# ESPERIENZE NELLA CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA: IL SISTEMA DEI SEGNI

### Gabriella MASELLA

APAT- Agenzia per la protezione dell'Ambiente e per i Servizi tecnici, Via Curtatone, 3 00185 Roma Tel: 06/44442340- Fax 06/4465159 e-mail gabriella.masella@apat.it

## Riassunto

Le attività svolte per il progetto CARG, descritte in sintesi nelle pagine seguenti, hanno condotto ad una prima significativa esperienza per la definizione degli *standards* cartografici, quali criteri univoci di rappresentazione per l'allestimento alla stampa dei fogli geomorfologici ufficiali. Una prima fase di questa esperienza è consistita nella realizzazione di una libreria di simboli omogenei, al fine di uniformare la rappresentazione ed allestire alla stampa il campo carta" di questi tematismi. La valutazione ed individuazione del sistema dei simboli più idoneo parte dalla visione nazionale di rilevamento della carta geomorfologica alla scala 1:50.000, pubblicata nel Quaderno n. 4 serie III del Servizio Geologico Nazionale, edito da IPZS nel 1994. La realizzazione della libreria dei simboli ha tenuto conto dei seguenti elementi: la conoscenza dei fenomeni da rappresentare; le teorie e i principi della percezione visiva; la memoria storica dei segni di rappresentazione e applicazioni sulla carta; la codifica ai fini dell'archiviazione cartografica del dato. In questa sede s'indirizzerà una parte dell'attenzione sui risultati delle sperimentazioni, in particolare del foglio geomorfologico prototipale n. 063 Belluno pubblicato nel 2000, le quali forniscono elementi essenziali per la definizione di criteri univoci per la rappresentazione.

## **Abstract**

The actions carried out in the frame of the CARG project have led to a first meaningful experience in the definition of cartographics standards concerning the printing of geomorphological maps. A first phase of this experience consisted in the realization of a library of symbols homogeneous with respect to the current methods adopted to prepare the printing of geomorphological maps. The starting point has been the Mapping Guide published by National Geological Survey (Quaderno n. 4 serie III, 1994). In order to produce the symbols library, the following elements must be taken into consideration: the knowledge of the geomorphological processes; the visual perception theories; the geological and geomorphological traditions; the coding of cartographic data. In this paper a particular attention will be payed to the results of the recent experimentations performed in Italy, such as the Belluno map (published in the year 2000), whose analysis is decisive in order to define standard criteria.

#### **Objettivo**

L'esigenza della rappresentazione è quella di rendere leggibili i contenuti informativi rilevati, mediante opportuni segni ai quali si attribuisce un preciso significato scientifico. Tali segni costituiscono un mezzo cartografico d'espressione subordinato alle peculiarità del tematismo da rappresentare.

La carta geologica esprime la conoscenza del territorio rappresentando la natura, l'origine, la struttura ed età dei corpi rocciosi, evidenziandone i mutamenti successivi.

La carta geomorfologica rappresenta le "forme" dei rilievi terrestri e marini e i loro reciproci rapporti, ne segnala l'origine ( in base ai processi geomorfici esogeni ed endogeni passati e recenti) e la sequenza cronologica distinguendoli in forme attive e non attive. La cartografia geomorfologica in tal senso definisce la lettura delle dinamiche territoriali.

Dalla cartografia geomorfologica, si possono attingere gli elementi utili alla pianificazione territoriale e conseguentemente ad un uso corretto del suolo.

## Stato delle conoscenze a livello europeo

Su scala europea, i Paesi che rappresentano carte geomorfologiche in senso stretto sono una minima percentuale; per altri Paesi la rappresentazione geomorfologica è componente della carta geologica ed in tal senso hanno sviluppato sistemi di simboli per il rilevamento e rappresentazione dei depositi del Quaternario continentale. Hanno elaborato standards ed attuato programmi di ricerca per la cartografia geomorfologica, fra gli altri, in particolare, la Repubblica Federale Tedesca, la Francia, la Spagna, il Regno Unito, l'Olanda, la Norvegia, la Lituania. Tali standards sono pressochè allineati a quanto ad oggi in essere nell'ambito delle istituzioni italiane.

