



ISPR A

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA



QUADERNI serie III

Volume 13

Fascicolo I

**AGGIORNAMENTO ED INTEGRAZIONI
DELLE LINEE GUIDA DELLA
CARTA GEOMORFOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000**

CARTA GEOMORFOLOGICA D'ITALIA – 1:50.000

**PROGETTO CARG:
MODIFICHE ED INTEGRAZIONI
AL QUADERNO N. 4/1994⁽¹⁾**

a cura di

Claudio CAMPOBASSO, Alberto CARTON, Alessandro CHELLI, Maurizio D'OREFICE,
Francesco DRAMIS, Roberto GRACIOTTI, Domenico GUIDA, Gilberto PAMBIANCHI,
Francesco PEDUTO, Luisa PELLEGRINI

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - ISPRA
ASSOCIAZIONE ITALIANA DI GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA - AIGeo
CONSIGLIO NAZIONALE DEI GEOLOGI - CNG

(1) Il Quaderno N. 4 Guida al rilevamento è stato pubblicato nel 1994

QUADERNI SERIE III

1. Carta Geologica d'Italia - 1:50.000. Guida al rilevamento.
2. Carta Geologica d'Italia - 1:50.000. Guida alla rappresentazione cartografica.
3. Carta Geologica d'Italia - 1:50.000. Guida all'informatizzazione.
4. Carta Geomorfologica d'Italia - 1:50.000. Guida al rilevamento.
5. Carta Idrogeologica d'Italia - 1:50.000. Guida al rilevamento e alla rappresentazione.
6. Carta Geologica d'Italia - 1:50.000. Banca dati geologici (linee guida per l'informatizzazione e per l'allestimento per la stampa dalla banca dati).
7. Carta Geologica d'Italia - 1:50.000. Catalogo delle Formazioni.
 - Fascicolo I - Unità validate.
 - Fascicolo II - Unità non validate (Unità da abbandonare e/o da riclassificare).
 - Fascicolo III - Unità validate.
 - Fascicolo IV - Unità non validate (Unità da abbandonare e/o da riclassificare).
 - Fascicolo V - Unità validate.
 - Fascicolo VI - Unità tradizionali (1).
 - Fascicolo VII - Unità tradizionali (2).
8. Carta Geologica dei Mari Italiani alla scala 1:250.000. Guida al rilevamento.
9. Guida italiana alla classificazione e alla terminologia stratigrafica.
10. Carta Geomorfologica d'Italia - 1:50.000 - Guida alla rappresentazione cartografica.
11. Carta Geologica d'Italia - 1:50.000 - Guida all'uso del Manuale Cromatico di riferimento per la stampa delle carte geologiche.
12. Carta Geologica d'Italia - 1:50.000 - Aggiornamento ed integrazioni delle linee guida della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000.
 - Fascicolo I - Modifiche ed integrazioni ai Quaderni N. 2/1996 e N. 6/1997.
 - Fascicolo II - Progetto CARG: Linee guida per il rilevamento geologico, la cartografia e l'informatizzazione dei dati delle aree marine.
 - Fascicolo III - Modifiche ed integrazioni al Quaderno N. 1/1992.

Il rilevamento della nuova Carta Geologica d'Italia e delle carte geotematiche necessita degli strumenti normativi idonei a garantirne l'omogeneità dei contenuti e della rappresentazione; la definizione delle norme discende naturalmente dall'applicazione di *linee guida* frutto dell'attività di Commissioni e Gruppi di Lavoro. Questa collana si propone come veicolo per lo scambio di opinioni e lo sviluppo delle tematiche trattate, intendendo favorire il dibattito fra gli operatori coinvolti nel progetto Carta Geologica mediante la stampa delle linee guida e delle norme per il rilevamento, la rappresentazione dei dati e l'informatizzazione dei prodotti, nonché - ove fosse ritenuto necessario - delle loro modifiche e/o integrazioni in corso d'uso.

Direttore Responsabile: Claudio CAMPOBASSO

SERVIZIO GEOLOGIA STRUTTURALE E MARINA, RILEVAMENTO E CARTOGRAFIA GEOLOGICA

Dirigente: Fabrizio GALLUZZO

REDAZIONE a cura del Settore Cartografia - *Responsabile:* Maria Luisa VATOVEC

Allestimento digitale, grafica: Maria Luisa Vatovec, Silvana Falcetti

Responsabile del Progetto CARG

Dirigente: Fabrizio GALLUZZO

PRESENTAZIONE

Con l'approvazione della Legge di Difesa del Suolo (L. 183/89) e con il successivo avvio del nuovo programma di rilevamento della Carta Geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000, la cartografia geomorfologica ha assunto per il nostro Paese un'importanza fondamentale per la sua rilevante utilità scientifica e applicativa.

Tuttavia le esperienze maturate nell'ambito dell'attuazione di questa legge e del successivo D.lgs 152/06, per la parte riguardante la materia di pianificazione di bacino, pur avendo ulteriormente dimostrato il ruolo prioritario della cartografia geomorfologica, hanno purtroppo evidenziato, presso i diversi Enti Territoriali (Regioni, Autorità di Bacino, Comunità Montane, ecc.) una grande disomogeneità di contenuti, criteri informativi e metodi di rappresentazione che rendono in più casi difficile la lettura e il confronto degli elaborati cartografici.

Allo scopo di definire criteri di rilevamento e di rappresentazione cartografica omogenei per l'intero territorio nazionale, nonché di adeguare le precedenti "Linee Guida al Rilevamento della Carta Geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000" (BRANCACCIO et alii, 1994) agli avanzamenti della ricerca geomorfologica, ai nuovi strumenti di analisi territoriale e ai nuovi supporti cartografici, è stata istituita presso l'ISPRA un'apposita Commissione costituita da docenti universitari afferenti all'AIGeo, Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia, dal Direttore e da alcuni ricercatori dell'ISPRA-Servizio Geologico d'Italia e dal Presidente del Consiglio Nazionale dei Geologi (CNG).

I risultati del lavoro svolto, esposti in questo volume, costituiranno la base per la realizzazione di carte geomorfologiche ufficiali del territorio nazionale in scala 1:50.000, nonché un utile riferimento per la realizzazione di cartografie geomorfologiche a varie scale di dettaglio da utilizzare nei diversi interventi applicativi sul territorio. Le esperienze di rilevamento e cartografia che seguiranno potranno fornire spunti per ulteriori integrazioni e modifiche.

