

RADDRIZZAMENTO FOTOGRAMMETRICO DIGITALE DI FOTOGRAFIE NON METRICHE (IL CASO DEGLI OGGETTI ARCHEOLOGICI)

Katja OVEN

Istituto di Geodesia, Cartografia e Fotogrammetria, SI-1000 Ljubljana, Jamova 2

Elisa POSSENTI

IT-31052 Maserara sul Piave (Treviso), Via Busnello, 7

Matej ŽUPANČIČ

Museo regionale, SI-6101 Capodistria, Via Kidrič, 19

SINTESI

Sulla base di fotografie non metriche di oggetti archeologici andati perduti, gli autori sostengono la necessità di un raddrizzamento fotogrammetrico delle stesse. Il risultato, con l'impiego addizionale di metodi di disegno, è una fotografia metrica (disegno) degli oggetti, comparabile con fotografie di oggetti analoghi, come richiesto dalla disciplina archeologica. Gli autori sconsigliano l'impiego di alcuni metodi grafici digitali, ampiamente in uso e corrispondenti solo in parte alle necessità.

Parole chiave: fotogrammetria, raddrizzamento, reperti archeologici

Nel 1996 è stato pubblicato del materiale archeologico altomedievale rinvenuto in tre siti archeologici della regione Veneto (Nord Italia) e classificato come carantano-köttlachiano, appartenente cioè alla cultura che negli odierni territori austriaci, sloveni e friulani fu dei paleoslavi alpini. I reperti trovati nelle tombe venete segnano al momento attuale il confine occidentale della loro presenza. La datazione dei materiali rinvenuti al periodo antecedente la metà del secolo X pone alcuni quesiti storici ancora irrisolti (PosSENTI, 1996). Nel presente contributo ci occupiamo di alcuni degli oggetti presentati nel trattato citato da una pubblicazione anteriore (Franceschetto, 1955), ma oggi andati perduti. Una fotografia (fig. 1) è l'unica fonte per una fibula a disco e tre orecchini a lunula rinvenuti a Pieve di San Donato a Citadella (Provincia di Padova, Italia). L'oggetto nell'angolo in alto a sinistra della vecchia fotografia era una moneta e non viene da noi trattato. Tutti gli oggetti nella foto sono deformati perché non ripresi perpendicolarmente.

La scomparsa degli oggetti in questione, il loro grande valore storico ed archeologico, come pure il fatto che le forme alterate dei contorni degli oggetti fotografati e della loro ornamentazione rappresentano un documento incompleto, ci hanno indotto ad esaminare quanto più compiutamente la foto esistente ed a raddrizzarla. D'altra parte il documento scelto risponde perfettamente al nostro attuale grado di utilizzo del metodo fotogrammetrico, in quanto gli oggetti fotografati sono piatti, almeno uno di essi (la fibula a disco) è riconoscibile dalla forma e nella foto sono conservate ornamentazioni geometriche anch'esse oggetto del nostro tentativo.

Pur esistendo la possibilità di ricostruire gli oggetti per mezzo del disegno, questa volta si è scelto il procedimento fotogrammetrico (Kraus, 1993) che dovrebbe sostituire e sgravare il disegnatore almeno in alcune fasi dell'operazione. Ciononostante, alla fine il risultato del procedimento fotogrammetrico viene ugualmente disegnato, ci affidiamo cioè in parte all'abilità del disegnatore ma anche alla nostra conoscenza di materiali

