del tribunale.

**SIAMO QUASI DEL TUTTO UGUALI GLI UNI AGLI ALTRI;
LA DIFFERENZA PESA SOLTANTO PER LO 0,5 PER CENTO**

Il Dna è la prova regina. No, il Dna non dimostra proprio nulla. Il colpo di scena al processo d'appello contro Amanda Knox e Raffaele Sollecito, all'epoca dei fatti 20 e 23 anni, accusati di aver ucciso la notte tra il 1° e il 2 novembre 2007, nella sua casa di Perugia, la studentessa inglese Meredith Kercher, 21 anni, ha messo sul banco degli imputati dell'opinione pubblica il mezzo investigativo più celebrato negli ultimi dieci anni e intorno al quale, visti i clamorosi successi nell'inchiodare colpevoli o nello scagionare innocenti, sono nate leggende, teorie, ricerche e fiction televisive di successo. Il Dna, l'acido desossiribonucleico o deossiribonucleico, in sostanza la nostra memoria genetica, al processo d'appello contro i due ragazzi condannati in primo grado per l'omicidio della giovane inglese, non ha avuto l'ultima parola. Anzi: il lavoro dei periti della corte d'assise d'appello, i professori Carla Vecchiotti e Stefano Conti, lo ha sbugiar-



MARCO
GREGORETTI
GIORNALISTA
E AUTORE

dato fino all'inappellabile onta: «Caro Dna, questa volta sei inattendibile». Ma come? Nell'aprile 2011, proprio dalla verifica della presenza di Dna sulla scena del crimine, è stato risolto un delitto rimasto senza colpevole per quasi 20 anni: «La contessa Paola Alberica Filo della Torre, il 10 luglio 1991, fu uccisa dal collaboratore domestico Manuel Winston Reves. Abbiamo trovato, infatti, il

suo Dna sulle lenzuola», comunicarono soddisfatti gli investigatori. Che subito dopo, per forza di cose, incassarono anche la piena confessione, tra le lacrime, dell'omicida. «Mi sono tenuto dentro questo peso per tutto questo tempo». Mah. Sicuramente il peso glielo ha tolto il suo stesso Dna. Difficile, insomma, comprendere, per chi non sia uno scienziato forense o un ufficiale di polizia giudiziaria che abbia già percorso chilometri sulle scene del crimine, il motivo per cui il Dna trovato sul coltello arma del delitto e sul gancetto del reggiseno di Meredith non valga

Il maggiore dei carabinieri Luigi Saravo su una scena del crimine, e reperti con tracce ematiche.



► come prova schiacciante, mentre quello lasciato sulle lenzuola della contessa porti, senza che sia sollevato alcun dubbio, il colpevole in prigione. Il maggiore Luigi Saravo, Phd (biologo molecolare ed esperto di scena del crimine), è il comandante della 2° sezione reparto tecnico del Raggruppamento carabinieri investigazioni scientifiche e il responsabile dell'area tecnico-scientifica dell'Istituto superiore di tecniche investigative (Isti) di Velletri. Insomma, un ufficiale dei carabinieri con grande esperienza operativa sul campo e nella gestione della scena del crimine, della raccolta, della conservazione, del trasporto e dell'analisi delle prove sotto il profilo biologico e in laboratorio, tra i massimi esperti di acido desossiribonucleico utilizzato a fini di indagine. Il primo paletto che mette è: «Esistono pro e contro per questa tecnica».

DALL'ESTRAZIONE ALLA TIPIZZAZIONE Prima di catalogare i meriti e le colpe del Dna, il maggiore dei carabinieri, davanti allo schermo di un computer di uno dei laboratori dell'Isti, spiega che è necessario capire «di che cosa stiamo parlando»: che cosa è il Dna e quando si è scoperta la sua efficacia nel risolvere casi criminali. «Il profilo genetico», comincia Saravo, «è un insieme di picchi. Alla

