

SUPPORTO AL RILEVAMENTO GEOLOGICO (S.R.G.): UN ESTENSIONE DI ARCPAD PER LA GEOMORFOLOGIA

Marco GIARDINO*, Luigi PEROTTI*, Gabriele BAIMA POMA*, Walter ALBERTO*

*Università degli Studi di Torino, Dip. di Scienze della Terra, GeoSITLab
Via Valperga Caluso 35 - 10125 Torino - marco.giardino@unito.it – luigi.perotti@unito.it

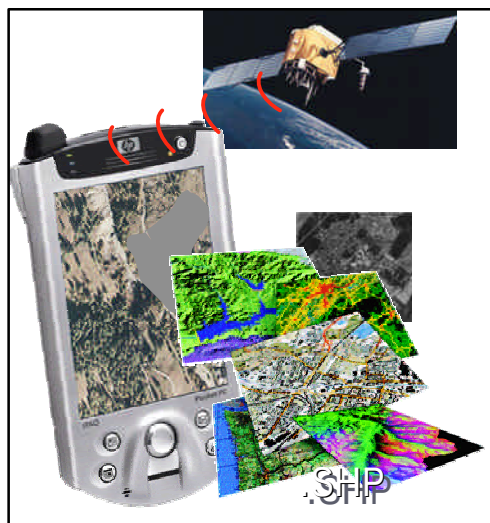
Riassunto

Negli ultimi 10 anni, l'utilizzo dei *computers* per la raccolta, l'elaborazione e la distribuzione dei dati geologici ha avuto un notevole sviluppo. Molti problemi irrisolti riguardano ancora la raccolta dati sul terreno e la loro trasposizione verso una sistema GIS completo.

Per poter rendere più completo, rapido e versatile questo procedimento, è stata creata l'applicazione denominata "SRG" ("Supporto al Rilevamento Geologico"), un'estensione per ArcPad (GIS – ESRI dedicato ai palmari), consistente in una barra degli strumenti ed una serie di *files* vettoriali utilizzabili per il rilevamento geomorfologico e la cartografia digitale speditiva di terreno. L'applicazione è stata utilizzata sulle Alpi occidentali nell'ambito di un Progetto Cofin Miur 2004 riguardante le "Montagne Olimpiche" di Torino 2006; vengono qui presentati i risultati ottenuti per il test effettuato nel settore della Val Thurax. L'applicativo, sviluppato in *Visual Basic*, è dotato di una articolata serie di funzionalità che permettono in tempi rapidi la rappresentazione su base digitale degli elementi geologici e geomorfologici osservati sul terreno. Il successivo passaggio dei dati di terreno ad una base dati strutturata e organizzata in modo funzionale è del tutto automatico: ciò permette la creazione immediata di carte tematiche aggiornate e pubblicabili. Il rilevamento di terreno diventa così senza altri passaggi parte integrante di un GIS completo che potrà essere aggiornato nel futuro.

Abstract

In the last 10 years, the use of computers for the collection, elaboration and distribution of the geological data has had a notable development. Many problems, not yet resolved, still concern the ground data collection and their transposition into a complete GIS system.



For a complete, faster and more suitable procedure it has been created an application called "SRG" ("Supporto al Rilevamento Geologico": Support to Geological Survey), an extension for ArcPad (GIS-ESRI for palms), that consists in a toolbar and a series of vector files usable for surveys and fast digital geothematic mapping. The application, developed in Visual Basic, has a series of functions that allow a fast digital base representation of geological and geomorphological features. A test for SRG has been performed in the Thurax Valley (Upper Susa Valley) during a COFIN-MIUR research project devoted to the analysis of the mountain area of Torino 2006 Winter Olympic Games.

Subsequently, the passage of the ground data to a structured and organized data base is automatic, and it almost allows the immediate creation of a "final" and publishable cartography. This way, the field survey becomes an integral part of a complete GIS, without other intermediate passages and can be adjoined in the future.

Introduzione

Da duecento anni i geologi lavorano sul terreno prevalentemente con strumenti molto semplici, come fogli, matite colorate, blocco-notes e cartografie di base. Questo è il materiale utilizzato per la raccolta di informazioni e di dati necessari alla produzione, una volta rientrati in ufficio, di una carta geologica. Negli ultimi anni, il progresso tecnologico ha portato alla diffusione di nuovi strumenti che possono avere sorprendenti applicazioni anche nel campo della geologia. La sperimentazione di soluzioni tecnologiche e metodi per la raccolta di dati sul terreno è indirizzata ad offrire procedure più rapide e precise, sia sul terreno, sia nei processi di rielaborazione in ufficio. Inoltre, la necessità di confrontare e interscambiare i dati tra diversi utenti ha reso necessaria la creazione di cartografie il più possibile conformi a degli standard codificati, così da renderle comprensibili da qualsiasi utente.



