

COSTRUZIONE DI MODELLI DIGITALI DELL'ISOLA DI PROCIDA A PARTIRE DA DATI CARTOGRAFICI ETEROGENEI

Claudio PARENTE (*), Antonio TOPA (*)

(*) Dipartimento di Scienze Applicate, Sezione di Geodesia, Topografia e Idrografia, Università degli Studi di Napoli
"Parthenope",
Via A. De Gasperi, 5 - 80133 Napoli,
tel. 081-5476608, fax 081-5512330, e-mail *claudio.parente@uniparthenope.it*

Riassunto

Nelle applicazioni GIS concernenti l'ambiente marino e costiero è necessario costruire modelli di rappresentazione relativi sia alla batimetria sia alla topografia: particolarmente utile allo scopo risulta l'impiego contestuale di cartografia nautica e territoriale, in quanto la prima fornisce l'andamento dei fondali e la seconda la morfologia delle parti emerse. L'integrazione tra le due diverse tipologie di dati è possibile solo riconducendo i file in oggetto allo stesso datum, stesso tipo di rappresentazione, stesso sistema di coordinate. Tali condizioni, come è noto, non sono soddisfatte a priori: la cartografia nautica dell'IIM (Istituto Idrografico della Marina) è solitamente nella rappresentazione diretta di Mercatore, quella prodotta dall'IGM (Istituto Geografico Militare) o dalle Amministrazioni Locali, nella rappresentazione traversa di Mercatore; ciò è già sufficiente a rendere impossibile la sovrapposizione diretta dei layer. Anche la costruzione di modelli in 2,5 d, quali TIN (Triangulated Irregular Network) e DEM (Digital Elevation Model), richiede l'uniformità di datum, rappresentazione cartografica e sistema di coordinate.

In questo articolo si descrive l'iter seguito per la costruzione di modelli digitali 2d e 2,5 d dell'isola di Procida e dei fondali marini circostanti: sono state utilizzate inizialmente una carta dell'IGM (in scala 1:25.000) ed una dell'IIM (in scala 1:30.000). In entrambi i casi si è proceduto con la georeferenziazione dei raster e la successiva vettorializzazione degli elementi descrittivi dell'andamento planoaltimetrico (punti quotati e isolinee); ricondotti i file ottenuti ad una comune rappresentazione (Gauss), sono stati costruiti un TIN e un DEM. Una più dettagliata modellazione 2,5 d, per una parte dell'isola, è stata realizzata utilizzando un grafico di scandagliamento e una carta tecnica prodotta dalla Provincia di Napoli, in scala 1:5.000.

In definitiva sono stati realizzati TIN e DEM per applicazioni GIS in grado di riprodurre l'andamento della morfologia delle parti emerse e sommerse dell'intera isola (media scala) o di parte di essa (grande scala).

Abstract

In GIS applications on marine and coastal environment, models concerning both bathymetric and topographic representation are necessary: nautical charts and territorial maps are particularly useful because the first supply the morphology of sea bottom and the second the relief of mainland. Integration between these different data is possible only when files in object are referenced to the same datum, same representation, same coordinates system. These conditions are not satisfied: nautical charts produced by IIM (Istituto Idrografico della Marina) are generally in Direct Mercator Representation, while maps produced by IGM (Istituto Geografico Militare) as well as by local

Administrations, are in Universal Transverse of Mercator; for consequence direct layers overlay is not possible. Also the construction of 2,5 models, such as TINs (Triangulated Irregular Networks) and DEM (Digital Elevation Models), requires uniformity about datum, cartographic representation and coordinate system.

In this paper operations to obtain 2 and 2,5 models of Procida isle and surrounding sea bottom are illustrated: two maps, one in scale 1:25.000 produced by IGM, the other in scale 1:30.000 by IIM, have been used. Both two raster files are georeferred and their elements concerning altimetry are vectorised. Reduced all data to the same cartographic representation (Gauss), TIN and DEM have been constructed. More detailed models have been realised using one fair sheet and one map produced by Province of Naples in scale 1:5.000.

