

ISBN 978-88-904294-0-8

groma2

2009

9 788890 429408

www.groma.info/rivista

***In profondità
senza scavare***

*Metodologie di indagine
non invasiva e diagnostica
per l'archeologia*

a cura di Enrico Giorgi



Consorzio Centro
SULLE ORME
DELL'ANTICO
www.bradygis.it



BraDyGIS s.a.
Communicating Cultural Heritage



Quaderni del
Centro Studi per l'Archeologia dell'Adriatico
Sede di **Acquaviva Picena**



In profondità senza scavare

*Metodologie di indagine non invasiva
e diagnostica per l'archeologia*

a cura di
Enrico Giorgi

Centro Studi per l'Archeologia dell'Adriatico
Dipartimento di Archeologia – Università di Bologna
Fondazione Flaminia (Ravenna)



BraDypUS s.a.
COMMUNICATING CULTURAL HERITAGE

Groma 2. *In profondità senza scavare*
*Metodologie di indagine non invasiva
e diagnostica per l'archeologia*

STAFF

la collana Groma è diretta da

Enrico Giorgi

la cura del presente volume è di

Enrico Giorgi

con la collaborazione di

Federica Boschi (per la sezione di geofisica per l'archeologia)

editing, progetto grafico, composizione, web design a cura di

BraDypUS s.a. (Julian Bogdani ed Erika Vecchietti)

fotografie della copertina e dei frontalini di

Pier Luigi Giorgi

I contenuti della collana *Groma* vengono diffusi nella versione cartacea ed elettronica secondo la licenza **Creative Commons, Attribuzione – Non commerciale – Non opere derivate 3.0 Italia**, il che significa che i lettori sono liberi di: riprodurre, distribuire, comunicare ed esporre in pubblico quest'opera, a condizione che il suo contenuto non venga alterato o trasformato, che venga attribuita la paternità dell'opera al curatore/i del volume e ai singoli autori degli interventi, e che infine l'opera non venga utilizzata per fini commerciali.

Gli autori e l'editore **difendono la gratuità del prestito bibliotecario** e sono contrari a norme o direttive che, monetizzando tale servizio, limitino l'accesso alla cultura. Per questo motivo rinunciano a riscuotere eventuali *royalties* derivanti dal prestito bibliotecario di opere di questa collana. L'editore garantirà inoltre sempre il libero accesso ai contenuti dei volumi, senza limitazioni alla loro distribuzione in alcun modo.

BraDypUS s.a.

via A. Fioravanti, 72, 40129 Bologna
www.bradypus.net; info@bradypus.net
C.F. e P.IVA 02864631201

ISBN: 978-88-904294-0-8

si ringraziano per la preziosa collaborazione

Giuseppe Sassatelli

Presidente del Centro Studi per l'Archeologia del'Adriatico
Dipartimento di Archeologia, Università di Bologna

Paola Rossi Pisa

Direttrice del Dipartimento di Scienze e Tecnologie
Agroambientali, Università di Bologna

Marco Dubbini

Dipartimento di Discipline Storiche, Università di Bologna

Iacopo Nicolosi

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma

partner istituzionali



ALMA MATER
STUDIORUM
Università di
Bologna



Dipartimento di
Archeologia



Centro Studi
per l'Archeologia
dell'Adriatico



Fondazione
Flaminia
Ravenna

questo volume è stato stampato anche grazie al contributo di



GEOSTUDI ASTIER s.r.l.
Via della Padula, 165
57124 Livorno
www.geoastier.com



Instrumetrix S.A.S.
S.s. per Voghera, 52
15057 Tortona (AL)
www.instrumetrix.it
www.topo-shop.com

partner tecnici



EUROTEC
P.le Lubiana, 11/a
43100 Parma
www.eurotecparma.com



GEOTOP s.r.l.
via Brece Bianche
60100 Ancona
www.geotop.it



TOPOSHOP
Accessori e strumentazione tecnica
per topografia ed ingegneria
www.topo-shop.com

si desidera inoltre ringraziare per la cortese disponibilità e collaborazione durante le varie edizioni della scuola estiva (in particolare per l'attività sul campo nei siti archeologici)

Nenad Cambi

Accademico di Archeologia, Università di Zara (Croazia)

Luigi Malnati

Soprintendente ai Beni Archeologici dell'Emilia-Romagna

Giuliano de Marinis

Soprintendente ai Beni Archeologici delle Marche

Joško Zaninović

Direttore del Museo Civico di Drniš (Croazia)

il distributore di questo volume è

VOLUMINA

Libreria Archeologica

via Arienti 2b, 40124 Bologna

tel. e fax 051 6569778

www.archeologicalibri.com

info@archeologicalibri.com

VOLUMINA
Libreria Archeologica www.archeologicalibri.com

Questo volume è frutto soprattutto dell'amicizia e della collaborazione tra i ricercatori dello staff di Groma, con il supporto di alcuni collaboratori esterni.