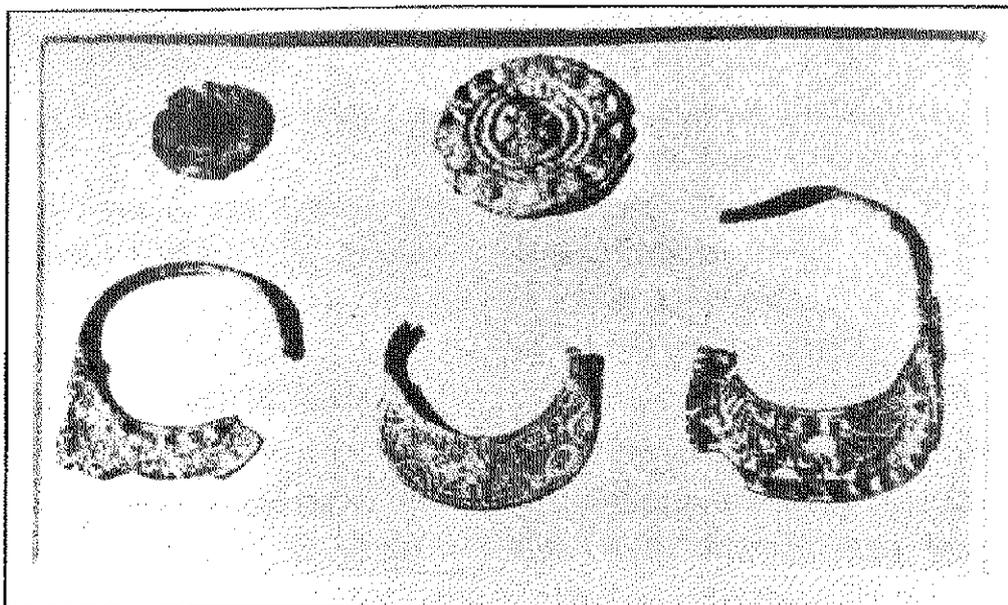


Fig. 1: Unica foto degli oggetti rinvenuti a Pieve di S. Donato a Citadella (prov. di Padova, Italia) (da G. Franceschetto, 1955).

Sl. 1: Edina ohranjena fotografija predmetov iz S. Donata (Citadella, prov. Treviso, Italija).



Fig. 2: Risultato del procedimento fotogrammetrico.

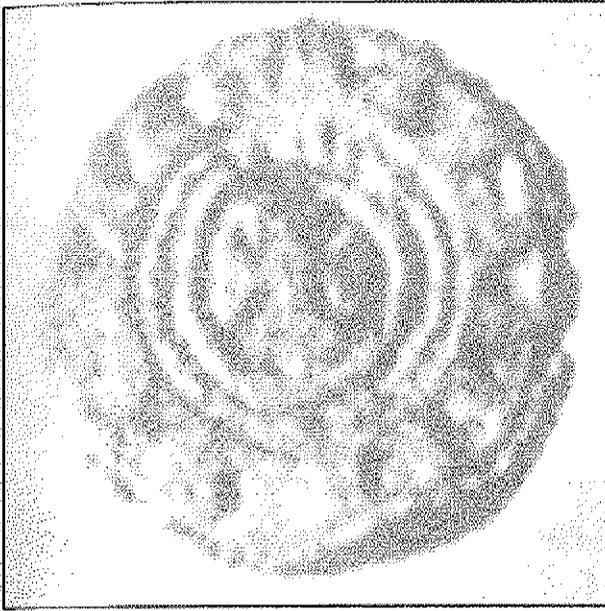
Sl. 2: Rezultat fotogrametrične obdelave.

archeologici analoghi (fig. 4). Per quanto ne sappiamo, non esiste ancora un archivio elettronicamente elaborato di ornamentazioni e forme di orecchini e fibule carantano-köttlachiane, e non ci consta neppure che si sia già ricorsi al computer per identificare e completare le forme e le ornamentazioni; un passo in questa direzione è rappresentato dalle tavole grafiche presentate da V. Starè e V. Šribar (1975), che nel presente contributo non sono state però ancora prese in considerazione.