### Stato nazionale delle conoscenze

I fogli geomorfologici istituzionalmente previsti costituiscono ancora un limitato numero di esemplari, insufficienti a definire la realizzazione di un programma organico di rilevamento su tutto il territorio nazionale. Attualmente le esperienze in corso sono, per il progetto CARG, il foglio n.389 Anagni (Reg. Lazio), il foglio n. 289 Città di Castello (Reg. Umbria); mentre il Foglio 367 Tagliacozzo, rilevato dai geomorfologi dell'ex S.G.N, è in corso di allestimento. Il foglio in cui sono stati testati i primi standards cartografici di rilevamento e stampa è il foglio Belluno n. 063-CARG, pubblicato nel corso del 2000. A livello regionale altre realizzazioni sono in corso, tra cui i Fogli geomorfologici alla scala 1:10.000 della Regione Marche, della Provincia di Trento etc..

## Le attività in corso

Attraverso il progetto CARG sono state avviate a soluzione le problematiche inerenti il trattamento omogeneo del dato in forma analogica ed in quella digitale che hanno richiesto la definizione di norme vincolanti ed omogenee, da realizzare a cura del l'ex S.G.N., organo cartografico dello Stato, nell'ottobre 2002 all'APAT. Tali norme sono finalizzate al rilevamento, l'informatizzazione, l'allestimento e la stampa delle carte geologiche e geotematiche ufficiali. A tal riguardo, a più di quindici anni dal suo avvio, si può valutare l'efficacia delle attività svolte riguardo gli standards per la preparazione alla stampa dei fogli ufficiali. Per quanto riguarda le carte geologiche, allo scopo di unifomare la rappresentazione, è stato prodotto uno strumento operativo di riferimento (Quaderno n. 2 serie III, 1996) che definisce criteri e impianto cartografico, e che riporta una simbologia che testimonia di norme al rilevamento indirizzata verso una prima informatizzazione. Per quanto invece concerne gli standards per l'allestimento alla stampa delle carte geomorfologiche ufficiali, un analogo contributo non è ancora stato prodotto. Sono state tuttavia sviluppate iniziative ed esperienze significative utili come elementi di riferimento per completare il percorso verso la divulgazione di un nuovo strumento. A tal riguardo, a partire dalla visione nazionale delle grafie unificate per il rilevamento della carta geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000, pubblicata nel Quaderno n. 4, serie III,1994, a cui ha fatto seguito l'esperienza richiamata come esemplificazione, si è affrontata una prima fase consistente nella realizzazione sperimentale della libreria dei simboli, con alcune complementari regole di rappresentazione cartografica.

Questi nuovi segni convenzionali, elaborati con metodo numerico attraverso strumenti CAD, hanno lo scopo di uniformare le modalità di rappresentazione cartografica dei fogli geomorfologici ufficiali, indipendentemente dalle procedure di allestimento e stampa adottati per la loro realizzazione.

Le linee di lavoro adottate per la loro realizzazione hanno seguito, in generale, due direzioni di sviluppo:

- la prima per garantire la continuità qualitativa nella rappresentazione cartografica, facendo riferimento alla tradizione e all'esperienza maturata, nonchè alla professionalità dei cartografi che conservano il ruolo di "trait d'union" tra il prodotto tradizionale e quello informatizzato;
- la seconda per definire e normalizzare un prodotto cartografico, quale appunto i "segni convenzionali" e le modalità grafico-redazionali per l'allestimento alla stampa, al fine di

costituire uno standard fruibile dagli operatori di settore, leggibile a livello unitario e d'insieme nel contesto della rappresentazione.