Rivolgiamo un particolare ringraziamento a tutti coloro che hanno collaborato alla stesura di queste linee guida e a quanti hanno fornito al progetto il proprio contributo scientifico. Una menzione particolare va al Dott. Domenico Aringoli per aver redatto le tabelle della simbologia del capitolo 8, fornendo anche un contributo scientifico nella rilettura globale.

Claudio Campobasso
Direttore del Servizio Geologico d'Italia

Gilberto Pambianchi
Presidente dell'Associazione Italiana di
Geografia Fisica e Geomorfologia

Francesco Peduto
Presidente del Consiglio Nazionale dei Geologi

INDICE

INTRODUZIONE.....»	7
1. - LA CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA DI BASE.....»	8
2. - I DATI LITOLGICI.....»	10
3. - GLI ELEMENTI DI INTERESSE GEOMORFOLOGICO.....»	11
3.1. - LE FORME E I DEPOSITI.....»	11
3.2. - STATO DI ATTIVITÀ DELLE FORME E DEI DEPOSITI.....»	14
3.3. - INDICATORI DEI PROCESSI MORFOGENETICI IN ATTO.....»	14
3.4. - ALTERAZIONE METEORICA E SUOLI.....»	14
4. - ALTRI ELEMENTI DA RAPPRESENTARE SULLA CARTA.....»	14
5. - I DATI MORFOCRONOLOGICI.....»	14
6. - I GEOMORFOSITI.....»	15
7. - NOTE ILLUSTRATIVE ALLA NUOVA LEGENDA.....»	15
7.1. - LA REVISIONE E L'IMPLEMENTAZIONE DEI SIMBOLI.....»	15
7.2. - FORME LITO-STRUTTURALI, TETTONICHE E VULCANICHE.....»	16
7.3. - FORME GRAVITATIVE.....»	16
7.4. - FORME FLUVIALI, FLUVIO-GLACIALI E DOVUTE AL DILAVAMENTO.....»	18
7.5. - FORME CARSICHE.....»	20
7.6. - ELEMENTI DEL GLACIALISMO E DELLA NIVAZIONE ATTUALI.....»	21
7.7. - FORME GLACIALI.....»	22
7.8. - FORME PERIGLACIALI E NIVALI.....»	22
7.9. - FORME COSTIERE.....»	24
7.10. - FORME EOLICHE.....»	25
7.11. - FORME DI ALTRA GENESI.....»	25
7.12. - FORME ANTROPICHE.....»	26
8. - LA LEGENDA.....»	27
8.1. - CRITERI DI RAPPRESENTAZIONE DEI DATI.....»	27
8.2. - SIMBOLOGIA.....»	27
9. - PROPOSTA DI UN MODELLO DI CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA APPLICATIVA MULTISCALARE A “OGGETTI”.....»	77
9.1. - INTRODUZIONE.....»	77
10. - IL NUOVO MODELLO DI CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA.....»	77
11. - LA CARTA GEOMORFOLOGICA A “OGGETTI”.....»	79
11.1. - LE BASI TOPOGRAFICHE E I DTM.....»	79
11.2. - I DATI MORFOMETRICI.....»	79
11.3. - LE UNITÀ TOPOGRAFICHE E GEOMORFO-TOPOGRAFICHE DI BASE.....»	79
11.4. - RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE FORME E DEI DEPOSITI ASSOCIATI.....»	82
12. - MULTISCALARITÀ.....»	84
BIBLIOGRAFIA.....»	85

INTRODUZIONE

La carta geomorfologica è lo strumento di base per la rappresentazione delle forme del rilievo terrestre e, come tale, dovrebbe essere sempre il documento presente in gran parte delle attività di pianificazione territoriale svolte in Italia ai vari livelli istituzionali, da quello nazionale a quello comunale, con particolare riferimento ai progetti di zonazione e mitigazione delle pericolosità naturali e dei rischi associati.

La cartografia geomorfologica ha raggiunto in Italia livelli di alto valore scientifico nella descrizione e nell'analisi del paesaggio e nel restituire dati territoriali corretti dal punto di vista dimensionale, oltre a fornire le necessarie informazioni geomorfologiche a diversi settori scientifico-applicativi, quali l'idraulica, le scienze forestali, l'agronomia, l'ingegneria ambientale, l'architettura, l'ecologia del paesaggio, ecc. L'indicazione dei processi morfogenetici e del loro grado di attività forniti dalla cartografia geomorfologica attribuisce, inoltre, a quest'ultima un valore aggiunto in quanto offre una visione dinamica del paesaggio, contrariamente ad altre cartografie tematiche realizzate nell'ambito delle Scienze della Terra.

Una Commissione costituita da docenti universitari, afferenti all'Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia (AIGeo), da ricercatori del Servizio Geologico d'Italia (ISPRA) e dal Presidente del Consiglio Nazionale dei Geologi (CNG), è stata ufficialmente istituita presso l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) con nota del 18 aprile 2014 (protocollo n. 016803), con il compito di riesaminare e aggiornare, a poco più di un ventennio dalla pubblicazione, le "Linee Guida al Rilevamento della Carta Geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000" (BRANCACCIO *et alii*, 1994). La Commissione è così costituita: Claudio Campobasso Presidente (ISPRA – Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia), Roberto Graciotti e Maurizio D'Orefice (ISPRA – Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia); Gilberto Pambianchi, Luisa Pellegrini, Alberto Carton, Alessandro Chelli, Francesco Dramis, Domenico Guida (AIGeo). Subito dopo la sua costituzione è stato invitato a far parte della Commissione il Presidente del CNG Gian Vito Graziano che ha delegato il Consigliere Piero Farabollini a partecipare alle riunioni in sua vece. Il nuovo Presidente del CNG, Francesco Peduto, è stato inserito nella Commissione, in sostituzione del Presidente uscente, a partire dalla riunione del 27 ottobre 2016. Allo scopo di approfondire alcuni aspetti particolari della cartografia geomorfologica, la Commissione si è avvalsa del contributo dei Soci AIGeo: Domenico Aringoli, Carlo Baroni, Marta Della Seta, Maurizio del Monte, Giandomenico Fubelli, Bernardino Gentili, Giuseppe Mastronuzzi, Marco Materazzi, Nicola Surian. Hanno anche partecipato, per gli aspetti geo-informatici, Vincenzo Palmieri (ARCADIS - Agenzia Regionale Campana Difesa Suolo) e Antonello Cestari (CUGRI - Consorzio inter-Universitario per la Previsione e la Prevenzione dei Grandi Rischi, Università di Salerno).