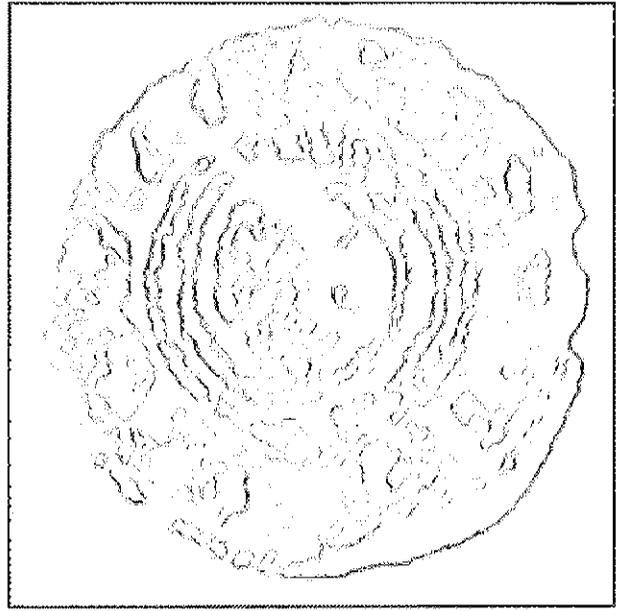
Abbiamo scelto come procedimento il *raddrizza-*

mento digitale dell'unica foto esistente con il quale rettifichiamo la fotografia in forma digitale. La trasformazione analogico-digitale della foto viene eseguita in fase di scansione in cui viene determinato il tipo dell'immagine digitale, cioè la risoluzione radiometrica e quella geometrica. Dopo lo scanning l'immagine digitale viene raddrizzata in base a regole note: la foto originale è infatti la registrazione della radiazione luminosa che gli oggetti emanano verso la macchina fotografica durante l'esposizione e che nella foto viene impressa

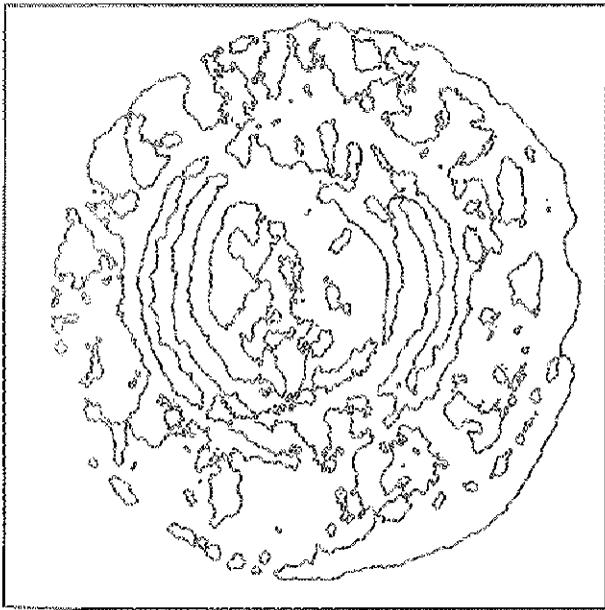
(1) senza filtri
osnovna slika



(2) filtri: Median in Find Edges



(3) filtri: Median, Trace Contour in Find Edges



(4) filtri: Median in Emboss



*Fig. 3: Alcune possibili interpretazioni della fibula a disco.
Sl. 3: Možne predstavitve okrogle fibule.*