# Aspetti rappresentativi della simbologia geomorfologica

Nella scelta della simbologia è fondamentale la conoscenza del contenuto scientifico (*significato*), in stretta relazione con il suo *significante*, in quanto piano d'espressione, cioè segno che lo rappresenta. Analizzando e confrontando le informazioni, osservazioni e dati scaturiti in primo luogo dalla memoria storica, dalla tradizione geomorfologica e dalle esperienze cartografiche prodotte sino ad oggi, si evidenzia che:

- (1) nella carta geomorfologica il numero delle informazioni da rappresentare, quali segno-oggetto con un proprio contenuto semantico e semiologico, è ragguardevole;
- (2) le modalità di studio e valutazione ed organizzazione del sistema di segni idonei per la stampa, necessitano di una Guida al rilevamento, che illustra un documentato sistema di grafie unificate allineate a criteri informatici univoci e di esperienze sperimentali circa le modalità di applicazione sulla carta;
- (3) la sperimentazione sul foglio Belluno, primo foglio ufficiale, ha permesso di testare i formati progettati, di verificare eventuali discordanze geocartografiche e l'equilibrio tra "segni" e "colori":
- (4) in fase di allestimento (per la redazione alla scala 1:50.000) la leggibilità è anche garantita da operazioni di sfoltimento ed adattamento alla base topografica.
- (5) la definizione del sistema di simboli più idonei per la stampa infine deve tenere conto di un altro parametro visivo che incide sulla percezione e resa policromatica definitiva: la base topografica dell'IGM. Essa stabilisce la relazione di posizione con i morfotipi da rappresentare, ed è costituita da tre tipi: altimetria, planimetria e idrografia. Molti dei soprassegni si rappresentano su sfondo topografico e non sul substrato.

Nello sviluppo della simbologia è certamente influente la dominanza dei soprassegni nella rappresentazione, per quantità, per forma, tipologie e colori (da realizzare pieni). La mole delle informazioni da rappresentare richiede un equilibrio complessivo, ed una delle variabili che assume

particolare valenza è il cromatismo, fondamentale per la definizione del livello qualitativo del sistema dei segni.

Lo sfondo su cui insistono i segni convenzionali, è rappresentato o dalla base topografica, o da limitate campiture formazionali a tenui tonalità cromatiche (da realizzare in quadricromia).

Alla luce di quanto esposto, l'attenzione si attiva sulla varietà e quantità dei segni che devono tra loro interagire sul piano d'espressione tematico, contraddistinti nella variabile visuale del colore.

Al fine di poter meglio illustrare quanto esposto, si è schematizzato nella *fig.1* la componente grafico-descrittiva del sistema dei segni, che comprende i seguenti aspetti: la numerosità e i caratteri dei segni; le loro caratteristiche tipologiche (puntuali, lineari e areali), ed il cromatismo;

Il parametro numerosità è legato alla "quantità": 428 segni suddivisi in 14 famiglie grafiche, corrispondenti ad insiemi morfogenetici omogenei e ad altri insiemi di segni relativi all'idrografia ed elementi meteo-marini (indicati

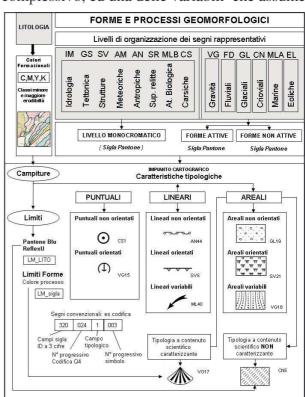


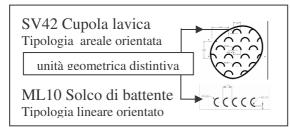
Fig1- schema grafico-descrittivo

da sigle IM, SV, VG etc..). Ogni famiglia, in relazione univoca con il colore, è stata raggruppata in due sezioni: ad una prima sezione, costituita da 6 famiglie, è attribuita una coppia colori, uno per le forme attive, e l'altro per le forme non attive; una seconda sezione è costituita da 8 famiglie alle quali corrisponde un solo colore (monocromatismo).

# Caratteri generali dei segni

L'informazione di base, proprio per il numero dei dati da rappresentare, è la più complessa, pertanto deve essere semplificata individuando e raggruppando elementi simili, sviluppandone l'architettura: unità geometriche, uguali per forma e grandezza, permettono di costruire simboli diversi inclusi in una o più classi morfogenetiche. Ciò ha permesso di operare una riduzione quantitativamente non superiore al 4% rispetto alla casistica dei simboli, e una omogeneizzazione del processo elaborativo per la definizione del sistema dei simboli. Con la premessa che l'elemento di variabilità è il colore, qui di seguito sono tracciati i casi di semplificazione grafica adottati per alcuni segni convenzionali.