fine dell'Ottocento il biochimico Miescher scoprì la nucleina. Negli anni '50 i Nobel Watson e Crick studiarono le sue caratteristiche: videro la doppia elica. Oggi finalmente sappiamo che il Dna, visto sul scena del crimine con le lampade e asportato con le resine polisiliconiche, è fonte di informazione genetica per tutti gli organismi viventi». Il Dna della cellula umana ha un «filo» di un metro che deve entrare in un nucleo di 6/7 micron (un micron è un millesimo di millimetro). Si compatta nei cromosomi. In ogni cellula umana ci sono 23 coppie: 46 cromosomi, metà della madre, metà del padre. «Negli anni '80», prosegue Saravo, «Jefferey ipotizzò e sperimentò il Dna per indagini forensi. Poco dopo, nel 1985, fu messa a punto la Pcr (Polimerase chain reaction), insieme di reazioni biochimiche sviluppata all'interno del termociclatore, la macchina che consente di aumentare il numero di copie di Dna presente all'interno di una macchia, dunque la possibilità di lavorare anche all'interno di una traccia molto piccola». Il tragitto del Dna inizia con la fase dell'estrazione: viene messo in una provetta per essere «quantizzato» (capirne, cioè, la quantità estratta). Arriva in laboratorio e passa alla fase dell'amplificazione attraverso la Pcr. Infine, la tipizzazione. Il Dna,

Via Poma: la svolta, 15 anni dopo



Roma, via Poma, 7 agosto 1990, tardo pomeriggio. Simonetta Cesaroni viene trovata assassinata. L'omicida ha lasciato tracce di saliva sul reggiseno della vittima e sangue, misto a quello di Simonetta, su una maniglia. Viene incriminato Pietrino Vanacore, ma il test del Dna lo scagiona; lo stesso accade a Federico Valle. Nel 2005 i pm prelevano il Dna di trenta sospettati per confrontarlo con la traccia sul reggiseno: coincide solo quello di Renato Brusco, fidanzato della vittima, il cui profilo genetico coincide pure col sangue sulla maniglia. Nel novembre 2009 Brusco è rinviato a giudizio; nel gennaio 2011, riconosciuto colpevole in primo grado, è condannato a 24 anni.

se giustizia / è fatta

DALLA DOPPIA ELICA È ARRIVATA LA SOLUZIONE

(con i più moderni strumenti di indagine)

Cornelius Dupree/Condannato e, infine, prosciolto



C. Dupree

DALLAS (TEXAS), NOVEMBRE 1979. Due malviventi rapinano una coppia di fidanzati nella loro auto e stuprano a turno la donna. Sfogliando il registro dei pregiudicati, la ragazza individua i suoi aguzzini in **Cornelius Dupree** e **Anthony Massingill**. Il fidanzato, in prima istanza in disaccordo con il riconoscimento, al processo testimonia contro i due, che nel 1980 sono condannati a 75 anni. Inseriti nel 2006 nell'Innocent Program of Texas (progetto che analizza le prove di casi controversi con i nuovi strumenti investigativi), la prova del Dna ne dimostra l'estraneità. Dupree viene dichiarato innocente nel gennaio 2011. Massingill rimane in carcere in attesa della revisione di un ulteriore processo per violenza sessuale.

Leslie Carver/Scovato da un detective tenace



S. Milefsky

HUNTINGTON (VIRGINIA), MAGGIO 1994. Marvin Greenwell, 55 anni, viene trovato morto nel suo appartamento, ucciso da 60 coltellate. Nel 2004 il detective Steve Milefsky della Cold Homicide di Fairfax, partendo dalle tracce di Dna trovate su un mozzicone di sigaretta, arriva al pluripregiudicato **Leslie Carver**. Mentre Milefsky indaga su Carver, lo stesso viene arrestato per possesso di droga: sebbene in stato confusionale confessi il delitto per poi ritrattare in più di un'occasione, a inchiodarlo, oltre la prova del Dna, c'è un'intercettazione ambientale in cui racconta alla madre di aver ucciso un uomo nel 1994. Nel 2006 il giudice della Corte di appello di Fairfax lo condanna a 40 anni di reclusione, il massimo della pena.