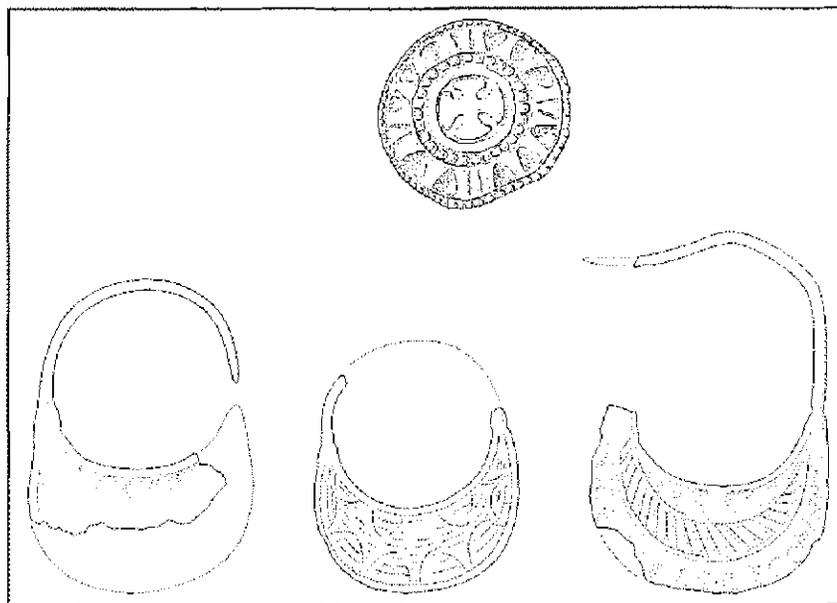


Fig. 4: Disegno da foto digitale ottenuta con procedimento fotogrammetrico.
Sl. 4: Risha po fotogrametrično obdelani fotografiji.

secondo la legge della proiezione centrale. L'immagine finale scelta, invece, dovrebbe basarsi sulla proiezione ortogonale, perciò la foto in proiezione centrale dev'essere tradotta in foto in proiezione ortogonale.¹ È nostro desiderio infatti che la rappresentazione degli oggetti fotografati risulti metricamente e con ciò formalmente corretta. Una proiezione così modificata risulta in un'immagine digitale rettificata chiamata ortofoto digitale (fig. 2). L'ortofoto racchiude in sé la metrica dell'immagine ricercata ed i contenuti della foto originale, nel nostro caso dunque la forma degli oggetti e le loro ornamentazioni. Volendo, con un'ulteriore elaborazione elettronica (filtraggio, editing ...) il contenuto può venir cambiato e interpretato a piacere (fig. 3).

Il materiale iconografico da noi trattato è una fotografia non metrica di cui non sono noti né i parametri dell'orientazione interna (la focale, la posizione del punto centrale della fotografia) né quelli dell'orientazione esterna (la posizione e l'orientamento della fotografia nello spazio). Il numero di informazioni sulla metrica della foto in questione è dunque estremamente ridotto. Nei procedimenti di raddrizzamento delle foto non metriche usiamo perciò informazioni

geometriche aggiuntive offerte dagli oggetti fotografati, quali ad esempio le distanze fra i punti scelti di un dettaglio, la forma degli oggetti (cerchio, quadrato, triangolo ...), la simmetria dell'oggetto ecc. Sulla base dei rapporti geometrici, infatti, nella foto si possono definire un numero sufficiente di punti che ci servono come base per l'esecuzione del procedimento fotogrammetrico. Risultato del raddrizzamento è un'ortofoto con una planimetria metricamente corretta sull'intera superficie. Raddrizzamenti parziali di ciascuno degli oggetti avrebbero senso se per ognuno degli oggetti fotografati disponessimo di informazioni geometriche sufficienti per la loro rettificazione. Nel nostro caso non è stato così. L'unica informazione che avevamo e che abbiamo anche usato è stata che la fibula in alto al centro doveva essere rotonda. Sulla base di questo presupposto abbiamo raddrizzato l'intera foto ottenendo come risultato l'ortofoto (fig. 2) che però non è ancora definitiva. La fibula centrale risulta come un cerchio regolare mentre i due oggetti ai lati inferiori risultano un tantino girati. Si suppone infatti che al momento dello scatto fotografico gli oggetti, posti su un piano portante, non fossero stati rotati o girati in qualche altra maniera, e che pertanto si renderebbe necessaria un'ulteriore

¹ La fotogrammetria è un metodo di rilevamento che consente di elaborare piante sulla base di fotografie. Allo scopo la fotogrammetria usa diversi metodi e procedimenti che secondo la componente temporale-evolutiva possono essere divisi in analogici, analitici e digitali, e secondo il numero di foto usate in metodi mono- e stereo. L'evoluzione odierna della fotogrammetria va soprattutto nella direzione dello sviluppo di procedimenti digitali abbinati all'uso di metodi mono- e stereo. I primi vengono usati nei casi in cui gli oggetti fotografati sono relativamente bassi (poco profondi) e piatti, come si supponeva anche nel nostro caso di procedimento di raddrizzamento.

elaborazione. Elaborazione che dev'essere effettuata contemporaneamente sulla totalità degli oggetti e non parzialmente perché, come già detto, sugli altri oggetti, eccezion fatta per la fibula centrale, non abbiamo alcuna informazione geometrica.