Questa revisione è stata svolta anche nell'ottica di realizzare cartografia geomorfologica a scala maggiore (documento richiesto per i rilevamenti di base propedeutici alla cartografia CARG) e con lo scopo di proporre criteri di rappresentazione cartografica più orientati a fini applicativi. I primi risultati contenuti in questa versione delle "linee guida" per la realizzazione della nuova Carta Geomorfologica d'Italia in scala 1:50.000 (Progetto CARG), vengono proposti in due parti tra loro distinte. La prima rappresenta un riferimento per la produzione di documenti cartografici aggiornati sulla base della numerosa produzione scientifica di questi ultimi anni e adeguati alle recenti modificazioni del paesaggio indotte dai cambiamenti climatici. La seconda è una proposta per la realizzazione di cartografia geomorfologico-applicativa richiesta da parte di Istituzioni Territoriali (Regioni, Autorità di Bacino, Comunità Montane, ecc.) e, più in generale, da parte di geologi liberi professionisti. Sia la legenda per la cartografia di base che la proposta per la realizzazione di carte geomorfologico applicative sono state pensate in modo che i prodotti cartografici possano essere gestiti in ambiente GIS.

Le attività principali svolte dalla Commissione sono riassunte nei seguenti punti:

1. L'aggiornamento e l'integrazione del repertorio delle entità geomorfologiche (forme, depositi associati e processi) da prendere in considerazione nella prospettiva della loro rappresentazione, nella cartografia geomorfologica di base, a scale di diverso dettaglio, con precisazioni terminologiche e concettuali sul loro uso, sullo stato di attività delle forme stesse e sulle loro attribuzioni cronologiche. A questa attività hanno fornito un contributo fondamentale i diversi Gruppi di Lavoro AIGeo che hanno elaborato, nel corso di numerose riunioni, l'elenco delle forme da rappresentare nella cartografia geomorfologica di base, i relativi simboli cartografici e le informazioni non cartografabili ma inseribili nei relativi *data base*.

2. La revisione dei metodi di raccolta e analisi dei dati geomorfologici con particolare riguardo: alla tecnologia GIS (*Geographic Information Systems*), indispensabile strumento di riferimento per l'archiviazione, l'analisi e la riproduzione su schermo e su carta dei dati geo-spaziali (*database*); all'uso dei nuovi sistemi di posizionamento da satellite (GPS – *Global Positioning System*; GLONASS - *Global Navigation Satellite System*, ecc.), dei DTM (Modelli Digitali del Terreno) ad alta risoluzione e dell'impiego dei dati LIDAR (*Laser Imaging Detection and Ranging*).

3. La proposta di un modello di cartografia geomorfologico-applicativa multiscalare "a oggetti", contraddistinto da una rappresentazione delle forme del rilievo "a copertura totale", gestibile in ambiente informatizzato, a supporto delle decisioni istituzionali connesse alla gestione del territorio e di quelle legate alla pratica quotidiana della professione di Geologo.

Il tema della multiscalarià verrà trattato in dettaglio in un secondo fascicolo, insieme agli aspetti tecnico-informatici relativi all'inserimento nel *database* dei dati rilevati, alla loro analisi e alla loro riproduzione sullo schermo e in stampa.

1. - LA CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA DI BASE

La cartografia geomorfologica è patrimonio culturale e specifico della comunità dei geomorfologi che ne hanno curato lo sviluppo e l'evoluzione adattandone nel tempo l'uso alle nuove conoscenze della ricerca scientifica, trovando le soluzioni per rispondere alle sollecitazioni che in tempi diversi sono venute dalla società sulle questioni dell'ambiente e dei rischi che ad esso sono connessi.

Le carte geomorfologiche sono perciò, a pieno titolo, i principali strumenti di studio e di rappresentazione della superficie terrestre e dei processi naturali e antropici che la modellano continuamente. Sulla base dei dati raccolti da indagini sistematiche svolte sul terreno e in laboratorio, esse forniscono rappresentazioni accurate delle forme del rilievo e dei depositi associati, riprodotte in scala mediante specifici simboli (*morfografia*). Da questi documenti è possibile ottenere informazioni sui caratteri geometrici delle forme (*morfometria*), sulla loro origine ed evoluzione in rapporto agli agenti e ai processi genetici passati e in atto (*morfogenesi*), sulla loro età (*morfocronologia*), sul loro stato di attività, distinguendo quelle in evoluzione da quelle che non lo sono più (*morfodinamica*), sulla natura dei depositi superficiali a esse associati e su quella dei litotipi appartenenti alle formazioni del substrato.

Le informazioni contenute nella carta geomorfologica, considerate singolarmente ma soprattutto nei loro rapporti reciproci, consentono di delineare un quadro complessivo delle caratteristiche geomorfologiche del territorio studiato, permettono di farne una ricostruzione paleogeografica e offrono le basi per prevederne l'evoluzione futura.

Le prime carte geomorfologiche sono state realizzate intorno agli anni '50 in Polonia ad opera di KLIMASZEWSKI (1956). Dopo queste prime esperienze, il loro uso si è diffuso rapidamente in molti paesi europei ed extra-europei, come è testimoniato da un gran numero di elaborati cartografici a scale di diverso dettaglio, di articoli scientifici e dai programmi di rilevamento e cartografia sistematici, talora realizzati anche a livello nazionale (MACAR *et alii*, 1960; GALON, 1962; 1963; KLIMASZEWSKI, 1963, 1968; SERET, 1963; GULLENTOPS, 1964; ST. ONGE, 1964, 1968; ADAM *et alii*, 1959; SAVIGEAR, 1965; BASHENINA *et alii*, 1968; FOURNEAU, 1966; KASZOWSKI *et alii*, 1966; GILEWSKA, 1967, 1978; VERSTAPPEN & VAN ZUIDAM, 1968, 1991; JOLY & TRICART, 1970; VERSTAPPEN, 1970, 1983; AUPHAN *et alii*, 1972; TRICART, 1972; VAN DORSSER & SALOMÉ, 1973; MAARLEVELD *et alii*, 1974, 1977; SCHOLZ, 1974; PAULISSEN, 1977; PÉCSI, 1977; KIENHOLZ, 1978; HAWKINS & PRIVETT, 1979; BRABB *et alii*, 1979; PITTS, 1979; VEYRET, 1979; BARSCH & LIEDTKE, 1980, 1985; DEWOLF, 1981; TEN CATE, 1983; LIEDTKE, 1984; OYA & KATO, 1984; VAN ZUIDAM, 1982, 1985; DE GRAAFF *et alii*, 1987; BUZA, 1997; KNEISEL *et alii*, 1998; MARTIN-SERRANO *et alii*, 2004; GUSTAVSSON, 2005; MARTIN-SERRANO, 2005; GUSTAVSSON *et alii*, 2006; GUSTAVSSON & KOLSTRUP, 2009).