Il lavoro sperimentale qui presentato è stato finalizzato a sviluppare un'applicazione informatica in ambito geologico/geomorfologico utilizzando gli strumenti e le metodologie tipiche della Geomatica, descrivendone i vantaggi e gli svantaggi nelle varie applicazioni. Per il supporto all'analisi geomorfologica si è scelto di utilizzare strumenti informatici

disponibili sul mercato a qualsiasi utente e allo stesso tempo utilizzabili con facilità anche da un singolo operatore. Una volta stabilita la strumentazione migliore per l'attività di rilevamento si è poi passati al perfezionamento e alla semplificazione del suo utilizzo, creando con appositi *software* un'applicazione utile durante la fase del rilevamento. I relativi test sono stati effettuati sulle Alpi occidentali in rilevamenti di terreno nell'ambito di un Progetto Cofin Miur 2004 riguardante le "Montagne Olimpiche" di Torino 2006.

Il rilevamento di Terreno

Fra i possibili margini di miglioramento delle tecniche di rilevamento vi sono tutti quegli strumenti in grado di rendere più semplice, veloce e precisa la raccolta e l'organizzazione dei dati sul terreno; ciò deve permettere una volta rientrati in ufficio di disporre già di dati digitali definitivi, rendendo superflua la trasposizione da cartaceo a digitale. Per poter sviluppare una metodologia di questo tipo sono state analizzate alcune ricerche effettuate da enti di ricerca ed alcune università (Haugerud & Thoms, 1999; Walsh et al., 2000; Clarke et al., 2002). Si è inoltre tenuto conto di criteri grafici e di contenuto per la realizzazione delle legende (Panizza, 1972; Gruppo di lavoro per la cartografia geomorfologica, 1994; Dramis & Bisci, 1998; Autorità di bacino del Fiume Arno, 2005; Progetto "IFFI"), delle problematiche inerenti ai sistemi di riferimento per il posizionamento GPS; per quanto riguarda le conoscenze geologiche e geomorfologiche sull'area scelta per i test della metodologia si è fatto riferimento al materiale disponibile presso il GEOSITLAB del Dipartimento di Scienze della Terra di Torino.

I risultati dello studio preliminare effettuato secondo i parametri sopra esposti ha fatto ricadere la scelta su una metodologia che utilizza come strumentazione di base un palmare, eventualmente collegato con un GPS a singola frequenza, e come mezzo per la raccolta dei dati, un software GIS dedicato (in questo caso ArcPad), che consente di portare sul terreno qualsiasi tipo di immagine georiferita da utilizzare come base cartografica (dalle consuete CTR 1:10.000 alle carte geologiche 1:50.000, alle carte tematiche, alle ortofoto digitali). Inoltre il software ArcPad gestisce files vettoriali di tipo *shapefile*, molto diffusi in ambiente GIS. L'utilizzo di un palmare come strumento per il rilevamento rappresenta l'innovazione di questa sperimentazione; in alternativa molti altri enti di ricerca e di controllo dell'ambiente propongono come strumento di terreno il Tablet PC. La scelta

di utilizzare un palmare deriva da una serie di considerazioni e confronti tra i due strumenti finalizzati ad un'attività di rilievo sul terreno, quali il peso, l'autonomia delle batterie, le dimensioni e le velocità e semplicità di utilizzo, nonché il costo dello strumento.

S.R.G. (Supporto al Rilevamento Geologico)

L'SRG è un'estensione di ArcPad, un GIS semplificato per Microsoft Windows CE / PocketPC, eseguibile anche in ambiente Windows 95/98/NT/2000/XP.

ArcPad è un prodotto dell'*Environmental Systems Research Institute Inc.* (ESRI) e presenta buone qualità di riscontro grafico e di proiezione delle coordinate, grazie anche ad una semplice e rapida integrazione con dispositivi GPS esterni.

