



## GPS, Realtà Virtuale e Mobile GIS nei beni culturali e archeologici

- Le soluzioni tecnologie avanzate sono una realtà ben evidente nell'era della comunicazione globale, così come la loro capacità di integrazione in progetti ed aree applicative non sempre tradizionali. Analogamente ad altre tecnologie, il GPS sta entrando a far parte di molteplici soluzioni anche nel campo dei beni culturali, in genere e dell'archeologia. In particolar modo nelle due note che presentiamo nella rubrica sul GPS di questo numero, vengono illustrati due aspetti tipici delle applicazioni GPS, ovvero l'impiego classico in operazioni di rilievo di dati sul campo, e quello forse più diffuso di ausilio alla navigazione. (Localizzazione)
- Le applicazioni, seppur molto diverse tra loro, impiegano in entrambi i casi apparati GPS non sempre di classe e prestazioni elevate, e tuttavia i risultati ottenuti sono estremamente soddisfacenti, sia che si tratti di un lavoro di georeferenziazione speditiva, sia che si tratti di un sistema evoluto di Augmented Reality Virtual Navigation finalizzato all'impiego in campo archeologico e dei beni culturali in genere. Di questo ultimo progetto presentammo un esteso articolo lo scorso anno sul numero 4/2000 dal titolo "Augmented Reality - dalla rappresentazione del territorio alla fruizione di siti archeologici".

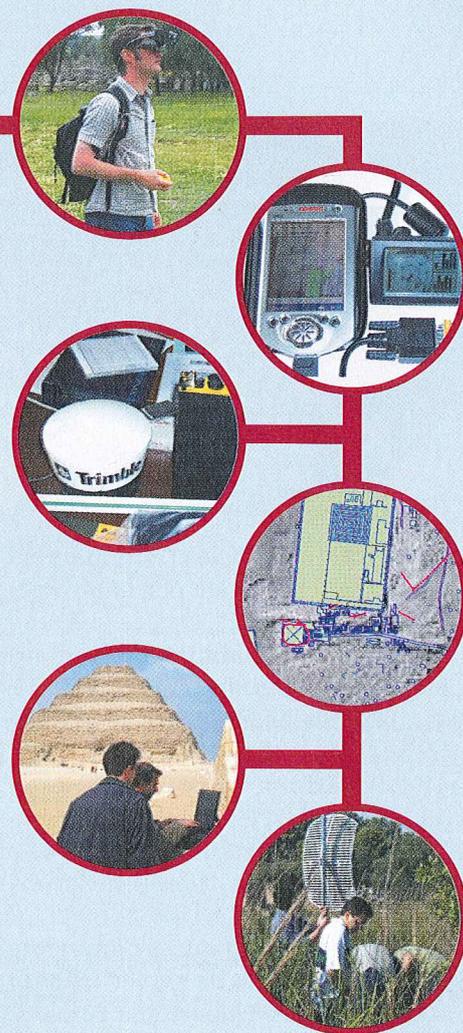
### Georeferenziazione speditiva con GPS nel sito archeologico di Saqqara (Cairo, Egitto)

Nell'ambito del progetto "Enhancement of the organization and capabilities to preserve the cultural heritage of Egypt: Risk Map for Saqqara site", promosso dalla Cooperazione allo Sviluppo del Ministero degli Esteri in cooperazione con le strutture locali preposte alla gestione dei Beni Culturali e Archeologici, sono sorte diverse necessità legate alla catalogazione e georeferenziazione dei diversi manufatti ancora in situ, manufatti che si estendono nella vasta area archeologica di Saqqara.