Tre stupratori spagnoli/Traditi da una seconda violenza



Torremolinos

PUERTO MARINA (SPAGNA), NOVEMBRE 2001. Una giovane inglese, le cui generalità non sono mai state rese pubbliche, in discoteca conosce tre uomini e ne accetta un passaggio a casa. I tre la portano in una radura nel comune di Torremolinos e la stuprano. Quando la ragazza denuncia il fatto, gli agenti hanno a disposizione le immagini del circuito di sicurezza del locale e diverse testimonianze. Sugli indumenti della vittima vengono trovate tracce organiche dei violentatori, però il loro Dna non compare nel database spagnolo e l'identificazione non avviene. Ma nel 2010 due dei tre compiono una nuova violenza sessuale: l'identikit genetico li ricollega al delitto precedente e i due confessano il reato, coinvolgendo anche il terzo carnefice.

Manuel Winston Reves/Incastrato dai nuovi reperti



P. A. Filo della Torre

OLGIATA (ROMA), LUGLIO 1991. La contessa **Paola Alberica Filo della Torre** viene trovata morta in casa: il capo avvolto in un lenzuolo, stordita con un colpo in testa e strangolata. Le indagini non portano a nessun risultato; il caso, archiviato nel 2005, è riaperto nel 2007 per rianalizzare le prove in base ai moderni strumenti tecnologici. Nel marzo 2011, ricerche su nuovi reperti conducono al Dna di **Manuel Winston Reves**, domestico filippino che all'epoca dei fatti era stato da poco licenziato, e tra i primi sospettati dell'omicidio; arrestato, in aprile confessa la propria colpevolezza: quella mattina si era presentato alla villa per chiedere di essere riassunto e di fronte al rifiuto della contessa si era scatenato il raptus omicida.

Ali Ndiogu/Inchiodato dal test volontario



M.G. Pezzoli e G. Bernini

VERTOVA (BERGAMO), LUGLIO 2008. Giuseppe Bernini trova negli uffici della sua azienda, annessi all'abitazione, la moglie **Maria Grazia Pezzoli** pugnalata 30 volte. Gli inquirenti scoprono tracce del Dna dell'assassino: sangue sul davanzale, saliva mista a sangue della vittima su un frammento di carta, e in un giardino un lembo di jeans bagnato del sudore dell'omicida. Il pm invita i conoscenti della Pezzoli per il prelievo di un campione di Dna: tra il centinaio di volontari che si presentano, **Ali Ndiogu**, da poco licenziato dalla ditta di Bernini. Il Dna combacia: sebbene si proclami innocente e il movente non sia chiaro, lo scorso marzo viene confermata, in secondo grado, la condanna a 22 anni e sei mesi.

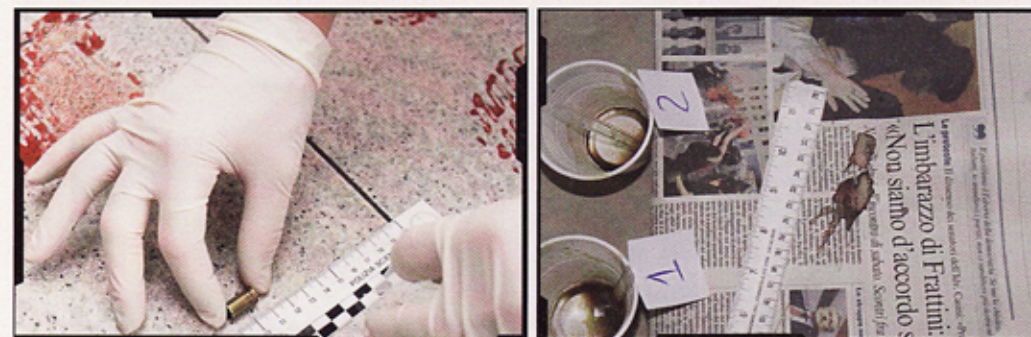
(a cura di Roberto Procaccini)

DNA

In teoria, da una sola

cellula si può arrivare a un risultato apprezzabile

Dopo che è stata raccolta una traccia organica, il Dna viene estratto, messo in provetta e quantizzato.