ArcPad non permette come i GIS per PC da ufficio sofisticate utilità grafiche o particolari operazioni per interrogare i database, ma supporta *files* di tipo *aster* come i *tiff* e *files* vettoriali come gli *shapefiles*. I *files raster* non possono essere rappresentati con sfondo in trasparenza, mentre per quanto riguarda gli *shapefiles* sono disponibili una numerosa gamma di simbologie e colori. I simboli di tipo puntuale possono essere ruotati a piacere, eventualmente sulla base di un particolare attributo (come ad esempio la giacitura degli strati). Gli *shapefiles* possono essere creati, cancellati e modificati in

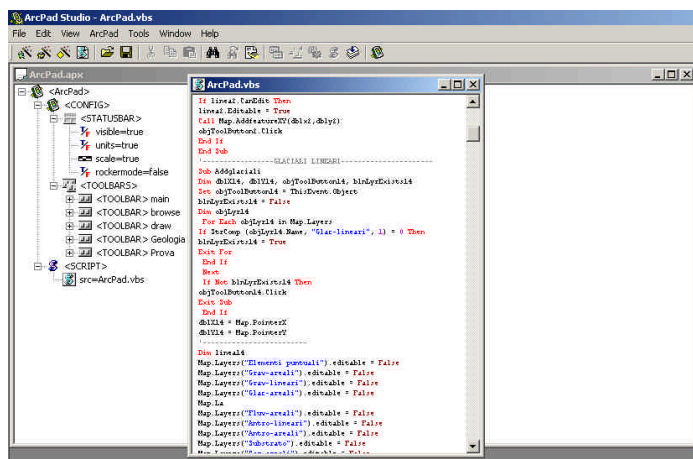


Figura 1 - Interfaccia di programmazione e finestra per la scrittura del codice.

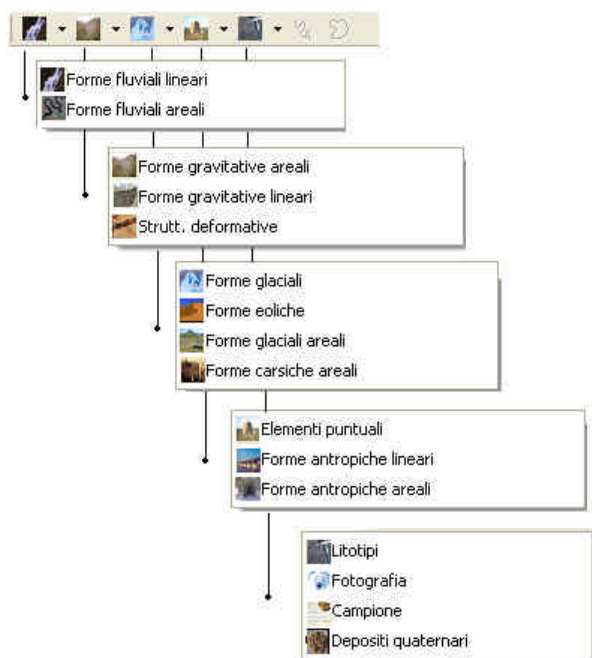


Figura 2 - Schema dei menu presenti nella barra degli strumenti. Ad ogni icona è associato lo *shapefile* di riferimento.

schede digitali, oppure inserirle manualmente in una casella di testo.

I dati selezionabili all'interno di alcuni menù a tendina, fanno riferimento a delle tabelle esterne, modificabili con facilità anche dagli utenti meno esperti. Ad esempio per quanto riguarda

qualsiasi momento.

Gli attributi dei *files* vettoriali possono essere inseriti sia manualmente sia attraverso schede elettroniche che permettono la scelta di alcuni parametri attraverso una serie di valori reimpostati ed eventualmente modificabili.

Gli *shapefiles*, come per i normali GIS possono essere sovrapposti, attivati e disattivati in qualsiasi momento.

L'SRG estende ArcPad con un usuale codice XML e Script in Visual Basic (Fig. 1). Questo aggiunge una serie di 16 layers in formato *shapefiles* predefiniti (forme strutturali, forme fluviali, forme glaciali, substrato etc. – Fig. 2), una serie di numerosi *database* associati a schede descrittive per la raccolta degli attributi delle singole entità geometriche rappresentate ed una barra degli strumenti che permette di aggiungere in modo rapido nuovi elementi da rappresentare.