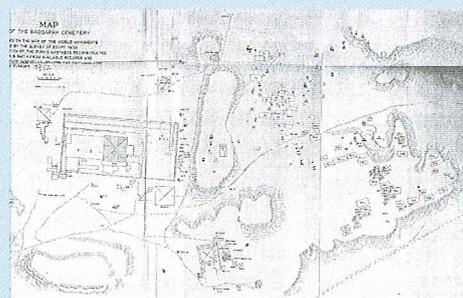
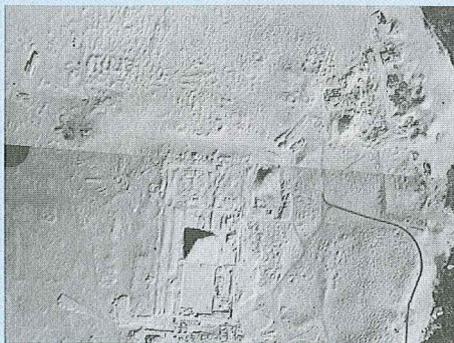
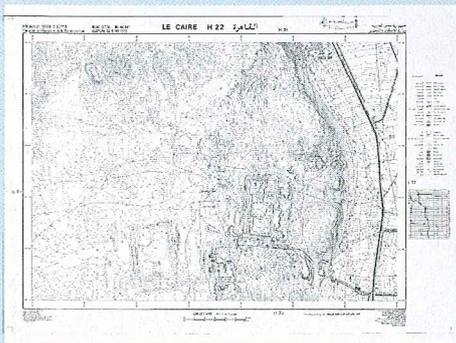
La documentazione di riferimento per l'esecuzione dei rilievi è data dai molteplici rapporti di scavo e dalla "Topographical bibliography of ancient Egyptian hieroglyphic, text, reliefs, and paintings" redatta da B. Porter & R. Moss che costituisce la bibliografia più approfondita sui siti dell'antico Egitto

Nella fase propedeutica di test delle procedure, si è deciso di sperimentare l'impiego sul campo di un sistema per la georeferenziazione GPS non troppo specialistico e di semplice impiego.

Sono stati impiegati un apparato di uso comune per la navigazione personale, ovvero un sistema Garmin III plus in accoppiamento ad un sistema palmare anche esso di uso comune come il sistema Ipaq della Compaq ormai molto diffuso. Oltre a tali dotazioni che pur anche non specificamente orientate a lavori di rilievo sul campo si sono dimostrate affidabili e di semplice uso, è stato poi impiegato uno specifico software per l'acquisizione dei dati, ovvero un sistema per il Mapping GIS per il sistema operativo Windows CE.



Saqqara è costituita da una vasta area su cui insistono oltre 800 manufatti la cui conoscenza è documentata solo su antiche mappe e delle quali si è tentato, a seguito del test che andremo ad illustrare, di eseguirne il posizionamento riferito su foto aeree della zona stessa. Con tale premessa ci possiamo addentrare quindi nelle problematiche incontrate e nella loro soluzione. Le informazioni riguardano poi alcuni dati tecnici e pratici, raccolti negli annex in fondo alla nota, e che vi guidano alla applicazione pratica.



Gli elementi cartografici di base impiegati per il rilievo sul campo con l'unità di mapping GIS.

## Elementi cartografici di base messi a disposizione

La realizzazione del lavoro si è avvalsa in partenza degli elementi cartografici di base, impiegati come informazioni generali e come sfondo sul sistema mobile GIS, ovvero:

SAQQARA BASE MAP - carta di riferimento egiziana impiegata come base per il GIS in corso di realizzazione e consistente nella "Stéréopreparation appuyée sur le canevas géodésique du SURVEY OF EGYPT" 1:5000, realizzata dal CONSORTIUM S.F.S./I.G.N. - FRANCE in 1978, da foto aeree in scala 1:15.000, April 1977.

Basata sul seguente datum:

- International Ellipsoid (Hayford 1909)
- Projection: U.T.M. , fuse 36N

SAQQARA AERIAL PHOTOGRAPHS - Fotogrammi aerei a piccola scala radrizzati e mosaicati allo scopo di ottenere una base raster fotografica della zona.

Allo scopo di poter utilizzare direttamente un sistema mobile GIS sul campo ci si è dotati della seguente attrezzatura:

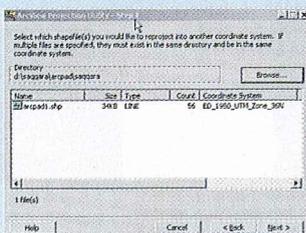
- Mobile device CompaQ Ipaq 3600 (Windows CE)
- GPS Garmin III
- Esri Arcpad 5.0.1

Il problema iniziale affrontato è stato quello di dare la possibilità ad Arcpad di utilizzare il GPS. Per far questo all'interno del progetto Arcpad è stato inserito un file di tipi .prj contenente le informazioni sui sistemi di riferimento.