► le cui copie sono state aumentate nel termociclatore e al quale è stata anche applicata una coda fluorescente, passa in una macchina per essere "tipizzato", perché ognuno di noi ha una diversa caratteristica. «All'interno del nostro organismo», dice ancora Saravo, «il 50% è uguale a un'ameba, il 98,8% a una scimmia, e per il 99,5% siamo tutti uguali: ci differenzia dagli altri solo lo 0,5%. In questa minima percentuale sono presenti piccole strutture che si chiamano Str (Short tandem repeats), cioè ripetizioni in tandem sempre uguali. Per esempio A-B, A-B, A-B... oppure A-C, A-C, A-C... Bene, la sequenza di questi frammenti di Dna, che sembrano vagoni di un treno, la cui funzione non è nota, ripetuta all'interno del Dna, costituisce le differenze genetiche delle persone. Sono un marcatore che si aggiunge agli altri marcatori (colore dei capelli, colore degli occhi...) per arrivare al colpevole. Più Str vengono studiati, più è alta la probabilità di identificazione: oggi esistono kit che analizzano fino a 18 di questi marcatori». Ora la faticosa domanda: a chi appartiene quella macchia trovata sulla scena del crimine? Ad "A" o a "B"? «La risposta potrebbe essere questa», svela Saravo. «Diciamo che è di "A" nella misura di un miliardo di miliardi di volte: è il risultato dei marcatori. La

probabilità, dunque, ci dice che sia di "A"». Ma non basta: quale è l'incidenza di quei fattori all'interno della popolazione mondiale? «Il Dna», spiega Saravo, «è uno strumento diagnostico e non investigativo che mi dà la possibilità di "individuare" una persona su miliardi partendo da una semplice gomma da masticare appiccicata sotto un tavolo. Però in teoria dovrei prendere il Dna a tutto il mondo. A meno che non abbia la banca dati» (vedi riquadro in questa pagina).

I VANTAGGI «Anzitutto, l'estrema sensibilità del metodo conquistata anche per merito delle recenti tecnologie», dice Saravo. «In linea teorica, mi basterebbe una sola cellula per arrivare a un risultato apprezzabile. In realtà, però, siccome proviene dal lavoro sul campo, non basta». Con 8-10 cellule, pari a un granello di forfora, si può contribuire alla soluzione di un caso. «Basta che la cellula», precisa Saravo, «non sia stata contaminata e sia stata raccolta e conservata correttamente». Un altro vantaggio è quello dell'affidabilità della tecnica diagnostica. «Siccome i margini di errore sono noti», spiega Saravo, «posso anche interpretarli. Sempre a patto che l'attività e i processi analitici siano stati fatti in conformità alle procedure, ►



La tecnica diagnostica è affidabile, se le cellule non sono contaminate.



I margini di errore sono noti, perciò è possibile anche interpretarli.



I risultati ottenuti analizzando più volte un campione sono identici.

Due microbiologi osservano una sequenza del Dna.

Database nazionali e internazionali



La banca dati del Dna è uno strumento di "contestualizzazione" fondamentale e, come si vede nei telefilm (CSI, Ncis, Criminal Mind, Ris), i laboratori più avanzati ne sono dotati. Ma c'è l'esigenza di banche dati nazionali e internazionali. In Italia è stata approvata nel 2009 la legge per realizzare un database che presto sarà operativo; in Inghilterra c'è dal 1995 e contiene i dati di quattro milioni e mezzo di individui. Esiste anche l'archivio telematico internazionale del Dna dell'Interpol, specializzato in terrorismo. Con il trattato di Prüm del 2005, infine, l'Ue ha stabilito l'operatività della cooperazione tra Paesi europei con scambio di profili genetici e impronte digitali.

Luigi Saravo con un collega, e un tecnico in tuta per non contaminare possibili reperti sulla scena del crimine.



▷ secondo qualità, come stabilito dallo standard di qualità Iso/Iec 17025, già ottenuto, peraltro, da polizia e carabinieri. Infine, la riproducibilità. «Se divido in quattro una macchia di sangue», dice Saravo, «e la invio a quattro laboratori differenti nel mondo, avrò sempre gli stessi risultati». Ne consegue la classificabilità, dunque la possibilità di avere una banca dati.