In Italia, la cartografia geomorfologica è stata introdotta, con una certa sistematicità e logica, da Panizza con due primi saggi (PANIZZA, 1966, 1968) e una legenda per rappresentazioni di dettaglio (PANIZZA, 1972) basata a sua volta sulle esperienze di TRICART (1965) e di KLIMASZEWSKI (1956), in cui le caratteristiche del substrato vengono poste in risalto attraverso l'uso di colori a tinta piena. Le forme sono riprodotte con appositi simboli il cui colore fornisce informazioni sulla genesi; i depositi vengono cartografati con retini, anch'essi colorati, che ne ripropongono la genesi e la granulometria. In altre cartografie più o meno dello stesso periodo, prevalentemente realizzate dalla scuola padovana (TESSARI, 1973; PELLEGRINI, 1975; SAURO, 1977), i colori sono stati invece impiegati per differenziare le forme di erosione/denudazione da quelle di accumulo, affidando ai diversi simboli l'informazione della genesi. Negli anni seguenti, la legenda (PANIZZA, 1972) è stata applicata, sia pure con alcune aggiunte e variazioni, in numerosi elaborati cartografici a scale di diverso dettaglio (PANIZZA & MANTOVANI, 1974; PANIZZA & CARTON, 1976; CARTON, 1979; DRAMIS *et alii*, 1979; CARTON & PANIZZA, 1983; CENTAMORE *et alii*, 1983; CASTIGLIONI *et alii*, 1986; CENTAMORE *et alii*, 1986; CICCACCI *et alii*, 1986; COLTORTI *et alii*, 1986; GENTILI & PAMBIANCHI, 1989; BISI *et alii*, 1990; DE MURO *et alii*, 2000; DE PIPPO *et alii*, 2008). Per favorire la diffusione delle conoscenze geomorfologiche, delle tecniche di rilevamento e della rappresentazione delle forme del rilievo con modalità condivisibili da tutta la comunità scientifica, furono organizzate apposite campagne interuniversitarie di indagini sul terreno e stage di rilevamento che hanno portato alla realizzazione di una serie di carte geomorfologiche in ambienti diversificati del territorio nazionale (GRUPPO DI STUDIO DELLE UNIVERSITÀ EMILIANE PER LA GEOMORFOLOGIA, 1976; GRUPPO DI RICERCA CNR "GEOMORFOLOGIA", 1982; GRUPPO NAZIONALE DI GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA, 1985, 1995). Contemporaneamente venivano prodotte carte tematiche, in gran parte derivate dalla generalizzazione e reinterpretazione dei dati riportati sulle carte geomorfologiche di base e finalizzate allo studio della franosità, delle alluvioni, degli effetti superficiali di terremoti (PANIZZA, 1973; CENTAMORE *et alii*, 1981; BOSI *et alii*, 1985; BINI *et alii*, 1986; BLUMETTI *et alii*, 1987; GRUPPO NAZIONALE GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA, 1987, 1994; RODOLFI, 1988; BONDESAN *et alii*, 1992a; GENTILI & PAMBIANCHI, 1993; POZZI *et alii*, 1994).

Anche il Servizio Geologico d'Italia, in merito ai suoi compiti istituzionali, ha ravvisato l'esigenza di realizzare, quale Organo Cartografico dello Stato, carte geomorfologiche ufficiali. Le prime sperimentazioni di un certo significato, in quest'ambito, possono essere ricondotte ai fogli di Geomorfologia Dinamica 376 "Subiaco" e 332 "Scansano" alla scala 1:50.000 (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1981, 1995). È, comunque, con l'approvazione della Legge di Difesa del Suolo (L. 183/89) e con il successivo avvio del Progetto Nazionale di Cartografia Geologica (Progetto CARG), coordinato dal Servizio Geologico d'Italia, che la cartografia geomorfologica ha assunto una determinata importanza a livello nazionale.

Tra il 1990 e il 1994 è stata istituita presso il Servizio Geologico d'Italia un'apposita Commissione con il compito di redigere delle linee guide al rilevamento della Carta Geomorfologica in scala 1:50.000 finalizzate alla definizione di criteri di rilevamento e rappresentazione cartografica unitari a livello nazionali (BRANCACCIO *et alii*, 1994). Queste linee guida hanno rappresentato uno standard di riferimento sia per la cartografia geomorfologica ufficiale realizzata nell'ambito del Progetto CARG (Fogli Geomorfologici in scala 1:50.000: 063 "Belluno", SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA e REGIONE VENETO, 2000; 389 "Anagni", SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA e REGIONE LAZIO, 2005; 367 "Tagliacozzo", SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 2008; 624 "Monte Etna", SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA 2012; 289 "Città di Castello", SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA e REGIONE UMBRIA, 2014; 316-317-328-329 "Isola d'Elba", SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 2016) sia per la cartografia geomorfologica prodotta all'interno di altri progetti (CASTIGLIONI *et alii*, 1997; FEDERICI *et alii*, 2003; ARINGOLI *et alii*, 2009; D'OREFICE *et alii*, 2009, ecc.).

Programmi sistematici di cartografia geomorfologica di base e tematica sono stati promossi da Enti Territoriali (AMMINISTRAZIONI REGIONALI, PROVINCIALI, COMUNALI, COMUNITÀ MONTANE, ecc.; REGIONE VENETO, 1989; REGIONE MARCHE, 2004; REGIONE TOSCANA, 2012).

I principi e le tecniche della cartografia geomorfologica sono stati anche trattati in articoli scientifici e in manuali specialistici (TRICART, 1965; DEMEK, 1972; PANIZZA, 1972, DEMEK & EMBLETON, 1978; CASTIGLIONI, 1982 e 1989; GARDINER & DACKOMBE, 1983; BAKER, 1986; GOUDIE *et alii*, 1990; AMANTI *et alii*, 1992; PEÑA MONNÉ, 1997; DRAMIS & BISCI, 1998; EVANS *et alii*, 2003; BISHOP & SHRODER, 2004; SMITH *et alii*, 2011; MELELLI *et alii*, 2012; D'OREFICE & GRACIOTTI, 2015).