Come opzione è possibile inserire per ciascun elemento rappresentato una serie di informazioni prestabilite e facilmente compilabili attraverso

l'indicazione del litotipo del substrato, oltre a poter scegliere tra i più diffusi (Calcescisti, Gessi, Serpentiniti, Arenarie, ecc..), è possibile inserirne di nuovi più adatti alle esigenze del rilevamento in determinate aree (Unità di Ventimiglia, Formazione di Gassino, Gruppo di Voltri etc.).

Hardware e software

Per utilizzare l'applicazione SRG sul campo, sono necessari un Computer Palmare con Windows CE con display a colori (ad esempio un Hewlett-Packard (HP) IPAQ).

È inoltre necessario avere una scheda di memoria con una buona capacità, in modo da poter salvare un buon numero di immagini e cartografie digitali. Le batterie del palmare hanno una durata di circa 12h, rendendo superfluo l'uso di quelle di riserva.

È inoltre opportuno collegare al dispositivo un ricevitore GPS tramite Bluetooth, che garantisce un buon posizionamento per scale di rilevamento dell'ordine di 1:10.000.

Il Test

L'applicazione S.R.G. è stata testata sul terreno nelle Alpi occidentali, in rilevamenti di tipo geologico-geomorfologico nell'ambito del Progetto Cofin Miur 2004 *“Analisi del patrimonio geomorfologico e della sua fruizione turistica nel Nord-Ovest d'Italia: qualità, rappresentazione, limitazioni, rischi”* riguardante le “Montagne Olimpiche” di Torino 2006. Nel caso specifico, gli strumenti utilizzati, già largamente descritti in precedenza, sono costituiti dal palmare Hp Ipacq collegato tramite Bluetooth al ricevitore satellitare Fortuna Gpsmart.

L'area scelta è la Val Thuras, all'estremità occidentale dell'alta Valle di Susa, in prossimità del confine di Stato francese (Fig. 3).

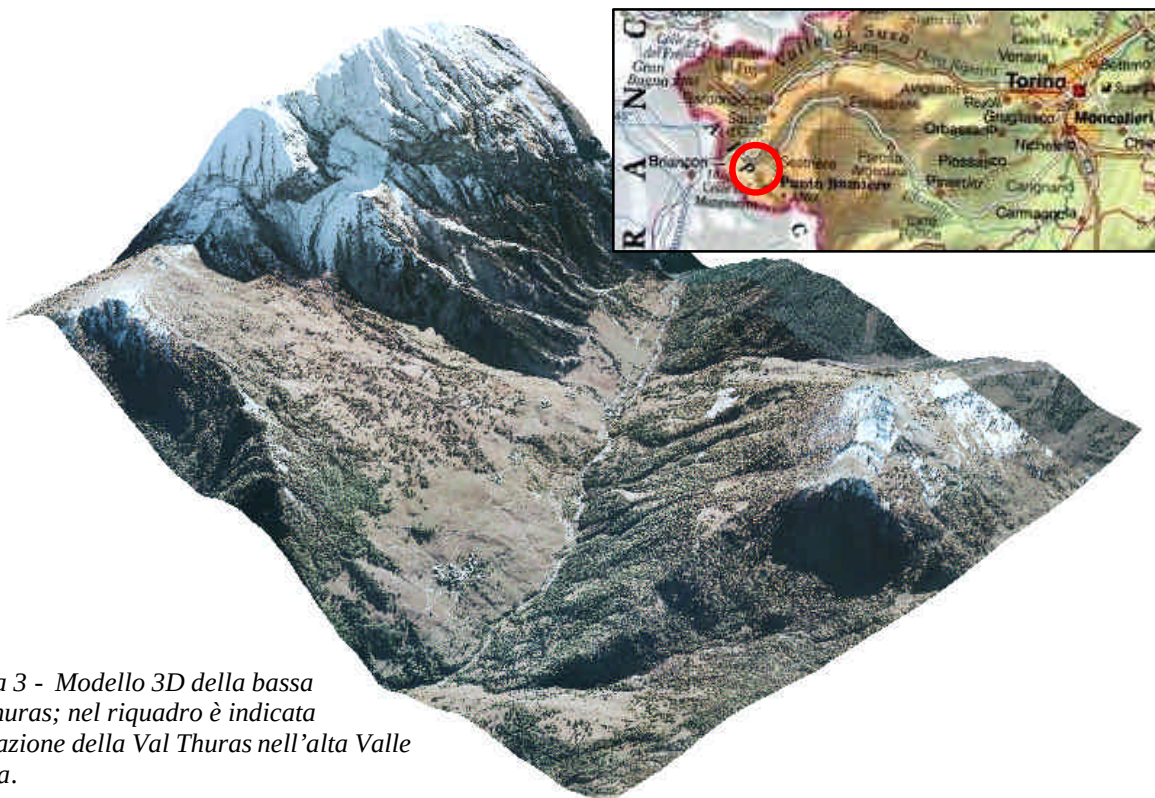


Figura 3 - Modello 3D della bassa Val Thuras; nel riquadro è indicata l'ubicazione della Val Thuras nell'alta Valle di Susa.

