

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

Tecnologie avanzate in antropologia forense: elaborazione in tempo reale di immagini radiografiche nell'identificazione personale di resti scheletrici

This is the author's manuscript

Original Citation:

Availability:

This version is available <http://hdl.handle.net/2318/1503196> since 2024-10-17T12:10:03Z

Terms of use:

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)

T. Lettini

*Consorzio di Ricerca "Digamma"
Bari*

M.Z. Colonna

*Istituto di Medicina Legale,
Università degli Studi di Bari*

M. Troia

*Consorzio di Ricerca "Digamma"
Bari*

G. Di Vella

*Istituto di Medicina Legale,
Università degli Studi di Bari*

*Parole chiave: Analisi di immagine
in tempo reale, identificazione perso-
nale, radiografie*

**Tecnologie avanzate in antropologia forense:
elaborazione in tempo reale di immagini
radiografiche nell'identificazione personale
di resti scheletrici**

Personal identification by comparing radiographs taken when the person was alive and radiographic patterns found out on the cadaver is a procedure based not on stressing generic correspondences but on precise correspondences between the examined images. For this aim a radiographic image processing may be useful; therefore we used an analogue processor V.A.U. 101 (Video Assistance Unit - Metamorphosis s.r.l. Bari). In the referred case it was necessary to compare a radiography of coxo-femoral articulations taken on a person alive who had suffered a traumatic hip displacement, with osseous alteration pointed out at the level of the femoral head in a cadaver partially skeletonized and not recognizable of a person killed for shorts at the head.

The photograph processing, by opportune functions, allowed to point out clearly the morphology of osseous fragments and to show the correspondence with the shape assumed by the femoral head, even if some ten years passed from the traumatic event and the death of the person. The obtained result shows the undoubted utility of the radiographic images processing in the field of person identification of skeletal remains.

La identificazione personale di resti scheletrici o di cadaveri comunque non riconoscibili può essere affrontata con diverse metodologie ma sempre nell'ambito di una precisa strategia: la valutazione di coincidenze, ovvero di differenze, tra i resti scheletrici in esame ed il materiale di confronto disponibile riferentesi al soggetto ancora in vita.

Tra le diverse procedure utilizzabili il rilievo della presenza di caratteristiche singolari, fortemente individuali, nell'ambito della congruenza di elementi generici di identificazione, è spesso da considerarsi un indicatore molto attendibile di una situazione di corrispondenza. Il confronto può essere eseguito valutando caratteristiche relative ad esiti di lesioni traumatiche, processi patologici, variazioni individuali riscontrate sullo scheletro in esame e confrontate con radiografie degli stessi segmenti eseguite quando il presunto soggetto, cui si ritiene possano appartenere i resti, era ancora in vita.

I risultati del confronto devono essere valutati non in base al rilievo di generiche concordanze ma di precise corrispondenze tra le immagini in esame.

Tale valutazione è spesso resa difficoltosa dalle scarse condizioni di leggibilità delle immagini radiografiche, spesso eseguite per altri scopi, non per l'esame delle strutture scheletriche. A tal fine può risultare utile una elaborazione delle stesse per migliorarne la leggibilità ed evidenziare particolari strutturali che pur essendo presenti nell'immagine si sottraggono alla percezione visiva.

Procedure di trattamento di immagine sono già da tempo disponibili e si basano su tecniche digitali la cui applicazione, comportando tempi di processamento molto lunghi, grosse quantità

di memoria, e lavoro molto gravoso da parte di operatori specializzati, trova forti limitazioni all'impiego nella pratica medico-legale.

Le stesse prestazioni possono essere fornite da elaboratori analogici che, rispetto alla tecnica digitale, presentano il vantaggio di effettuare elaborazioni in tempo reale nonchè di consentire un immediato approccio intuitivo alle funzioni di elaborazione utilizzata. Il trattamento di immagini radiografiche può risultare particolarmente utile in condizioni che spesso ricorrono nell'ambito della identificazione personale e della patologia forense nelle quali risulta utile estrarre dalla radiografia il maggior numero possibile di informazioni.

Ci è sembrato pertanto utile illustrare il seguente caso in cui il trattamento dell'immagine è risultato indispensabile ai fini dell'identificazione personale.