Voglio ringraziare Federica Boschi, Julian Bogdani e Michele Silani che vi hanno lavorato con competenza e generosità.

Ma soprattutto voglio esprimere la mia più sincera gratitudine a Erika Vecchietti, che è stata capace di trasformare le nostre idee in un formato leggibile e innovativo. Senza il suo prezioso contributo questo volume non avrebbe mai potuto vedere la stampa.

Dedico questo volume a Paolo, che avrei voluto conoscere meglio.

Bologna, dicembre 2009,

Enrico Giorgi

Groma 2. *In profondità senza scavare*

*Metodologie di indagine non invasiva
e diagnostica per l'archeologia*

INDICE

<i>Leggere attentamente le avvertenze: guida alla lettura</i>	11-12
1. Presentazione (G. Sassatelli)	13-15
2. Introduzione (E. Giorgi)	17-26
3. Topografia per l'archeologia	27
3.1. <i>Introduzione al rilievo per l'archeologia</i> (E. Giorgi)	29-68
3.2. <i>Rilievo topografico per l'archeologia</i> (A. Capra, M. Dubbini)	69-90
3.3. <i>Fotogrammetria per l'archeologia</i> (M. Dubbini, A. Capra)	91-116
3.4. <i>Principi di stratigrafia degli elevati</i> (A. Curci, E. Ravaioli, A. Baroncioni)	117-125
3.5. <i>Introduzione all'archeologia dei paesaggi</i> (P.L. Dall'Aglio)	127-137
3.6. <i>Archeologia dei paesaggi e Remote Sensing</i> (S. Campana)	139-157
3.7. <i>Telerilevamento iperspettrale per rilievi archeologici</i> (R.M. Cavalli, S. Pignatti)	159-169
3.8. <i>Fotografia aerea per l'archeologia</i> (G. Ceraudo, F. Boschi)	171-186
3.9. <i>Fonti scritte, iconografiche, documentarie e topografia antica</i> (R. Helg, S. Rambaldi, E. Vecchietti)	187-206
3.10. <i>Diagnostica per la conservazione: problemi generali</i> (G. Lepore, M. Ricciardone)	207-217

4. Topografia per l'archeologia. Schede	219
4.1. <i>Sistemi di riferimento</i> (J. Bogdani)	221
4.2. <i>Sistemi di coordinate</i> (J. Bogdani)	222-224
4.3. <i>Cartografia</i> (M. Silani)	225-229
4.4. <i>Carte archeologiche</i> (M. Silani)	230-232
4.5. <i>Fotocamera analogica e digitale</i> (E. Vecchietti)	233-236
4.6. <i>Livello ottico</i> (M. Dubbini, M. Silani)	237-239
4.7. <i>Stazione totale</i> (M. Dubbini, M. Silani)	240-243
4.8. <i>GNSS (Global Navigation Satellite System)</i> (A. Capra, M. Dubbini, E. Giorgi)	244-250
4.9. <i>Parola ai partner: ricevitori GNSS Trimble</i> (L. Gusella)	251-252
4.10. <i>Laser scanner terrestre</i> (A. Capra, M. Dubbini, E. Giorgi)	253-256
4.11. <i>Parola ai partner: strumentazione topografica high-level di TOPCON</i> (M. Toppi)	257-258
4.12. <i>Applicativi CAD</i> (J. Bogdani)	259-261
4.13. <i>Applicativi di grafica</i> (E. Vecchietti)	262-264
4.14. <i>Formati immagine</i> (E. Vecchietti)	265-267
4.15. <i>Immagini da satellite</i> (B. Cerasetti)	268-275
4.16. <i>Fotografia da aquilone</i> (M. Silani, M. Zanfini)	276-280
4.17. <i>Fotografia da pallone</i> (A. Baroncioni, M. Ricciardone)	281-283
4.18. <i>Metrologia antica</i> (E. Giorgi)	284-285
4.19. <i>Parola agli sponsor: strumentazione topografica Instrumetrix</i> (A. Cappelletti)	286-288
5. Geofisica per l'archeologia	289
5.1. <i>Introduzione alla geofisica per l'archeologia</i> (F. Boschi)	291-315
5.2. <i>Principi di fisica per la geoelettrica</i> (M.C. Bottacchi, F. Mantovani)	317-322
5.3. <i>Sistemi di misura della resistività: da manuale ad autotraining (ARPs)</i> (M. Dabas)	323-333
5.4. <i>Georadar</i> (M. Bittelli)	335-357
5.5. <i>Ground Penetrating Radar (GPR) per l'archeologia</i> (L.B. Conyers)	359-371
5.6. <i>Contributo per lo sviluppo storico della magnetometria applicata all'archeologia. Perché non solo magnetometria al cesio?</i> (H. Becker, F. Boschi, S. Campana)	373-396
6. Geofisica per l'archeologia. Schede	397
6.1. <i>Georesistivimetro - 64 elettrodi</i> (M.C. Bottacchi, F. Mantovani)	399-400
6.2. <i>Georesistivimetro OhmMapper</i> (Geometrics-US) (M.C. Bottacchi, F. Mantovani)	401-402
6.3. <i>Georadar</i> (F. Boschi)	403-404