2. - I DATI LITOLOGICI

Per la rappresentazione del substrato le formazioni geologiche, rielaborate dalla cartografia CARG o da altri rilevamenti di campagna, vengono accorpate e/o ripartite secondo criteri geomorfologici in base al loro comportamento nei riguardi dei processi di degradazione. Si raccomanda di utilizzare toni dello stesso colore in funzione di simili comportamenti delle rocce agli agenti del modellamento (toni scuri per i litotipi meno erodibili, più chiari per quelli più erodibili).

I litotipi saranno raggruppati orientativamente nelle seguenti classi (tab. 1):

Tab. 1 - *Classi in cui sono raggruppati i litotipi e rispettivi colori utilizzati nella rappresentazione cartografica*

Litotipo	Colore
rocce prevalentemente calcaree, anidritiche e gessose	marrone
rocce prevalentemente dolomitiche	rosa
rocce prevalentemente silicee	verde
rocce marnose, marnoso-pelitiche e pelitiche	grigio
rocce costituite da alternanze (ad es. arenitico-pelitiche e pelitico-arenitiche, marnoso-arenitiche, ecc.)	celeste
rocce prevalentemente arenitiche (arenarie e sabbie)	giallo
rocce ruditiche (ghiaie e conglomerati)	ocra
rocce effusive e vulcanoclastiche	arancione
rocce intrusive e metamorfiche massive	bordeaux
rocce metamorfiche scistose	viola

Ciascuna delle classi potrà, comunque, subire ulteriori suddivisioni o modificazioni di accorpamento in funzione del diverso grado di erodibilità delle rocce ad essa appartenenti (toni scuri dello stesso colore per i litotipi meno erodibili, più chiari per quelli più erodibili).

Inoltre, allo scopo di caratterizzare il comportamento fisico-meccanico delle litologie suddette, le sigle: L (lapideo), G (granulare cementato), C (coesivo), CS (coesivo sovraconsolidato) possono essere aggiunte al *database* associato alla legenda e riportate sulle carte alle scale di maggior dettaglio.

Sempre per le rappresentazioni cartografiche a scala di dettaglio e dirette a fini applicativi si possono aggiungere a tali classi ulteriori lettere per caratterizzare l'ammasso roccioso in funzione della presenza o meno della stratificazione (LS = lapideo stratificato; GS = granulare cementato stratificato; CS = coesivo sovraconsolidato stratificato). Per le formazioni strutturalmente complesse, si ritiene opportuno aggiungere la sigla, generalmente accettata, di B1 per le alternanze regolari di strati litoidi e pelitici, B2 per le alternanze interessate da motivi plicativi che conservano una certa continuità nella parte litoide e B3 per le successioni completamente scompagnate e disarticolate, soggette a ripetuti cicli di deformazione e rottura pregressi.

Ai fini della microzonazione sismica e della stabilità dei versanti, ulteriori informazioni da raccogliere e inserire nel *database* potranno riguardare il grado di fratturazione ed essere eventualmente esplicitate attraverso l'utilizzo dell'Indice Jv (*Joint Volumetric Index*).

3. - GLI ELEMENTI DI INTERESSE GEOMORFOLOGICO

La Commissione ha elaborato, con il contributo dei Soci AIGeo, un elenco di centinaia di elementi geomorfologici da rilevare, inserire nel *database* e rappresentare su carta. Per l'analisi e la raccolta dei suddetti elementi sono stati esaminati, oltre alle Linee Guida del Servizio Geologico d'Italia (BRANCACCIO *et alii*, 1994), numerosi lavori concernenti la cartografia geomorfologica, fra i quali: lo schema di legenda per carte geomorfologiche proposto da PANIZZA (1972); lo schema di legenda per la carta geomorfologica della Regione Veneto (1989); le carte geomorfologiche pubblicate dal GRUPPO DI STUDIO DELLE UNIVERSITÀ EMILIANE PER LA GEOMORFOLOGIA (1976), dal GRUPPO DI RICERCA CNR "GEOMORFOLOGIA" (1982), dal GRUPPO NAZIONALE DI GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA (1986, 1987, 1994, 1995); i Fogli Geomorfologici in scala 1:50.000 e le note illustrative pubblicati nell'ambito del Progetto CARG (FARAMONDI & PANNUZZI, 1995; SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 2000, 2005, 2008, 2012, 2014, 2016; GENTILI & LUPA PALMIERI, 2005; CHIARINI *et alii*, 2008; D'OREFICE *et alii*, 2016; AURELL, in stampa); la legenda delle forme carsiche (SAURO, 1977; BINI *et alii*, 1986).

Sono stati consultati anche manuali e volumi tra i quali si possono citare: DEMEK (1972); TRICART (1972); DEMEK & EMBLETON (1978); BELL (1983); PEÑA MONNÉ (1997); DRAMIS & BISCI (1998); EVANS *et alii* (2003); BISHOP & SHRODER (2004); MARTIN-SERRANO *et alii* (2004); MARTIN-SERRANO (2005); SMITH *et alii* (2011); D'OREFICE & GRACIOTTI (2015).

3.1. - LE FORME E I DEPOSITI

Gli elementi geomorfologici rilevati, sono delimitati da limiti continui o tratteggiati (nel caso di limite incerto o sepolto) di colore diverso in funzione della genesi e con simboli areali, lineari e puntuali dello stesso colore. Le forme definite saranno rappresentate su fondo bianco (es. conoidi, coni di detrito corpi di frana, *rock glacier*, ecc.). Il limite tratteggiato deve essere anche usato nel caso in cui si voglia delimitare l'area interessata da un processo. Facendo riferimento ai criteri di classificazione più accreditati, le forme del rilievo sono suddivise sotto l'aspetto genetico come è illustrato nella tabella 2.

Per la rappresentazione dei processi, delle forme e dei depositi si farà riferimento ai colori riportati sotto e corrispondenti, nella maggioranza dei casi, a quelli già utilizzati nel Quaderno N. 4.