Descrizione del caso e delle procedure identificative

Si trattava di un cadavere rinvenuto sul fondo di una "grave" ad una profondità di circa 80 metri, reso iriconoscibile dagli avanzati processi trasformativi che a livello del capo, del collo e delle regioni superiori del torace erano giunti alla fase della scheletrizzazione; nel rimanente ambito corporeo persistevano residui di tessuti estesamente adipocerizzati. L'esame del cadavere consentiva di evidenziare che si trattava di un soggetto di sesso maschile, di lunghezza corporea pari a 180 cm; la causa della morte si identificava in un colpo d'arma da fuoco che aveva attinto il capo a livello della regione occipitale. All'autopsia si rilevarono inoltre delle peculiari alterazioni a livello dell'anca di sinistra: il cotile presentava la cartilagine semilunare assottigliata ed opacata, ed il contorno posteriore dell'acetabolo mostrava in prossimità del ciglio cotiloideo una zona irregolare, di forma grossolanamente triangolare, delimitata da un leggero scalino sulla superficie esterna posteriore corrispondente la superficie ossea era irregolare per la presenza di un rilievo osseo, grossolanamente quadrangolare estendentesi fino in prossimità della grande incisura ischiatica. La testa del femore sinistro mostrava assenza della cartilagine articolare sul versante anteriore e laterale ed alla base della testa sul versante inferiore era presente una rilevatezza ossea a mo' di osteofita; il ligamento rotondo era discontinuato e ridotto a modesti residui a livello della inserzione.

Il quadro riscontrato era riferibile ad un esito di frattura del bordo posteriore del cotile con

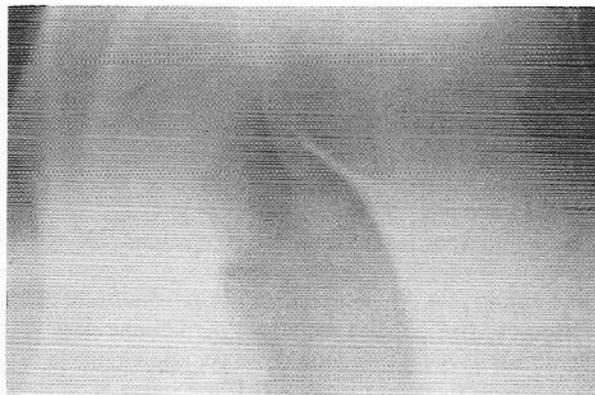


Figura 1 - Particolare della radiografia originale: sul bordo inferiore della testa del femore si nota una irregolarità con contorni sfumati.

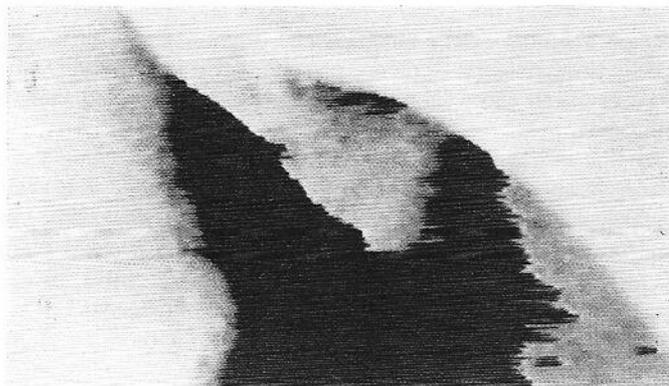


Figura 3 - La salienza ossea rilevata all'esame macroscopico della testa del femore prelevata dal cadavere: il profilo è sovrapponibile a quello evidenziato nell'immagine radiografica mediante elaborazione (fig.2).

distacco di un frammento successivamente saldatosi con persistenza di una evidente irregolarità dell'osso; anche il rilievo presente sul polo inferiore della testa del femore era suggestivo del distacco per un evento fratturativo di un frammento osseo successivamente saldatosi in posizione anomala. Le irregolarità della superficie articolare erano poi riferibili ad alterazioni della dinamica articolare causate dalla pregressa lesione fratturativa.

A seguito di tali rilievi fu selezionato tra gli scomparsi a cui il cadavere poteva appartenersi tale R.G., soggetto di 29 anni che risultava aver subito circa 10 anni prima un incidente stradale in cui aveva riportato una lussazione dell'anca sinistra con frattura del ciglio cotiloideo, trattata con riduzione e trazione trascheletrica con staffa di Thomas.