Il sistema Egiziano in uso non era perfettamente conosciuto ma dai dati forniti è stata tentata una proiezione su ED50 utilizzando il predefinito ESRI

ED\_1950\_UTM\_Zone\_36N [23036]

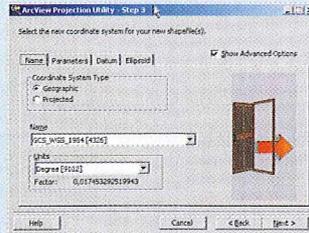
(nell'annex 1 le specifiche del file prj e i suggerimenti su come prepararlo)



Allo scopo di georeferenziare direttamente sul campo impiegando il GPS, è stata eseguita la trasformazione dei dati locali nel sistema WGS84 con la "Project Utility" contenuta in ArcView GIS 3.2, impiegando i dati standard definiti da ESRI come :

GCS\_WGS\_1984 [4326]

(nell'annex 1 le specifiche del file prj e i suggerimenti su come prepararlo)



Il passo successivo è stata la calibrazione del sistema effettuata su alcuni punti ben riconoscibili sulla Mappa Base di Saqqara ed effettuando le trasformazioni sulle coordinate rilevate nei due sistemi.

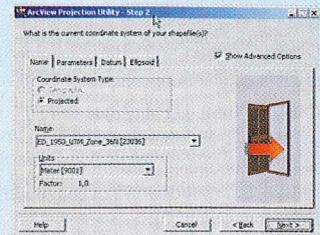


E' stato così determinato uno "shift" valido nell'intera zona con i seguenti valori:

East (X): - 60 m  
North (Y): - 40 m

Derivato da osservazioni realizzate con il GPS Garmin 3 (senza Correzione Differenziale) tramite un posizionamento di campo sui vertici di base della piramide di ZOSER e di altri punti ben definiti.

Tale shift (che andrà successivamente analizzato meglio) deriva probabilmente dagli errori di trasformazione tra il Datum ED50 system (assunto in assenza di parametri conosciuti della proiezione usata dall'IGN - France) ed il sistema WGS84.



## La connessione del GPS GARMIN III all'Ipaq 3630 con ArcPad.

Il collegamento tra un GPS GARMIN III e il palmare Ipaq è facilmente realizzabile utilizzando cavi ed accessori commerciali facilmente reperibili, ovvero :

- IPAQ Cavo seriale per sincronizzazione automatica
- Cavo seriale GARMIN III
- Gender Changer 9 pin
- Adattatore Null Modem 9 pin



Dida: In figura viene mostrato il collegamento dei due cavi seriali realizzati tramite il Gender Charter e l'adattatore Null Modem.

Il GPS GARMIN III deve essere impostato per la trasmissione dati NMEA.

ArcPad deve essere impostato per l'acquisizione dati su COM1 in formato NMEA (4800,N,8,1).

Per verificare che la trasmissione dei dati sia attivata e regolarmente funzionante è possibile visualizzare le sentenze NMEA ricevute attivando in ArcPad l'opzione GPS Debug.

E' importante disattivare la comunicazione con il GPS prima di chiudere l'applicazione e-o scollegare il GPS stesso. Questo ad evitare successivi errori di comunicazione che possono mettere in crisi il sistema. (Un soft reset è spesso utile per risolvere l'errore: "Error 5 Opening COM1", oppure si può spostare la porta su COM4 per riattivare il sistema).