Forme tettoniche, marrone scuro

Forme vulcaniche, marrone chiaro

Forme lito-strutturali, ocra

Forme gravitative, rosso

Forme fluviali, fluvio-glaciali e dovute al dilavamento, verde

Forme carsiche, arancione

Elementi del glacialismo e della nivazione attuali, turchese

Forme glaciali, viola

Forme periglaciali e nivali, blu

Forme costiere, azzurro

Forme eoliche, giallo

Forme di altra genesi, fucsia

Forme antropiche, nero

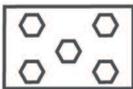
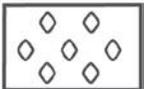
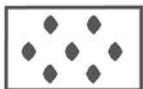
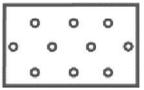
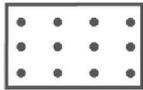
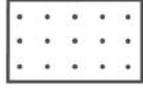
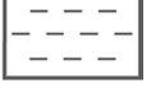
Sono state tuttavia introdotte alcune modifiche: i processi vulcanici sono stati separati da quelli strutturali e tettonici e vengono rispettivamente rappresentati da tre tonalità di marrone. Le grandi superfici di spianamento relitte e forme minori associate, talora di genesi complessa e le forme e depositi di alterazione meteorica sono state raggruppate nelle "Forme di altra genesi".

Tab. 2 - *Classificazione delle forme in base all'agente genetico principale*

NATURALI	Forme legate alla dinamica endogena	Tettoniche	
		Vulcaniche	<i>di distruzione di costruzione</i>
	Forme legate alla dinamica esogena	Litostrutturali	
		Gravitative	<i>di erosione di accumulo di deformazione</i>
		Fluviali, fluvio-glaciali, di dilavamento	<i>di erosione di accumulo</i>
		Carsiche	<i>di erosione di accumulo</i>
		Glacialismo e Nivazione attuali	
		Glaciali	<i>di erosione di accumulo</i>
		Periglaciali e Nivali	<i>di erosione di accumulo di deformazione</i>
		Costiere	<i>di erosione emerse e sommerse di accumulo</i>
		Eoliche	<i>di erosione di accumulo</i>
di altra genesi			
ANTROPICHE		<i>di erosione di accumulo</i>	

Per la rappresentazione dei depositi si ripropone quanto indicato nelle citate Linee Guida (BRANCACCIO *et alii*, 1994); più precisamente i depositi superficiali sono indicati con simboli scelti in base alla granulometria prevalente delle particelle che li costituiscono e al loro grado di cementazione. Dati significativi da sondaggi o sezioni possono essere riportati nel *database*. Nella tabella 3 vengono indicate le simbologie elementari per rappresentare le varie classi granulometriche secondo l'*American Geophysical Union*: massi (dimensioni superiori a 256 mm), ciottoli (dimensioni comprese tra 256 mm e 64 mm), ghiaia (dimensioni comprese tra 64 mm e 2 mm), sabbia (dimensioni comprese tra 2 mm e 0,062 mm) limo e argilla (dimensioni inferiori a 0,062 mm). I depositi costituiti da classi granulometriche miste sono rappresentati da una combinazione dei simboli suddetti. Il colore dei simboli specifica il processo morfogenetico e il grado di attività. Per quanto riguarda la prima informazione, se i depositi sono autoctoni, il colore indica il processo morfogenetico che li ha prodotti, se alloctoni il processo che li ha depositi. Lo spessore potrà essere distinto in modesto, fino a circa 1 m (il retino sarà rappresentato su fondo del colore del substrato) ed elevato, superiore a 1 m (retino su fondo bianco). Nel *database*, ove possibile, potranno essere indicati i valori di spessore misurati. L'informazione sulla granulometria di un deposito, soprattutto nei casi in cui la rappresentazione grafica non può indicare fedelmente la percentuale delle diverse classi granulometriche, può essere rafforzata da una sigla che ne evidenzia la composizione (POZZI *et alii*, 1994): MC = massi e ciottoli prevalenti in matrice scarsa o assente; GW = ghiaie e/o sabbie con frazione fine scarsa o assente; GM = ghiaie e/o sabbie miste alla frazione fine; ML = limi e argille a bassa plasticità; CH = argille e limi ad alta plasticità. Tale rappresentazione si rende particolarmente necessaria in situazioni specifiche come, ad esempio, nell'ambiente morfoclimatico periglaciale, dove questo dato riveste una fondamentale importanza.

Tab. 3 - Simbologia delle granulometrie prevalenti dei depositi (Classi granulometriche secondo l'*American Geophysical Union*)

Classi granulometriche	Deposito sciolto	Deposito cementato
Massi <i>Boulders</i>		
Ciottoli <i>Cobbles</i>		
Ghiaia <i>Gravel</i>		
Sabbia <i>Sand</i>		
Limo e Argilla <i>Silt and Clay</i>		

Questa tabella a seconda del colore utilizzato, sarà valida per i diversi processi morfogenetici.

3.2. - STATO DI ATTIVITÀ DELLE FORME E DEI DEPOSITI

L'evoluzione dei processi e delle forme può essere *continua* e *omogenea* (ad esempio la dissoluzione carsica), oppure *continua ma disomogenea* (ad esempio, il *creep*), o *intermittente*, discontinua, con fasi di attività brevi che si alternano a periodi piuttosto lunghi di stasi (ad esempio, gran parte delle frane per scorrimento, le deformazioni gravitative profonde di versante, ecc.). Esistono inoltre forme e depositi ad attività unica come, ad esempio, gli accumuli delle frane di crollo; al contrario la maggior parte delle scarpate soggette a crolli possono essere interessate, nell'insieme, da *attività intermittente*. Vi sono, infine, forme attualmente non più in evoluzione sotto l'agente genetico principale che le ha generate, come le grandi morene frontali che segnano le massime espansioni glaciali, o le grandi superfici delle piane alluvionali terrazzate (es. livello fondamentale della Pianura Padana).

In considerazione della difficoltà di classificare temporalmente in modo dettagliato ed in alcuni casi, corretto, i dati morfoevolutivi senza opportune tecniche di monitoraggio strumentale e della frammentarietà delle fonti bibliografiche, vengono distinte soltanto due classi di attività:

a) *forme attive*, in evoluzione sotto l'azione dell'agente genetico principale per processi in atto o riattivabili, per lo stesso tipo di processo, nell'attuale ambiente morfoclimatico;

b) *forme relitte*, non più in evoluzione sotto l'azione dell'agente genetico che le ha generate e non più riattivabili per lo stesso processo nel contesto geomorfologico e nelle condizioni morfoclimatiche attuali.

Nella rappresentazione cartografica, ove previsto, si utilizzeranno tonalità diverse del colore dell'agente morfogenetico principale (tinta più carica per le forme attive, meno carica per le forme relitte).