6.4. <i>Applicativi per il georadar</i> (F. Boschi)	405-406
6.5. <i>Magnetometro</i> (B. Frezza)	407-408
6.6. <i>Applicativi per la magnetometria</i> (B. Frezza)	409-410
6.7. <i>Parola agli sponsor: Magnetometro-gradiometro al potassio GEM SYSTEMS</i> (Stefano Del Ghianda)	411
6.8. <i>Tra geofisica e archeologia: una nuova configurazione del gradiometro al potassio GSMP-35</i> (F. Boschi)	412
7. Gestione dei dati per l'archeologia	413
7.1. <i>Prima e dopo l'attività sul campo</i> (E. Vecchietti)	415-420
7.2. <i>GIS per l'archeologia</i> (J. Bogdani)	421-438
7.3. <i>Banche dati archeologiche</i> (J. Bogdani)	439-452
7.4. <i>NADIR – Il Network Archeologico di Ricerca del Dipartimento di Archeologia dell'Università di Bologna</i> (A. Gottarelli)	453-461
7.5. <i>Edizione e divulgazione online: l'editoria digitale</i> (E. Vecchietti)	463-468
8. Gestione dei dati per l'archeologia. Schede	469
8.1. <i>Standard di documentazione ICCD</i> (E. Vecchietti)	471-473
8.2. <i>Il sistema BraDypUS</i> (J. Bogdani)	474-476
8.3. <i>WebGIS</i> (M. Aldrovandi, J. Bogdani)	477-480
8.4. <i>SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)</i> (J. Bogdani)	481-482
9. Il ruolo delle tecnologie nella formazione dell'archeologo	483
Tavola rotonda Dipartimento di Archeologia dell'Università di Bologna (Complesso di San Giovanni in Monte), 12 aprile 2008	485
9.1. <i>Presentazione</i> (G. Sassatelli)	487-489
9.2. <i>Introduzione</i> (A. Augenti)	491-495
9.3. <i>Una riflessione</i> (S. Campana)	497-498
9.4. <i>Un approccio diverso</i> (A. Capra)	499-500
9.5. <i>Discussione</i> (A. Augenti, A. Capra, S. Campana, A. Curci, M. Cattani, E. Giorgi, A. Gottarelli, G. Lepore, D. Manacorda, C. Mattioli, L. Mazzeo, G. Sassatelli, E. Vecchietti)	501-510
9.6. <i>Conclusioni</i> (D. Manacorda)	511-515

10. Archeologia “sostenibile” tra ricerca, conservazione e formazione. Il Progetto <i>Burnum</i>	517
<i>10.1. Le ragioni di una sperimentazione riuscita</i> (A. Campedelli, E. Vecchietti)	519-528
<i>10.2. “Prendere le misure” del sito: posizionamento, rilievo e aerofotografia</i> (M. Silani)	529-532
<i>10.3. “Radiografare” il sito: la geofisica applicata all’archeologia. Considerazioni preliminari</i> (F. Boschi, I. Nicolosi)	533-543
<i>10.4. Monitorare e conservare il sito: diagnostica per il restauro. Potenzialità e limiti</i> (M. Ricciardone)	545-550
11. Apparati	551
<i>11.1. Glossario</i>	553-567
<i>11.2. Bibliografia tematica e risorse web</i>	569-599
<i>11.3. Referenze delle illustrazioni</i>	601-603