**Annex 1 - Projection metadata (.prj) file per shapefiles**

Il file.prj utilizzabile in ambiente ESRI è il seguente:

```
PROJCS["ED_1950_UTM_Zone_36N",
GEOGCS["GCS_European_1950",
DATUM["D_European_1950",
SPHEROID["International_1924",6378388,297]],
PRIMEM["Greenwich",0],
UNIT["Degree",0.0174532925199433]],
PROJECTION["Transverse_Mercator"],
PARAMETER["False_Easting",500000],
PARAMETER["False_Northing",0],
PARAMETER["Central_Meridian",33],
PARAMETER["Scale_Factor",0.9996],
PARAMETER["Latitude_Of_Origin",0],
UNIT["Meter",1]]
```

**NOTA**

In ArcPad 5.0, lo strumento GPS, o il relativo pulsante, è abilitato solamente quando viene aggiunto un layer con un file associato di proiezione .prj.

Si può creare un file .prj nei seguenti modi:

Utilizzando il software Esri Projection Utility:

Il Projection Utility è un tool stand-alone installato con ArcView GIS 3.2. Si tratta di un wizard che consente di proiettare uno o più shapefile in un dato sistema di coordinate.

Con metodo manuale:

Utilizzando la struttura file descritta precedentemente ed inserendo manualmente i valori adeguati.

**Annex 2 - Ricevitori GPS supportati in ArcPad 5.0.1**

ArcPad 5.0 supporta due protocolli GPS:

1. The NMEA 0183 Standard (National Marine Electronics Association), che definisce requisiti di segnali elettrici, protocolli di trasmissione dati, dati temporali e specifici formati di sentenze.

2. TSIP (Trimble Standard Interface Protocol).

ArcPad 5.0 è attualmente GPS-enabled per l'uso con sistemi Trimble® GPS all'interno del territorio degli United States (la licenza rilasciata ad ESRI copre attualmente solo tale territorio). Per tutti gli altri stati ArcPad è GPS-enabled per tutti i ricevitori che utilizzano il formato NMEA format. Il supporto Trimble GPS è attivato via TSIP.

Notes:

\* Non tutti i ricevitori Trimble GPS hanno un formato di output TSIP. Ad esempio il GeoExplorer 2 sì, mentre il GeoExplorer 3 no.

\* Alcuni ricevitori GPS supportano un limitato numero di messaggi NMEA, essenzialmente i messaggi relativi alle coordinate. Conseguentemente alcune funzionalità di ArcPad, come ad esempio il "satellite skyplot", non funzionano se Arcpad non riceve i necessari messaggi NMEA dal ricevitore GPS. I seguenti messaggi NMEA sono supportati da ArcPad 5.0:

Sentence	Title	Description
\$GPGGA	GPS Fix Data	
\$GPGLL	Geographic Position,	Latitude/Longitude
\$GPGSA	GPS DOP and Active Satellites	
\$GPGSV	GPS Satellites in view	
\$GPRMC	Recommend Minimum Specific GPS/TRANSIT Data	
\$GPRRE	Range	Residual Error
\$GPVTG	Track	Made Good and Ground Speed
\$GPZDA	Time and Date	
\$PGRME	Estimated	Error Information (Garmin Proprietary)

**Annex 3 - L'uso della Projection utility di ESRI**

Input directory and file name(s):

```
c:\arcpad\saqqara
gpspoly.shp
arcpad2.shp
arcpad3.shp
gpsline.shp
gpspoint.shp
arcpad1.shp
```

Input Coordinate System:

```
Name: ED_1950_UTM_Zone_36N
POSC: 23036
Unit: Meter
Geographic CSYS: GCS_European_1950
Datum: D_European_1950
Prime Meridian: Greenwich
False Easting: 500000
False Northing: 0
Base Projection: Transverse_Mercator
Central_Meridian: 33,0
Central_Parallel: 0,0
Scale_Factor: 0,9996
```

Input Geographic Transformation:

```
none
```

Output Geographic Transformation:

```
none
```

Output Coordinate System:

```
Name: GCS_WGS_1984
POSC: 4326
Unit: Degree
Datum: D_WGS_1984
Prime Meridian: Greenwich
```

Output directory and/or file name(s):

```
c:\arcpad\saqqaragps
```



*Nell'immagine un momento del lavoro sul campo per la georeferenziazione delle emergenze archeologiche*