Quando possibile, vengono riportate nel *database*, le indicazioni relative ai tempi di ritorno stimati per le forme ad attività discontinua, come, per esempio, per quelle legate alle esondazioni fluviali, alle valanghe, ai fenomeni di ondatazione anomala, alle rotte glaciali, ecc.

3.3. - INDICATORI DEI PROCESSI MORFOGENETICI IN ATTO

Oltre alle forme del rilievo e ai depositi a esse associati, sono riportati sulla carta, mediante appositi simboli colorati in relazione all'agente genetico, gli indicatori dell'attività di alcuni processi geomorfologici. Elementi areali discontinui (ad esempio, le aree a dilavamento diffuso e/o concentrato, il soliflusso, ecc.) possono essere rappresentati con una serie di simboli puntuali orientati iscritti in un poligono a contorno tratteggiato che ne delimita l'areale d'azione.

3.4. - ALTERAZIONE METEORICA E SUOLI

L'alterazione meteorica del substrato e i suoli sono rappresentati, ove ritenuto necessario e/o significativo per l'evoluzione paleografica, mediante rigato orizzontale continuo di colore fucsia privo di contorno su fondo della superficie sottostante. Ulteriori informazioni riguardanti la tipologia, età, spessore, grado di evoluzione, ecc. saranno riportate nel *database*.

4. - ALTRI ELEMENTI DA RAPPRESENTARE SULLA CARTA

Vengono inoltre aggiornati sulla carta, alla data del rilevamento, i dati topografici essenziali, il reticolo idrografico, i corpi d'acqua (stagni, laghi e lagune) e i simboli riguardanti altri elementi idrografici (sorgenti, ristagni d'acqua). Lettere e numeri vengono impiegati per fornire indicazioni particolari di diversa natura.

5. - I DATI MORFOCRONOLOGICI

Le forme del rilievo vengono originate talora da una sequenza complessa di processi morfogenetici in periodi di tempo di durata variabile, di conseguenza spesso è difficile valutarne l'età. È possibile riportare la cronologia delle forme con sigle in nero (ad esempio, Pl = Pliocene; Pi = Pleistocene inferiore; Pm = Pleistocene medio; Ps = Pleistocene superiore; Ol = Olocene; A = Attuale). L'età delle forme policronologiche viene indicata con le sigle dei due

periodi estremi con segno “+” interposto (ad esempio, Ps+A = dal Pleistocene superiore all'Attuale; quando l'età dei processi non risulta valutabile con precisione si possono utilizzare le sigle dei due periodi estremi entro i quali può essere collocata, separati dal segno “-“, ad esempio, Pm-Ps = tra il Pleistocene medio ed il Pleistocene superiore).

Per alcune forme (terrazzi fluviali, ecc.), ove possibile, si indica la cronologia relativa con numeri romani nel colore del processo morfogenetico. Per le forme che hanno subito una documentata evoluzione negli ultimi 200 anni e in rapporto alla scala, è possibile riportare nel *database* la data degli eventi. Solo per particolari episodi, testimonianza di significative modificazioni ambientali è possibile contrassegnare opportunamente la cronologia (ad esempio Piccola Età Glaciale o Ultimo Massimo Glaciale).

I siti oggetto di datazioni geocronologiche verranno rappresentati in carta con un asterisco nero. I risultati relativi saranno sintetizzati nel *database* o in uno degli schemi a margine del campo carta.

6. - I GEOMORFOSITI

A cura di: L. BOLLATI, P. CORATZA, M. GIARDINO, V. PANIZZA, M. PELFINI

Gli studi sugli elementi del patrimonio geologico (geositi) e in particolare geomorfologico (geomorfositi), costituiscono uno dei più recenti ed innovativi ambiti di ricerca delle Scienze della Terra, al contempo, sono da considerarsi elementi imprescindibili nelle attività di pianificazione territoriale per la gestione sostenibile dell'ambiente. In quest'ambito, si sono sviluppate ricerche di cartografia dei siti di interesse geomorfologico (CARTON *et alii*, 2005; CORATZA & REGOLINI-BISSIG, 2009; PELFINI & BOLLATI, 2014; REYNARD *et alii*, 2016; BOLLATI *et alii*, 2017). I geomorfositi, per la loro complessità e per i numerosi significati che rivestono necessitano di una cartografia e di metodi specifici per la rappresentazione ai fini di una loro valorizzazione. Tuttavia, anche in una cartografia geomorfologica tradizionale, possono trovare posto le forme o gli insiemi di forme classificati come *geomorfositi* che verranno caratterizzate da un bordo color giallo-oro che ne ripercorre il perimetro. I simboli di rappresentazione della/e forma/e saranno i medesimi della carta ufficiale (colore e grafica in funzione del processo genetico caratterizzante). Nel caso di rappresentazioni puntuali, si utilizzerà un cerchio colore giallo oro, eventualmente di dimensioni proporzionali al grado di interesse del sito, all'interno del quale viene posto il simbolo della forma dello stesso colore del processo che l'ha generata. Una lettera di colore nero a margine del bordo o del cerchio indicheranno il grado di interesse (L - locale; R - regionale; N - nazionale; I - internazionale) del geomorfosito.

7. - NOTE ILLUSTRATIVE ALLA NUOVA LEGENDA

7.1. - LA REVISIONE E L'IMPLEMENTAZIONE DEI SIMBOLI

L'esigenza di revisionare e di implementare la simbologia delle forme deriva non solo dai motivi indicati nella premessa, ma anche dal fatto che il rapido cambiamento climatico in atto ha prodotto in un passato recente e produce tuttora, nei vari ambienti morfogenetici, profonde modificazioni in tempi estremamente brevi generando nuove forme in rapida evoluzione.

La numerosa serie di simboli suggerirti, molti dei quali già di tradizionale impiego, permette di descrivere cartograficamente qualsiasi tipo di paesaggio dal più antico all'attuale. La legenda risulta quindi esaustiva per poter realizzare ricostruzioni dell'evoluzione geomorfologica di un territorio, ma rappresenta anche una fonte di informazioni di tipo applicativo da utilizzare negli studi sulla pericolosità geomorfologica e sul rischio, senza togliere alla carta geomorfologica la caratteristica di cartografia di base. L'impiego dei GIS e dei *database* associati, rappresenta, inoltre, un valore aggiunto, prima di adesso mai utilizzato, per la realizzazione di cartografia geomorfologica, che permette di associare a ciascuna forma del paesaggio informazioni indispensabili ed aggiornabili per un “*multitasking use*” della carta geomorfologica. Ai simboli proposti in questo lavoro sono associate alcune indicazioni (a titolo esemplificativo) per l'allestimento del *database* che dovrà essere strutturato di volta in volta nei vari progetti GIS.