- 1) Stesse unità geometriche si ripetono in simboli rappresentati in differenti classi morfogenetiche (ad es. le unità geometriche che costituiscono il simbolo di gradinate di bancato di strato SV20 rappresentano anche i livelli induriti AM6);
- 2) simboli che possono duplicarsi per forma, per geometria e descrizione scientifica, in differenti



classi morfogenetiche (ad es. il simbolo del picco roccioso - SV23, è quadruplicato, come anche tutti i depositi di sabbia, ghiaie etc..); 3) stesse unità geometriche possono costituire simboli differenti in relazione e alla classificazione tipologica e alla diversa classe morfogenetica (ad es. stesse unità sono utilizzate sia nel simbolo SV42 di tipo areale, che nel simbolo ML10 di tipo lineare);

4) simboli che sono uguali solo per forma e disuguali per geometria: è il caso di alcuni morfotipi che rappresentano le forme antropiche.

Il sistema dei simboli è caratterizzato da una progettazione di segni comunque differenziati: agire sulle variabili visuali di forma, grandezza, valore (spessori),orientamento, a cui si aggiunge quella del colore, secondo principi e regole derivate dalla teoria della percezione, (come ad es. vicinanza, somiglianza, chiusura, continuità, concatenazione) ha permesso, unitamente alle entità elementari, di elaborare i segni, differenziarli, comporli singolarmente ed in più insiemi, definendone l'ordine, la proporzionalità, la struttura, verificandone la compatibilità unitaria e d'insieme. L'approfondita analisi della Guida al Rilevamento ha condotto alla proposta di sostituzione e/o integrazione di alcuni segni con nuove unità geometriche ritenute più adeguate: a titolo di esempio si veda la sezione tipologie lineari e areali.

## Tipologie dei simboli

I segni sono raggruppati secondo le tre figure elementari del piano: *puntuali, lineari, areali*. Tali entità geometriche sono i tre significati che un segno visibile può avere in rapporto alle due dimensioni nel piano, che, unite alle variabili visuali di forma, grandezza, intensità, orientazione e colore, consentono la "elaborazione" di un simbolo. Inoltre costituiscono la componente spaziale-geografica per la banca dati. Ove previsto, è possibile il passaggio da una classe tipologica all'altra (area/linea/punto). Il raggruppamento per tipo d'impianto ha prodotto tabelle di riferimento univoche in cui si descrivono i caratteri grafico-descrittivi (termine scientifico, progetto e specifiche dimensionali, sigle colori Pantone, note per la sua rappresentazione) ed un codice numerico per l'archiviazione cartografica (ID a tre cifre: ad es. GS/cod.200,Idrografia IM/cod.210 etc).

## **Tipologie Puntuali**

Sono elementi nel piano senza lunghezza, con una minima superficie alla scala della carta, non cartografabili in sede di rilevamento. Tali elementi si distinguono in: puntuali non orientati\_e puntuali orientati. Per entrambi è fondamentale il loro punto di ancoraggio e/o di rotazione sul campo carta che può non coincidere con il baricentro del simbolo. In genere tale rappresentazione viene definita impianto puntuale. I simboli di tipo puntuale sono circa 140. Simboli puntuali orientati, uguali nella componente grafico-scientifica, possono utilizzarsi in sostituzione di quelli areali nella rappresentazione di ampie superfici con scarsità di rilievi, senza tracciarne il limite: in tali casi, il principio di somiglianza e vicinanza ci viene in aiuto, infatti unità visive uguali nella forma, nel colore, nella direzione, subiscono un processo di unificazione che determina la formazione di un insieme "unico", leggibile per gruppi omogenei (ad es. karren, campi solcati, etc).