GLI SVANTAGGI Intanto, un assunto sempre valido: il Dna senza contesto non è una prova. Come, secondo Saravo, dimostra proprio il percorso investigativo di alcuni fatti di cronaca seguiti con molta attenzione dall'opinione pubblica: «Trovare il Dna di Salvatore Parolisi (il caporale dell'esercito accusato di aver ucciso la moglie trovata morta il 20 aprile 2011) sulle labbra della moglie Melania Rea, al massimo dimostra che si sono baciati o che hanno avuto un rapporto sessuale. Rintracciarlo invece sul coltello e sulle ferite cambierebbe radicalmente il quadro. Il delitto dell'Olgiata è stato risolto perché le tracce di Manuel Winston Reves lasciate sulle lenzuola di Paola Alberica Filo della Torre risalgono a dopo il suo licenziamento». Ovvero: lui è tornato e ha ucciso. «Sotto l'aspetto genetico», spiega ancora Saravo, «il Dna è difficilmente interpretabile quando intervengono contaminazioni o alterazioni per agenti atmosferici». Un altro problema è quello del Dna frammisto: per esempio, sangue di un soggetto e sperma di un altro. «Con questo scenario», conferma Saravo, «risulta molto difficile capire, orientarsi, nonostante esistano complessi algoritmi: più contributori esistono, più è difficile ricavare profili genetici,

ed è proprio il caso di Amanda Knox e Raffaele Sollecito». Infine, la questione delle questioni: in realtà non si può mai parlare di certezza o di identità assoluta. «Possiamo solo dire», spiega Saravo, «che il Dna può appartenere a quel soggetto in una determinata probabilità». Una probabilità che può asserire che quella traccia appartiene a un uomo su 20 miliardi, quindi è sicuramente sua. Però, se al maggiore Saravo si rivolge la domanda fatidica: «È lui o non è lui?», come scienziato, risponde così: «Un biologo naturale non può dirlo. In natura non esiste la certezza, il cento per cento».

UNA NUOVA TECNICA ALLO STUDIO La scienza, però, non cede e, proprio partendo dalla osservazione, dagli errori, dalla necessità di avvicinarsi sempre più a una certezza investigativa, le frontiere delle tecnologie applicate alla ricerca del Dna evolvono rapidamente. Lo scenario prossimo venturo vedrà, sulla scena del crimine e nei laboratori, tecnologie dotate di automazione avveniristica e affidabilità vicina all'assoluto. «Oltre all'avvento degli strumenti per rendere praticabile l'apporto scientifico alle indagini anche fuori dal laboratorio, in teoria sulla stessa scena del crimine», conclude Saravo.

E non è tutto: allo studio, nelle università, c'è una particolare tecnica. Si chiama Iriplex e, dal Dna, consente di risalire a un altro marcatore: il colore degli occhi. Da un granello di forfora trovato sulla vittima si potrà sapere se l'assassino aveva gli occhi di ghiaccio.

(IN DEFINITIVA) Molti lo considerano una prova assoluta. Ma è solo un formidabile indizio.



È difficile interpretare i dati se ci sono alterazioni da agenti atmosferici.



È arduo ricavare profili genetici in presenza di Dna di due soggetti.



In natura non esiste la certezza assoluta, ma soltanto la probabilità.

Altissima, ma mai assoluta

se giustizia / non è fatta

QUANDO LE ANALISI NASCONDONO UN INGANNO (per dolo o per un errore umano)

John Schneeberger/Il sangue degli altri



J. Schneeberger

IL MEDICO VIOLENTATORE. Nel 1992 a Kipling (Canada), approfittando della fiducia della sua paziente, il dottor **John Schneeberger** inietta un anestetico alla giovane **Candice**, che subisce lo stupro del medico senza poter reagire. Tornata in sé, lei raccoglie campioni di sperma e presenta denuncia ma, alla prova del Dna, non c'è coincidenza con quello di Schneeberger. Solo quando, dopo una denuncia per abusi sulla figliastra, al medico non viene concesso di prelevare il sangue da solo, viene scoperta la verità. L'uomo si impiantava nel braccio dei tubicini con il sangue di estranei e indirizzava l'ago verso la vena fasulla. Riconosciuto colpevole, nel 1999 viene condannato a 6 anni di carcere per violenza sessuale.