Repertate le radiografie eseguite all'epoca del ricovero le stesse mostravano una lussazione posteriore dell'anca sinistra con distacco e dislocazione di grosso frammento del polo posteriore del cotile e presenza di altri frammenti più piccoli sul contorno della testa femorale. A parte la corrispondenza generica tra l'evento traumatico verificatosi dieci anni addietro e gli esiti fratturativi



Figura 2 - Particolare della precedente: l'elaborazione definisce la morfologia del bordo inferiore della testa del femore.

riscontrati nel cadavere in esame, non erano evidenti precise corrispondenze morfologiche, tenuto anche conto del tempo trascorso e delle modificazioni determinate dai processi riparativi e dal rimaneggiamento delle strutture ossee. Si ritenne pertanto opportuno procedere ad una elaborazione della radiografia eseguita all'epoca del ricovero ospedaliero allo scopo di ottenere una migliore definizione dell'immagine.

Abbiamo a tal fine utilizzato un elaboratore basato su una tecnologia di tipo hardware (V.A.U. 101, Video Assistance Unit, prodotto dalla Metamorphosis s.r.l. - Bari) che rende possibili procedure di manipolazione ed intervento sull'immagine atte ad evidenziarne i caratteri interni.

Lo scopo di questa apparecchiatura è quello di mettere a disposizione dell'operatore, appunto, una unità di assistenza alla video-osservazione continuamente attiva, di uso agevole, con procedure in tempo reale quindi applicabili anche ad oggetti in movimento.

Tale unità fornisce le seguenti prestazioni:

- acquisizione dell'immagine da TV camera;
- inserimento dell'immagine in sistemi di riferimento reticolo a passo variabile, metriche di punti ad intensità variabile;
- manipolazione del contrasto;
- equalizzazione -analisi dei livelli di grigio e rappresentazione per mappe; -applicazione di filtro di Laplace per l'evidenziazione dei gradienti di transizione e rese pseudotridimensionali;
- rappresentazione in falso colore (per la stima quantitativa di superfici);
- rappresentazione per curve di livello;
- inversione tonale;
- trattamento con applicazione di filtro elettronico interferenziale;
- funzione di segmentazione;

Ciascuna funzione, utilizzabile singolarmente o in qualsiasi combinazione, è accompagnata dalla relativa lettura numerica. I trattamenti effettuati possono essere documentati in tempo reale (130 di sec. tra acquisizione, trattamento e restituzione su monitor) mediante videostampante bianco/nero o a colori.

Abbiamo quindi elaborato il particolare ingrandito dell'immagine radiografica esaltandone il contrasto e quindi con classificazione dei livelli di grigio in mappe ed applicazione di filtro interferenziale evidenziando nettamente la morfologia del frammento osseo che appare confrontabile con il rilievo presente sul femore repertato (fig. 1, 2, 3).

Discussione e conclusioni

Il caso descritto rappresenta un tipico esempio in cui l'elaborazione di immagini in tempo reale consente di effettuare l'identificazione mediante la corrispondenza di immagini singolari.

Infatti, in questi casi è necessaria una particolare modulazione "in continuo" ed un apprezzamento diretto delle modificazioni dell'immagine nelle varie condizioni di elaborazione in modo da poterne valutare adeguatamente, in maniera molto fine, i diversi caratteri interni.

Pertanto l'utilizzazione delle suddette tecniche deve ritenersi in questi casi indispensabile ai fini del raggiungimento dell'obiettivo di fornire risposte motivate ed inequivocabili nell'ambito della valutazione medico-legale.

Bibliografia

- Colonna M., Lettini T. e Pesce Delfino V.: Utilizzazione dell'analisi d'immagine con elaboratore analogico in tempo reale nella radiologia forense. Atti del XXX Congresso Nazionale della Società Italiana di Medicina Legale e delle Assicurazioni; 745, Bari, 27-30 settembre 1989.
- Colonna M. e Lettini T., 1990. Analisi di immagini radiografiche con elaboratore analogico in tempo reale in patologia forense. Actes des IX Journées Internationales Méditerranéennes de Médecine Légale. Isola di Capo Rizzuto.