# Tipologie Lineari

Sono gli elementi nel piano che hanno una lunghezza cartografabile. Si distinguono in *lineari non orientate, lineari orientate, lineari variabili.* La rappresentazione delle tipologie lineari viene definita *impianto lineare*. Tra le tipologie lineari non orientate si distinguono le sottoclassi:

- A. linee di rappresentazione dei processi geomorfologici, (faglie, creste etc...) la cui rappresentazione fa riferimento a quanto noto nei principi di redazione cartografica;
- B. limiti e traccia di sezione: (1) per la litologia del substrato, (2) per le forme caratterizzanti e (3) non caratterizzanti, (4) per colate laviche particolari, (5) traccia di sezione.

In particolare si vuole centrare l'attenzione sui limiti, in quanto assumono, rispetto alla cartografia geologica, un particolare significato grafico: non solo hanno funzione di bordo che definisce una configurazione omogenea e continua degli elementi grafici ad essi connessi, ma indicano, fermo restando l'entità degli stessi sulla carta, le gerarchie di rappresentazione dei numerosi soprassegni. Una prima selezione sui limiti, come indicano la tradizione e la sperimentazione, detta la priorità nella rappresentazione di quelli correlati alle forme con contorno planimetrico caratteristico, limiti di tipo (2). Ad esempio per il VG17 nello schema fig 1, che rappresenta la forma in legenda di coni di detrito, il limite ha il colore del processo (VG) che lo genera. I limiti di tipo (1) e di tipo (3) sono gli stessi per geometria e colore, ma in caso di adiacenza tra i due prevale sempre quello di tipo (3). La piramide delle gerarchie indica ancora che se è presente una coincidenza con elementi di soprassegno lineare (template con la tettonica, forme fluviali etc..), sono questi ultimi che possono essere tracciati. I limiti individuabili, in relazione univoca con il nuovo elemento grafico che rappresentano (i tipi (1),(2),(3),(4)) sono distinti anche da una codifica di tipo alfanumerico, che per il tipo (1) è [LM\_ LITO n] e per i tipi (2),(3) (4) è [LM\_FR n], ove FR indica le sigle testuali del processo morfogenetico, (ad esempio SV, forme strutturali e vulcaniche etc..). Il campo n assume il valore della codifica di altri attributi grafici. Delle linee di rappresentazione di cui al punto A) si presentano due esempi: il primo riguarda un simbolo di nuova realizzazione, non presente nel Quaderno n.4, appartenente alle forme antropiche, il secondo è un caso di tipologia variabile, cioè basata sulla variazione d'intensità (spessore) del segno (ad es. come i cordoni morenici, comuni anche alla carta geologica) testati in saggi di cartografia editi.

sigla	Termine scientifico	Caratteristiche simbolo	Simbolo (specifiche dimensionali in mm)
AN44	Opere di difesa soffolte	Colore nero.	F0.16 F0.34
ML40	Incisione sottomarina	Colore Pantone 300U per la forma attiva; Pantone Process Blu per la forma non attiva. Note: L'asse del simbolo può estendersi fino ad un max di sei cm lineari sulla carta, assumendo l'andamento dinamico del tracciato. La larghezza dell'estremo rimane immutata.	60 1.30

## Tipologie areali.

Tra tutti i soprassegni sono quelli numericamente più rappresentati Comprendono tutti quegli elementi che nel piano rappresentano una superficie cartografabile. Sono composti da trame, costituite da elementi unitari codificati, ordinati ad intervalli spaziali regolari, che si ripetono per forma e per orientamento, definendo una struttura compositiva regolare e proporzionale. Alcuni, privi di unità geometriche al loro interno ma correlati ad una codifica poligonale, sono delimitati da un segno lineare, orientato o non orientato (ad esempio l'Hum, la zona endoreica, l'area urbanizzata, etc..). Due simboli areali in particolare (il ghiacciaio ed il nevaio permanente) sono campiti in quadricromia, come pure la litologia. I simboli areali sono suddivisi in tipologie *caratterizzanti* (ad esempio coni di detrito, corpi di frana, colate laviche, etc.), o *non caratterizzanti* (ad esempio deposito glaciale GL19, le falde di detrito VG18, si veda *fig1*). Entrambe queste tipologie sono delimitate da linee di contorno (limiti) di cui si è già trattato nella sezione precedente. Anche le tipologie areali si distinguono in: *areali non orientate, areali orientate e areali variabili*. Tra le tipologie areali si porta come esempio la sostituzione e riprogettazione di un simbolo presente nella guida al rilevamento (CN6):