Peter Hankin/Una lettura sbagliata



A. Vincentini

SCAGIONATO E RISARCITO. Arrestato nel 2003 con l'accusa di aver sparato ad **Annalisa Vincentini** in Toscana nel 2002, l'allibito **Peter Hankin**, di Liverpool, sostiene di non essere mai stato in Italia. Non solo: l'identikit fornito da Stefano Poli, fidanzato della ragazza e testimone dell'omicidio, non è per nulla somigliante. Ma a incastrarlo c'è il Dna: Peter è nel database dell'Interpol in seguito a un arresto per guida in stato d'ebbrezza, e il sangue rinvenuto sulla scena del crimine porta a lui. Dopo poco, viene rilasciato e risarcito per ingiusta detenzione: c'è stato un errore di interpretazione nella lettura di alcuni segmenti di Dna. La stessa traccia di Dna conduce poi all'assassino, **Andrei Orul**, condannato nel 2009 a 27 anni.

Gary Krueger/La verità è arrivata troppo tardi



M. Emert

DALL'OMICIDIO ALLE RAPINE. L'agente immobiliare **Mike Emert** viene trovato morto in una residenza in vendita nella città di Woodinville (Washington), nel 2001. L'assassino ha ripulito scena del delitto e corpo della vittima, ha lasciato però traccia del suo Dna nel SUV di Emert, ma il riscontro con gli archivi federali non dà risultati. Nel 2002 l'ex poliziotto **Gary Krueger** viene arrestato e condannato per rapina: due anni più tardi, per accedere a un programma di semilibertà, acconsente a farsi registrare nel National Dna Index System. L'Fbi arriva così in possesso della prova che può risolvere il caso Emert ma se ne rende conto solo sei anni dopo, quando per Krueger non è più tempo di processi: nel 2010 è morto durante un'altra rapina.

Il "fantasma di Heilbronn"/Il criminale inesistente



Tamponi contaminati

LA DONNA DEL MISTERO. Trenta reati tra il 1993 e il 2008, sei omicidi, incluso l'assassinio nel 2007 di una poliziotta nella cittadina tedesca di Heilbronn, da cui il nomignolo di "fantasma di Heilbronn": questo inafferrabile criminale seriale, stando al Dna, sarebbe stato una donna. La polizia tedesca comincia però a nutrire forti dubbi sulla sua esistenza, e i sospetti vengono confermati quando nel Dna del cadavere di un immigrato viene trovato segno del passaggio del fantasma. Un controllo incrociato dimostra che i tamponi prodotti dalla Greiner Bio-One International AG, azienda leader nel settore degli strumenti per le analisi mediche, sono contaminati dalle tracce di Dna di un'operaia posta chissà a che punto della catena di montaggio.

Earl Washington Jr./Uscito dal braccio della morte



E. Washington Jr.

TEST "PILOTATI". Condannato a morte per stupro e omicidio risalenti al 1982, **Earl Washington Jr.**, a un passo dall'esecuzione, nel 2000, viene scagionato. Il laboratorio della polizia della Virginia avrebbe potuto rilevare la sua innocenza già nel 1993 se le analisi del Dna fossero state eseguite correttamente. Il sospetto, mai acclarato, è che il direttore del Virginia Lab, **Jeffrey Ban**, sia stato condizionato nell'attività dall'ex governatore dello Stato, Jim Gilmore. Per prevenire altre ingerenze, il nuovo governatore nel 2005 rende autonoma la Division of Forensic Science, che gestisce il Central Crime Lab, e ordina la revisione di circa 150 analisi del Dna, delle quali almeno 30 relative processi già passati in giudicato.

(a cura di Roberto Procaccini)