8.4

SRTM***Shuttle Radar Topography Mission*****Julian Bogdani**

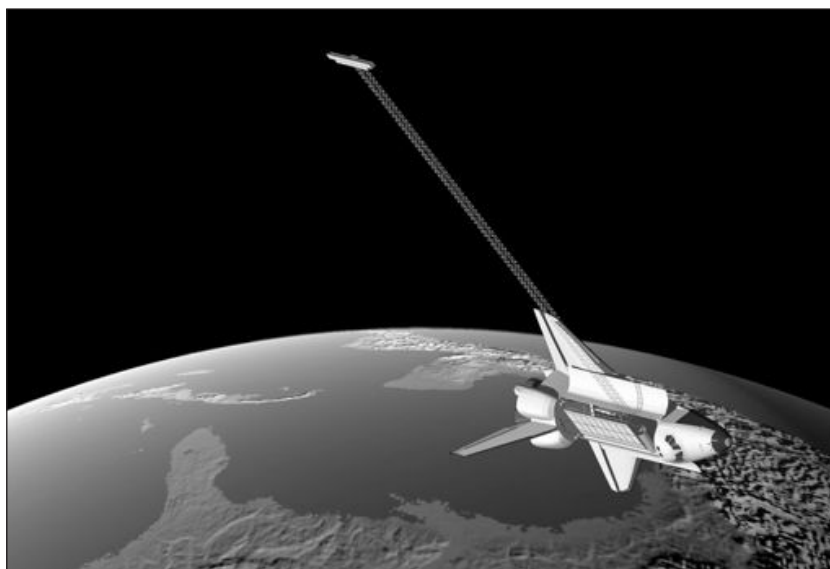
BraDypUS s.a.

Communicating

Cultural Heritage

SRTM è l'acronimo di *Shuttle Radar Topography Mission* e indica la missione spaziale a cura della NGA (*National Geospatial-Intelligence Agency*) e della NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), eseguita nel febbraio del 2000 della

durata di 11 giorni. Questa missione era finalizzata all'acquisizione di dati altimetrici a livello globale attraverso uno speciale sistema radar trasportato sullo Space Shuttle Endeavour.



Lo Space Shuttle Endeavour

Attraverso questo volo si riuscì nell'intento di raccogliere dati per quasi l'intera superficie della terra, creando quello che attualmente è la banca dati topografica ad alta risoluzione più completa esistente. Questi DEM, però, presentano alcune aree prive di dati (aree buie) le quali ammontano a non più del 0,2% della superficie disponibile, ma possono essere un problema soprattutto se l'oggetto della nostra indagine è un'area montagnosa. Infatti sono zone senza dati tutte le cime ol-

tre gli 8.000 metri e molte sopra i 7.000, anche se spesso si verificano buchi di informazione anche in aree decisamente più basse. Queste zone vengono solitamente riempite con dati ottenuti per interpolazione; per questo motivo bisogna fare attenzione nel considerare la precisione dei rilievi di queste aree.

I DEM sono organizzati in tavole, con lati di 1 grado (latitudine e longitudine) e che vengono chiamate e identificate con le coordinate dell'angolo sudovest. Fino a ora

sono state rilasciate due versioni di rielaborazioni SRTM, chiamate con i numeri 1 e 2. È necessario, però ricordare che i dati di partenza di queste due versioni sono gli stessi e la loro differenza sta nei vari tipi di elaborazione e nei differenti algoritmi di interpolazione. Tutti i dati si possono gratuitamente scaricare dalla rete Internet, dal sito ufficiale della NASA (<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>) o da molti altri.

I dati attualmente disponibili hanno risoluzioni diverse: 1 secondo di arco (30 m circa in misure lineari) per quanto riguarda il territorio naziona-

le degli Stati Uniti; il resto del globo è disponibile in una risoluzione di 3 secondi di arco (circa 90 m).

Altre istituzioni hanno rielaborato questi dati producendo a loro volta nuovi DEM, con diversi modi di interpolazione delle zone senza dati, nonché di diversa risoluzione (solitamente per interpolazione non essendo disponibili al momento dati nuovi). Tra queste istituzioni merita attenzione il lavoro del *Consultative Group for International Agriculture Research - Consortium for Spatial Information* (CGIAR-CSI, <http://csi.cgiar.org>).

Particolare di un DEM SRTM (Albania meridionale)