superficie a cuscinetti erbosi delle forme crionivali. La grafia originaria contrastava con la memoria storica di certi tipi di simboli che, in genere, più richiamavano quel significato, come ad es. prati, boscaglie, torba, etc.. Le nuove unità proposte sono più coerenti, chiaramente interpretabili con il significato che devono rappresentare: sono definite da due semicerchi, e da un elemento rettangolare, i colori sono per la forma attiva blu reflex U, non

attiva 285 U, entrambi Pantone a tinte piatte. In particolare la simbologia areale elaborata per le forme di origine marina, emerse e sommerse, lagunari e lacustri, sottolinea il ruolo di equilibrio generale che questi segni hanno nella rappresentazione di vaste superfici geografiche a mare, rispetto a quelle dei rilievi, nella cartografia geomorfologica delle coste e delle isole. La struttura compositiva di questi segni, compresi quelli lineari, ha assunto un intervallo spaziale più ampio, poco percepibile nell'unità, ma congruente rispetto alla unitarietà e totalità dei segni: ad esempio il coralligeno, il mattes di posidonia, le praterie algali o fanerogame. Quest'ultimo è anche parte integrante degli aggiornamenti dei simboli geologici.

## Il cromatismo

La componente cromatica è un elemento caratterizzante. La scelta dei colori, ottimizzati a seguito della sperimentazione, è stata effettuata, per la litologia del substrato, sulle gamme cromatiche (in percentuali C,M,Y,K) presenti nel manuale sperimentale pubblicato nel 2001 dall'ex Servizio Geologico. Le tonalità scelte sono 9 per ogni classe litologica individuata, che salgono a 18 per tenere conto della maggiore e minore erodibilità. Nella generalità dei casi quando non c'è necessità di distinguere le classi erodibili da quelle non erodibili, si può scegliere il timbro cromatico più intenso, vincolando tale scelta alla eventuale preesistenza di fogli adiacenti. La necessità di distinguere le campiture dai soprassegni della tettonica, che adottavano le stesse sigle (GS), ha condotto per la litologia ad una codifica alfanumerica [LIT\_n], in cui il flag n distingue le due possibili classi di erodibilità. Per la scelta dei colori pieni dei soprassegni, si è fatto riferimento ad uno degli standard cromatici più diffuso in Europa, America e Paesi anglosassoni: Pantone Systems. Tale sistema è parte integrante di molti ambienti DTP (palette colori in uso a software come CorelDraw, Adobe Illustrator etc..). E' costituito da otto colori base miscelati tra loro, ed ogni colore è identificato da un codice alfanumerico. Le classi dei soprassegni sono 20, mentre i toni cromatici sono complessivamente 19 (di cui 12 distinguono lo stato di attività e non attività, e 7 lo stato di attivo/non attivo). L'apparente discordanza (20 classi, 19 toni cromatici) è sanata in quanto, il colore assegnato alle forme non attive di origine marina, emerse e sommerse (ML A, come indicato in fig.1), è utilizzato anche per le forme escluse dalla distinzione attivo/non attivo della idrografia ed elementi meteo-marini, indicati con IM. Questa scelta conserva la completa

compatibilità del sistema complessivo dei segni. Questi colori pieni sono da realizzare con matrice di stampa propria, per evitare fuori registro nella centratura delle matrici stesse.