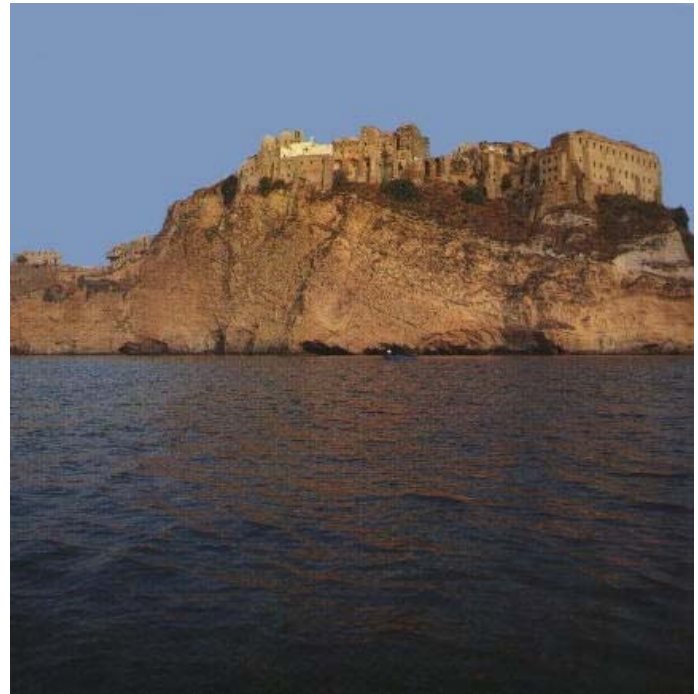
TINs and DEMs for GIS applications have been obtained, so to represent sea bottom and territorial morphology of the whole isle (medium scale) or of a part of it (large scale).

L'area geografica considerata

Situata all'imbocco del Golfo di Napoli, fra Ischia (a ovest) e Capo Misero (ad est), Procida ha una superficie di circa 3,7 kmq ed un perimetro, estremamente frastagliato, di circa 16 km. L'isola si trova ad una distanza minima dalla terraferma di 5,5 km (Canale di Procida) ed è collegata da un sottile ponte all'isolotto di Vivara, ricoperto da macchia mediterranea. Completamente di origine vulcanica, per modalità di formazione e morfologia Procida si avvicina moltissimo alla zona dei Campi Flegrei di cui fa geologicamente parte. Essa è, infatti, formata principalmente da tufo giallo e per il resto da tufo grigio, con tracce di altri materiali vulcanici quali, ad esempio basalti.



(a)



(b)

Fig. 1 – Veduta dall'alto dell'isola, con Vivara in primo piano (a), e particolare di Terra Murata (b)

L'isola presenta una morfologia mediamente pianeggiante e poco articolata; le altitudini maggiori sono presenti nell'isolotto di Vivara (108 m s.l.m.), nei promontori di Terra Murata (91 m s.l.m.) e di Solchiaro (65 m s.l.m.), nonché in quello compreso tra Punta Ottimo e Capo Bove (65 m s.l.m.).

Le cartografie utilizzate

Per l'applicazione in oggetto sono state utilizzate le seguenti cartografie:

- ❑ Carta IGM in scala 1:25.000 denominata "Isola d'Ischia", nella rappresentazione traversa di Mercatore, ellissoide internazionale con orientamento medio europeo (ED50), in supporto cartaceo;
- ❑ Carta nautica pubblicata dall'IIM nel settembre 1992 (ristampa del 1997) in scala 1:30.000. denominata "Canale d'Ischia e Procida", nella rappresentazione diretta di Mercatore, ellissoide internazionale con orientamento medio europeo ED50;
- ❑ Carta Tecnica della Provincia di Napoli in scala 1:5.000, elemento n. 465013, in formato vettoriale (dxf), nella rappresentazione traversa di Mercatore e nel sistema di coordinate Gauss-Boaga Roma40;
- ❑ Grafico di scandagliamento dell'IIM in scala 1:5.000 (rilievo del 1988), in supporto cartaceo, ancora nella rappresentazione traversa di Mercatore e nel sistema di coordinate Gauss-Boaga Roma40.