Questo settore è stato scelto sia per la ricca disponibilità di documentazione bibliografica, sia per la notevole varietà di forme che lo rende adatto ad area di test per il rilevamento geomorfologico.

Nello specifico, è stata scelta di rilevare un'area che contenesse il più elevato numero possibile di elementi geomorfologici dissimili tra loro per forma, processo e agente morfogenetico dominante. Per individuare il settore più idoneo sono stati analizzati i documenti bibliografici a disposizione, le ortofoto, le immagini satellitari e i DEM di tutta la valle, quindi si è deciso di realizzare la carta geomorfologica in scala 1:10.000 di un'area di circa 8 km² rappresentata in Fig. 3.

L'area in esame presenta numerose forme di tipo strutturale e di tipo gravitativo (ad esempio: fratture, contropendenze, sdoppiamenti di creste, trincee, accumuli di frana per colamento etc.), indicando la presenza di un'estesa deformazione gravitativa profonda (Alberto W., 2004); è inoltre possibile rilevare un'intensa dinamica fluviale e torrentizia, che va a sovrapporsi alle numerose forme glaciali e crionivali, distribuite in tutta la valle.

Durante il rilevamento di terreno, ogni forma osservata è stata cartografata e descritta utilizzando le schede digitali di guida (Fig. 4). In alcuni casi è stato possibile rappresentare le forme acquisendo la



Figura 4 - Schede digitali associate alla catalogazione delle forme cartografate all'interno del GIS.

1:10.000, permette di lavorare su un'area approssimativamente di tre chilometri quadrati.

Ovviamente la scala può essere modificata effettuando *zoom* in avanti o in dietro, ma cartografare ad una scala più piccola avrebbe compromesso la precisione del lavoro. A questo problema è possibile rimediare utilizzando, invece del tratto a mano libera, quello a polilinea, che permette di disegnare una serie successiva di punti uniti da un unico segmento. In questo caso, la rappresentazione dell'immagine non terminerà con il distacco della penna dal display, ma solo cliccando sul pulsante "ok" sulla parte bassa dello schermo, permettendo così di utilizzare le barre di scorrimento per spostare l'area visualizzata e continuare la rappresentazione.

Dopo aver terminato il lavoro di terreno, tutti i dati sono stati scaricati e salvati sul desktop Pc, senza eseguire ulteriori modifiche.

Nel trasferimento la simbologia viene infatti automaticamente modificata (da quella semplice di ArcPad a quella più dettagliata creata per ArcGis) nel momento in cui si importano i files in ArcMap, senza necessità di altri interventi (Fig. 5).

La sperimentazione di questa nuova metodologia ha avuto il risultato desiderato, permettendo il passaggio diretto dei dati dal terreno al cartaceo in modo semplice, intuitivo e rapido.

Conclusioni

Con l'ausilio delle nuove tecnologie informatiche oggi disponibili, è stata messa a punto una nuova metodologia per il rilevamento geologico-geomorfologico di terreno. Questa consiste in un'estensione per ArcPAD (GIS – ESRI dedicato ai palmari) denominata "SRG" ("Supporto al

posizione puntuale direttamente dal ricevitore satellitare collegato con il palmare (sorgenti e massi erratici), in altre acquisendo un tratto di percorso (alcune nicchie di frana e forme crionivali lineari). Dove la cartografia di base era maggiormente ricca di punti di riferimento le forme sono state rappresentate manualmente con la penna sullo schermo senza l'utilizzo della posizione satellitare.