Il caso del nero: Il nero è un tono acromatico non rappresentato negli attuali fogli geologici ufficiali. Al contrario, caratterizza la tradizione geomorfologica. E' stato adottato nei seguenti casi: nei limiti delle formazioni delle classi litologiche; nei limiti di soprassegni areali con assenza di tipologia caratterizzante; nei segni convenzionali per le forme antropiche; nelle sigle. Il colore nero è brillante e molto espressivo, simula un effetto tridimensionale e di rilievo sulla carta, indebolisce sia la percezione della base topografica che dei segni tematici, creando possibili interferenze visive. Per questo motivo:

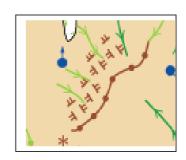
- 1) è preferibile utilizzare il colore nero solo le forme antropiche e per il simbolo di datazione radiometrica; mentre per i limiti di forme a tipologia non caratterizzante e del substrato è preferibile utilizzare il colore Blu Reflex U (colore pieno della Pantone), in linea con la produzione cartografica ufficiale;
- 2) per evitare l'indebolimento della percezione dei soprassegni, si è agito sulla variabile intensità dei segni rappresentativi delle forme antropiche.

# Esperienza del foglio Belluno

Gli unici esempi ad oggi di carta geomorfologica ufficiale pubblicati da un organo cartografico dello Stato sono tre: il Foglio n. 332 Scansano e il F.376 Subiaco, realizzati con criteri pre-CARG, il foglio sperimentale n. 063 Belluno pubblicato nel 2000, realizzato nell'ambito del progetto CARG. Con tale realizzazione fu dato avvio alla sperimentazione contestuale della normativa al rilevamento (Quaderno n. 4) e dei primi standard cartografici digitali individuati ed elaborati, con lo scopo di testarne la fattibilità. Il foglio Belluno utilizza 155 segni distinti per colore e 4 tipologie di sigle, per un complessivo impianto di 16 colori compresi i colori della base topografica. Il processo di allestimento alla stampa non prevedeva un'implementazione della Base di Dati (la cui realizzazione, a cui ha collaborato il Servizio Geologico Nazionale, è stata successiva alla pubblicazione del foglio). A motivo della estrema numerosità dei segni si è optato per la metodologia numerica, consistita nell'acquisizione della componente tematica dell'originale d'autore alla scala 1:50.000, mediante digitalizzazione in AutoCad Map seguita dal transito, con export in postscript, in ambiente DTP-Adobe Illustrator per le necessarie elaborazioni di allestimento. La metodologia numerica adottata ha consentito di giungere a risultati analoghi ai tradizionali procedimenti di allestimento alla stampa. L'allestimento cartografico del campo carta (superficie geografica di coordinate note) è stato improntato secondo gli standards cartografici elaborati dall'ex Servizio Geologico Nazionale, relativi alla libreria dei simboli (schema impianto colori, progetti simbologie areali, lineari e puntuali), sigle (caratteri tipografici, corpi e colori), limiti della litlogia del substrato e delle tipologie caratterizzanti e non caratterizzanti. Sono state effettuate numerose verifiche di congruità tematico-topografica e dei formati geometrici e cromatici, nonché della sensibilità tratto-grafica nella rappresentazione di alcune simbologie note. Ad esempio la rappresentazione dei coni di detrito inattivi e detrito di versante non è stata molto efficace. Tra le numerose considerazioni scaturite dalla sperimentazione, ci si limita qui a citarne soltanto alcune di particolare interesse:

- 1) al fine di migliorare la leggibilità cromatica di alcuni soprassegni, sono necessarie operazioni di sfoltimento dei corsi d'acqua secondari e torrentizi nella matrice idrografia della base topografica, avendo cura di far corrispondere all'asse centrale del corso d'acqua, l'asse centrale del soprassegno (per le forme fluviali /FD).
- 2) si è stabilito che lo spessore del limite delle forme a contorno caratteristico (ad es. conoidi alluvionali, cono colluviale, coni di detrito) non deve essere inferiore a 0,2 mm sulla carta; che nella rappresentazione d'insieme, prevale sempre tale limite rispetto a quello della tipologia non caratterizzante e del substrato; che nel caso di coincidenze con elementi di tipo lineare, sono questi ultimi che devono essere tracciati.