Si sconsiglia inoltre l'uso dei metodi grafici digitali usati comunemente dai programmi di computer per la realizzazione grafica delle immagini digitali (Correl Draw, Adobe Photoshop ecc.) che definiscono la me-

trica ortogonale più per scelta soggettiva che secondo le regole fotogrammetriche, trasformando un'ellisse in un cerchio, un trapezio in un quadrato e via dicendo per mezzo di tentativi ripetuti. In certi casi questi metodi (caldamente sconsigliati) possono avere buon esito, ma solo il metodo fotogrammetrico garantisce un grado tangibile e ben definito di precisione e l'affidabilità del risultato finale.

DIGITALNO FOTOGRAMMETRIČNO REDRESIRANJE NEMETRIČNE FOTOGRAFIJE - PRIMER ARHEOLOŠKIH PREDMETOV

Katja OVEN

Institut za geodezijo, kartografijo in fotogrametrijo, SI-1000 Ljubljana, Jamova 2

Elisa POSSENTI

IT-31052 Maserara sul Piave (Treviso), Via Busnello, 7

Matej ŽUPANČIČ

Pokrajinski muzej, SI-6101 Koper, Kidričeva 19

POVZETEK

Avtorji predstavljamo na izbranem primeru fotogrametrični postopek enoslikovno digitalno redresiranje (Kraus, 1993). Obdelovali smo staro fotografijo zgodnesrednjeveških nakitnih predmetov (sl. 1), ki so danes izgubljeni (Franceschetto, 1955; Possenti, 1995). Posnetek je bil napravljen neortogonalno, metrični podatki so neznani, le prvotna oblika enega predmeta je bila domnevno okrogla, kar je bilo tudi izhodišče za izvedbo postopka. Hkrati so bili predmeti ploski, in to nam je v danem primeru delo olajšalo. Na predmetih so v prvotni fotografiji razvidni ornamenti, ki so poleg oblike predmetov predmet arheološke raziskave. Končni rezultat smo obdelali tudi risarsko.

Menimo, da je metoda uporabna, in hkrati odsvetujemo uporabo grafičnih digitalnih metod, ki jih podpirajo računalniški programi za grafično oblikovanje digitalnih slik. Na splošno bo pri digitalnem redresiranju nemetričnih posnetkov in slik v splošnem treba ob vsakem primeru izbrati določene ključne značilnosti, ki lahko pripomorejo k rešitvi. Postopek je predvsem priporočljiv v primerih, ko so na sliki ohranjeni predmeti danes izgubljeni in ko lahko z veliko gotovostjo opredelimo obliko vsaj enega predmeta. Ploskovitost predmetov in njihova končna predstavitev (sl. 2) le z eno površino (kot v našem primeru) olajšata pristop.

Končna predstavitev rezultata v risarski tehniki omogoča primerjavo z drugimi najdbami (sl. 4), upodobljenimi največkrat v risarski tehniki; pozneje bo prepoznavanje vzorcev možno zaupati tudi računalniškemu postopku.

Ključne besede: fotogrametrija, razpačenje, redresiranje, arheološke najdbe

BIBLIOGRAFIA

Franceschetto, G. (1955): Cittadella prima del Mille, La Pieve di S. Donato. Padova.

Kraus, K. (1993): Photogrammetry, I.

Possenti, E. (1995): Orecchini a lunula e cerchietti temporali riferibili alla cultura di Kottlach dalle Pro-

vincie di Treviso e Padova. Aquileia nostra, 66, 141-166.

Starè, V., Šribar, V. (1975): Der Karantanisch-Köttlacher Kulturkreis, Frühmittelalterlicher Schmuck, Schild von Steier, Beiträge zur steierischen Vor- und Frühgeschichte und Münzkunde. Kleine Schriften, Ljubljana - Graz, 16.



Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo FGG
Geodesy, Cartography and Photogrammetry Institute
Jamova 2
1000 Ljubljana
Slovenija