Un particolare problema riscontrato è stato quello della difficoltà di rappresentare forme di grande estensione, come ad esempio gli accumuli di frana o i settori in DGPV, in quanto lo schermo, alla scala

	Sabbia cementata		Sabbia cementata		Sabbia cementata
	Corpo di frana di colamento		Corpo di frana di colamento		Corpo di frana di colamento
	Nicchia di frana di colamento		Nicchia di frana di colamento		Nicchia di frana di colamento
	Cono da valanga		Cono da valanga		Cono da valanga
	Canale di esondazione		Canale di esondazione		Canale di esondazione
	Rapida		Rapida		Rapida
	Masso/i erratico/i		Masso/i erratico/i		Masso/i erratico/i

Figura 5 - La simbologia che automaticamente si associa alla forma in ambiente ArcGis è più dettagliata e presenta una maggior similitudine con quella proposta dal Servizio Geologico Nazionale.

Rilevamento Geologico”) che garantisce un’elevata accuratezza nella rappresentazione cartografia ed al contempo un rapido e sistematico inserimento delle “descrizioni di terreno”.

Lo sviluppo di una barra degli strumenti adibita al rilevamento geologico-geomorfologico e la creazione di un’applicazione in Visual Basic che permette di descrivere in modo rapido le forme osservate sul terreno attraverso la compilazione di schede automatiche, garantisce un notevole risparmio di tempo nel lavoro di rilievo, limitando inoltre la possibilità di commettere errori o di omettere dei particolari.

La prima caratteristica migliorativa di questa metodologia è la possibilità di utilizzare come base cartografica qualunque immagine georiferita, sia di tipo topografico, tematico, satellitare o proveniente da precedenti rilievi, permettendo in ogni momento e in breve tempo la possibilità di passare dall’una all’altra senza perdere il “punto in carta”.

L’applicazione SRG è stata testata sulle Alpi occidentali in rilevamenti di terreno nell’ambito di un Progetto Cofin Miur 2004 riguardante le “Montagne Olimpiche” di Torino 2006. Il test effettuato ha permesso di rilevare sul terreno le caratteristiche geologiche e geomorfologiche in modo veloce, versatile ed economico, risparmiando una notevole quantità di tempo, ma garantendo al contempo già sul terreno una buona qualità grafica.

Un limite di questa metodologia è risultata la ridotta dimensione dello schermo che permette, a grande scala, l’osservazione di ristrette porzioni di territorio. Questi inconvenienti possono essere facilmente superati con opportuni accorgimenti e con una minima esperienza nell’utilizzo del software GIS utilizzato.

I possibili sviluppi futuri sono mirati ad un ulteriore perfezionamento dell’applicazione creata per il software ArcPad, apportando un sensibile miglioramento alle schede che sono state create per la descrizione delle forme rilevate sul terreno, possibile soltanto con lunghe sperimentazioni sul campo. Inoltre un ulteriore interessante sviluppo potrebbe essere dedicato alla creazione di diverse applicazioni all’interno dello stesso strumento, ciascuna indirizzata ad uno specifico ambiti della Geologia: oltre all’applicazione specifica per il rilievo geomorfologico, anche altre per il rilievo geologico strutturale, per l’idrogeologia, la geologia ambientale.

Bibliografia

- Alberto W. (2004) – “Le pseudocarniole e il loro contesto geologico e geomorfologico: esempi dalla Val Thurax e da altre località della Valle di Susa”, *Tesi di dottorato*. Università degli Studi di Torino. pp. 10-120
- Autorità di bacino del Fiume Arno (2005) – “Legenda geomorfologica a supporto della pianificazione territoriale - scala 1:10.000”.
- Dramis F. & Bisci C. (1998) – “Cartografia geomorfologica”. Pitagora ed., Bologna
- Clarke S., Geenwald C., Spalding V. (2002) – “Using ArcPad”. ESRI, pp. 296. www.esri.it
- Gruppo di lavoro per la cartografia geomorfologica (1994) – “Carta Geomorfologica d’Italia – 1:50.000. Guida al rilevamento”. Servizio Geologico Nazionale, Quaderni III, vol. 4, Roma.
- Haugerud R., Thoms E. (1999) – “Geologic Data Assistant (GDA): An ArcPad Extension for Geologic Mapping”. U.S. Geological Survey Open-File Report 06-450
- Panizza M. (1972) - “Le carte geomorfologiche: finalità e metodi” p. 99-101 NIS Roma
- Progetto “IFFI” (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) – APAT, http://www.mais.sinanet.apat.it/cartanetiffi/default_nosso.asp
- Walsh G., Reddy J., Armstrong T. (2000) – “Geologic Mapping and Collection of Geologic Structure Data with a GPS Receiver and a Personal Digital Assistance (PDA) Computer”. U.S. Geological Survey Open-File Report 00-346