- 3) Particolare attenzione deve essere posta nel verificare la leggibilità delle unità geometriche che compongono un simbolo areale in superfici a soglie troppo piccole. In questi casi è opportuno evitare operazioni di inserimento forzato dei segni. Eventualmente, prevedere operazioni di generalizzazione cartografica.
- 4) Per il simbolo areale che rappresenta la costolatura di testate di strato-SV21 (figura di lato), si è stabilito di utilizzare le singole unità geometriche che compongono la struttura della tipologia areale. Ogni unità geometrica varia la sua posizione, perpendicolare ogni volta alla testata. Ciò vale anche per altri simboli, come ad esempio le gradinate di bancate di strato. In tali casi la conoscenza precisa del fenomeno ha dettato questa rappresentazione. In altri simili casi è opportuno utilizzare i simboli puntuali orientati ove previsti nella libreria dei simboli.





## Conclusioni e sviluppi futuri

In questo lavoro sono state presentate le principali problematiche e le sperimentazioni effettuate riguardo il sistema dei simboli per l'allestimento alla stampa della carte geomorfologiche ufficiali alla scala 1:50.000.

Sulla base di quanto esposto si rileva l'opportunità di fornire un nuovo strumento operativo ad uso dei principali fruitori dell'intero sistema dei simboli, che dovrà configurarsi come uno standard aperto alla sperimentazione, alle eventuali integrazioni e risoluzioni di problemi rappresentativi per determinati processi geomorfologici di cui è ancora limitata la conoscenza.

Le esperienze finora effettuate, di cui è stata fornita una sintetica rassegna, rendono inoltre matura la realizzazione di un sistema informativo il cui "core" sia centrato sul modello concettuale del dominio "geomorfologia" indirizzato alla strutturazione di una Base Dati.

### Bibliocartografia

- CNR/SGN Atti del I° convegno sulla cartografia geologica Nazionale, 1991;
- CNR/SGN Note convegno sulla cartografia geomorfologica, Roma 1993;
- AA. VV./SGN-Quaderno n. 4, serie III, guida al rilevamento della Carta Geomorfologica d'Italia, 1994;
- AA. VV./SGN-Quaderno n.2, serie III, Guida alla rappresentazione della Carta Geologica d'Italia, 1996;
- AA. VV./SGN-Quaderno n.6, serie III, Carta Geologica d'Italia:Banca dati geologici, 1997;
- SGN Collana della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 e 1:100.000;
- AA. VV. Carta geomorfologica del Golfo di Orosei alla scala 1:50.000,bollettino del S.G.I., CXIII,1994;
- SGN/CARG O.A. e F.Geomorfologico n. 063 Belluno alla scala 1:50.000, IPZS 2000;
- SGN/GLIC Manuale cromatico di riferimento per la carta geologica d'Italia, Roma 2001;
- AA. VV. Geomorphological map of Gran Sasso d'Italia alla scala 1:10.000, Geografia fisica del Quaternario n. 26, 2003;
- AA. VV. SGN/CARG Originali d'autore dei fogli geomorfologici: 367 Tagliacozzo e n. 389 Anagni;
- G.N.G.F.G del C.N.R., Carta geomorfologica dell'alta Val di Pejo, Selca, Firenze ,1985;
- AA.VV/ M.U.R.S.T., Carta geomorfologica della Pianura Padana alla scala 1:250.000, tre Fogli, Selca, Firenze, 1997.
- G.N.G.F.G.-Carta geomorfologica del bacino del Tronto, alla scala 1:50.000, Selca, Firenze, 1995;
- G.B.Pellegrini-Carta geomorfologica del Monte Pelmo (Dolomiti Orientali).Regione del Veneto (ARPAV)-Dipartimento di Geologia Paleontologia e Geofisica dell'Università di Padova, Selca,Fi, 2001;
- AA. VV. Saggio:Geomorphological map of the central western part of the Piana dei Cavalieri, Italy, alla scala 1:10000, Convegno Agenzie Ambientali, APAT, Roma 2004;
- J. Bertain La grafica ed il trattamento dell'informazione (ERI- Torino 1981);
- R. Barthes- Elementi di semiologia- Einaudi, 1966;
- V. Spagna ,E.Schiavon- La carta geomorfologica documenti del territorio-n. 30-31,1995;
- M. Massironi- Comunicare per immagini, Il Mulino, Bologna, 1989;
- P.P.Gabassi, M.Tessarolo, Disegno e comunicazione, Franco Angeli, Milano, 1991.