L'elaborazione dei dati cartografici

L'integrazione dei dati topografici con quelli batimetrici richiede che essi siano nella stessa rappresentazione cartografica, riferiti allo stesso datum, espressi nella stessa tipologia di coordinate (geografiche o piane). Di conseguenza, nel caso in esame, per realizzare modelli a media scala è stata riportata l'informazione della carta nautica nella rappresentazione di Gauss e in coordinate piane UTM-ED50. La particolarizzazione in scala 1:5.000 è stata effettuata ancora nella rappresentazione traversa di Mercatore, ma in coordinate piane Gauss-Boaga Roma40, conservando così inalterate le informazioni d'origine, già tra loro omogenee.

Il file ottenuto dalla scansione a 400 dpi del foglio IGM è stato sottoposto a georeferenziazione nel sistema di coordinate piane UTM-ED50 tramite il software ArcGIS 8.3; in particolare sono state utilizzate le coordinate dei 4 vertici e di 12 punti appartenenti al reticolato chilometrico, applicando una trasformazione affine (così da ovviare alle diverse deformazioni, quali quelle del supporto originale e le altre introdotte con la scansione). È stata quindi effettuata la vettorializzazione delle curve di livello e dei punti quotati.

Per la carta nautica, effettuata la scansione a 400 dpi ed attenuate le deformazioni attraverso la ricostruzione delle dimensioni originarie del riquadro di rappresentazione (1000 mm x750 mm), utilizzando route personalizzate sviluppate in ArcGis 8.3 è stata effettuata la georeferenziazione del raster in coordinate geografiche ED50 e nella rappresentazione di Mercatore. È stata quindi compiuta la vettorializzazione delle batimetriche e dei singoli punti indicanti le profondità.

Il file risultante è stato quindi ricondotto alla rappresentazione di Gauss, assumendo il sistema di coordinate piane UTM-ED50, così da rendere possibile l'integrazione dei dati ricavati dalla carta IGM e realizzare una rappresentazione bidimensionale continua terra-fondali marini a media scala.

Il file ottenuto dalla scansione del grafico di scandagliamento è stato georiferito tramite ArcGIS 8.3 nel sistema di coordinate Gauss-Boaga Roma40, utilizzando le coordinate delle intersezioni del reticolato chilometrico riportato sul supporto cartaceo. Sono stati quindi vettorializzati i punti batimetrici, rendendo possibile la costruzione di un unico modello 2d a grande scala grazie all'integrazione dei dati territoriali degli elementi della CTP, già georiferiti nello stesso sistema di coordinate.

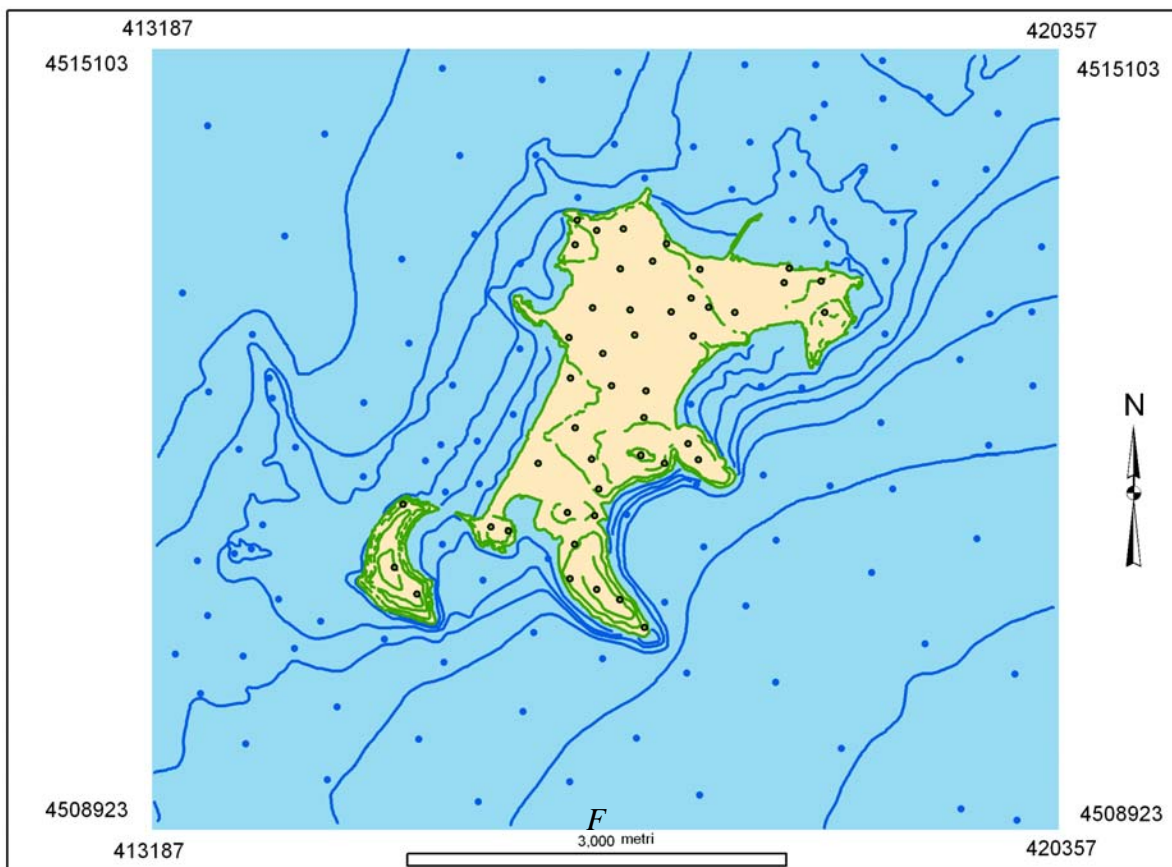


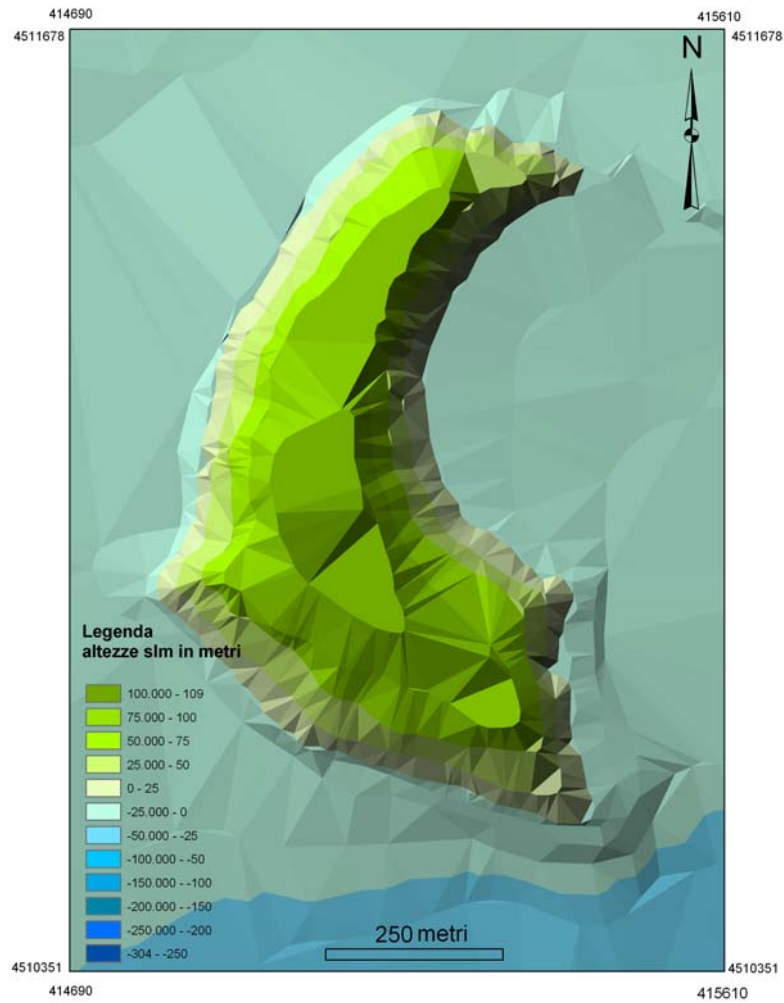
Figura 2 – Integrazione dei dati vettoriali altimetrici (tratti dal foglio IGM in scala 1:25.000) e batimetrici (tratti dalla carta nautica dell'IIM in scala 1:30.000) nel sistema UTM-ED50

La costruzione di TIN e DEM

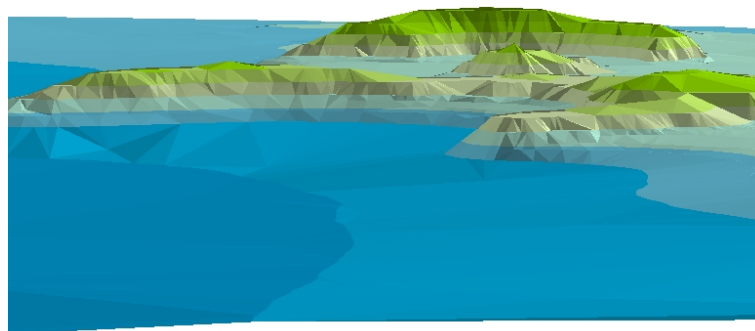
Mediante il programma 3d-Analyst, applicativo in ambiente ArcGIS 8.3, sono stati realizzati due modelli di tipo TIN, l'uno a media scala, relativo all'intera isola e i fondali marini circostanti, (area delimitata dalle coordinate Nord UTM-ED50 $N_1=4.508.923\text{ m}$ e $N_2=4.515.103\text{ m}$ e dalle rispettive Est $E_1=413.187\text{ m}$ e $E_2=420.357\text{ m}$), l'altro a grande scala (area delimitata dalle coordinate Nord Gauss-Boaga Roma40 $N_1=4.513.002\text{ m}$ e $N_2=4.513.999\text{ m}$ e dalle rispettive Est $E_1=2.436.998\text{ m}$ e $E_2=2.437.597\text{ m}$). Per le stesse aree, a partire dai dati vettoriali, attraverso l'impiego del programma Surfer 8 della Golden Software, sono stati realizzati modelli di tipo DEM. In particolare le interpolazioni per determinare le altezze nei punti del grid sono state effettuate mediante il metodo del Kriging.

Nella figura 3 (a) è riportato un particolare del TIN a media scala (isolotto di Vivara); una veduta dello stesso modello, relativa ad un territorio più ampio e ricavata tramite ArcScene (altro applicativo di ArcGIS 8.3), è nella fig. 3 (b).

Il modello DEM a grande scala e la rappresentazione ad isolinee ricavata dallo stesso sono riportati, rispettivamente, nelle figure 4 (a) e 4 (b).



(a)



(b)

Figura 3 – TIN a media scala: particolare dell'isolotto di Vivara, con indicazione delle coordinate (metriche) del riquadro nel sistema UTM-ED50 (a), e veduta parziale della zona meridionale di Procida (b).

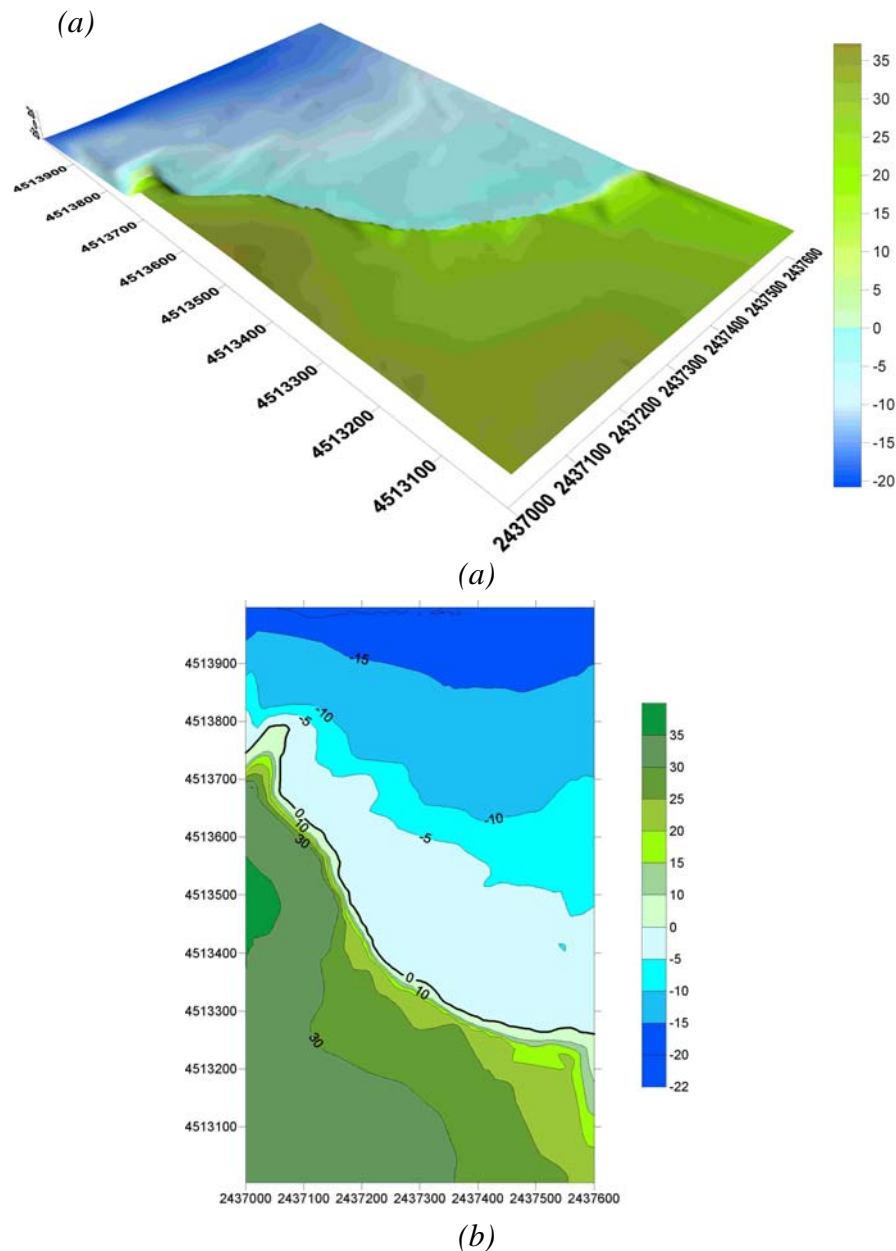


Figura 4 – DEM a grande scala: vista 3d del modello (a) e rappresentazione delle isolinee estratte dallo stesso (b), con indicazione delle coordinate (metriche) nel sistema Gauss-Boaga Roma40

Bibliografia

- Golden Software (2003), *Surfer 8 – User Guide*, Golden, Colorado
- Cambursano C. (1997), *Cartografia numerica*, Società Editrice Esculapio, Bologna
- ESRI (2002). *ArcGIS 8.3 – Help*. Redlands (CA), USA
- Jones, C. (1997), *Geographical Information System and Computer Cartography*, Longman Press, London
- Surace L. (1998), “La georeferenziazione dell’informazione territoriale”, *Bollettino di Geodesia e Scienze Affini*, n°2/1998, Istituto Geografico Militare, Firenze, pp 183-234