Come premesso la revisione e l'aggiornamento della legenda è stata supportata dai Gruppi di Lavoro dell'AIGeo che hanno operato per competenza specifica sotto un comune coordinamento espresso da un apposito comitato congiunto. Ogni Gruppo ha sviluppato un proprio percorso operativo per la redazione della parte di legenda assegnata.

L'incremento complessivo dei morfotipi e dei simboli correlati si è reso necessario soprattutto in relazione alle diverse scale di dettaglio da adottare per il rilievo geomorfologico e la rappresentazione cartografica e comunque tenendo conto del carattere di multiscalarità previsto nella nuova cartografia, nonché per la realizzazione della banca dati relazionale, ed ha comportato un notevole passo avanti rispetto a quanto prodotto in seno al Progetto CARG oltre vent'anni fa (BRANCACCIO *et alii*, 1994).

7.2. - FORME LITO-STRUTTURALI, TETTONICHE E VULCANICHE

A cura di: M. DELLA SETA e M. SCHIATTARELLA

Con i contributi di: P.P.C. AUCELLI, F. DRAMIS, P. FREDI, G. FUBELLI, S.I. GIANO, M. GIARDINO, L. MELELLI, E. MICCADEI, P. MOLIN, G. PAMBIANCHI, T. PIACENTINI, G. ROBUSTELLI, F. TROIANI

Al fine di aggiornare la legenda relativa alle forme lito-strutturali, tettoniche e vulcaniche è stato introdotto un significativo numero di simboli ed è stata eseguita una distinzione tra le forme lito-strutturali e quelle propriamente tettoniche. Le prime sono passivamente controllate dalle strutture geologiche, le seconde sono espressione diretta della deformazione indotta da attività endogena recente o attuale.

Sono stati pure individuati, con un'ampia rivisitazione, gli indizi morfotettonici corrispondenti a elementi geomorfologici (per esempio valle sospesa, conoide segmentato, terrazzo fluviale deposizionale basculato, gomito di deviazione fluviale, drenaggio invertito, ecc.) di altra genesi. Questi elementi saranno presi in considerazione nel fascicolo II del presente Quaderno dove saranno trattati specificatamente.

L'elenco contiene molte forme già presenti nella legenda a corredo del Quaderno n. 4 del Servizio Geologico d'Italia (BRANCACCIO *et alii*, 1994) e nel relativo aggiornamento pubblicato da D'OREFICE & GRACIOTTI (2015); numerose altre forme vengono proposte *ex novo*. I nuovi simboli proposti (perché non rappresentati sul Quaderno citato), sono in linea con quanto riportato su carte geomorfologiche già pubblicate e validate dalla comunità scientifica nazionale e internazionale. Molti di questi simboli sono stati usati anche in contesti cartografici di rappresentazione GIS, mentre altri compaiono per la prima volta in questa sede. Non sono state, infine, trascurate la valenza applicativa della legenda prodotta, soprattutto in termini di supporto alla valutazione di pericolosità, la possibilità di apportare aggiornamenti in tempo reale e la necessità di una maggiore fruibilità da parte di soggetti esterni alla comunità degli estensori. Tra le forme lito-strutturali sono state inserite *ex-novo* il *flatiron*, il versante o ripiano strutturale, la superficie sub-orizzontale a controllo strutturale (*plateau, mesa, butte*), la cresta di erosione selettiva (di strato, di dicco, di altro corpo litoide), il *knickpoint* lito-strutturale, la *planexa* e la sella. Per quanto riguarda le forme tettoniche sono stati introdotti i seguenti elementi: scarpata di faglia (diretta, inversa, trascorrente), faccetta su versante/scarpata di faglia (triangolare, trapezoidale, pentagonale), *knickzone* e *knickpoint* di faglia, dorsale lineare di faglia trascorrente, fessura cosismica, *pressure ridge*, nastrino di faglia cosismico, inclinazione tettonica di superficie, *shutter ridge, sag pond*. Infine, tra le forme vulcaniche sono state aggiunte il limite o scarpata di collasso vulcanico-gravitazionale di settore, il *tuffe* e l'*ash ring*, il canale di svuotamento, il domo o tumulo, il bastione di lava e la colata lavica a cuscini.

7.3. - FORME GRAVITATIVE

A cura di: D. ARINGOLI, F. DRAMIS, M. D'OREFICE, P. FARABOLLINI, B. GENTILI, R. GRACIOTTI, D. GUIDA, M. MATERAZZI, G. PAMBIANCHI

Il movimento lungo un versante di masse rocciose (*rock*), argillose (*earth/mud*) o detritiche (*soil*), sotto l'azione della gravità si realizza con un'ampia varietà di processi che danno origine a una altrettanto ampia varietà di forme. Questi processi possono essere distinti in tre gruppi principali: movimenti superficiali diffusi, frane e deformazioni gravitative profonde di versante.

I movimenti superficiali diffusi si dividono in due categorie: reptazione (*soil creep*) e soliflusso (*solifluction*). Si definisce reptazione il lento movimento (dell'ordine di pochi cm/anno) della coltre eluviale/colluviale indotte da varie cause (quali impatto delle gocce di pioggia, espansione/contrazione dei materiali argillosi, azione delle radici, movimento di organismi nel terreno) che spostano i singoli granuli in diverse direzioni ma con il risultato finale di farli muovere verso valle. L'insieme dei singoli granuli forma una massa unica coinvolta in una deformazione lenta e continua del tipo *creep* i cui indicatori principali sono la curvatura verso l'alto di tronchi d'albero, la deformazione di muretti e steccati, l'inclinazione di pali. La reptazione dà spesso origine a bassi gradini sul versante detti terrazzette, alla cui formazione contribuisce il passaggio ripetuto di animali.

Il soliflusso consiste nel lento movimento verso il basso di uno strato di suolo saturato d'acqua piovana o di fusione nivale sopra un substrato impermeabile. Forme tipiche del soliflusso sono le ondulazioni di superficie trasversali al versante, i lobi, le ghirlande, i piccoli ripiani terrazzati.

Le frane possono essere genericamente definite come movimenti di masse di roccia tenera o litoide, di detrito o di suolo, che si producono lungo un versante allorché lo sforzo gravitativo supera la resistenza dei materiali causandone il distacco e lo spostamento verso il basso. Il termine comprende, in realtà, diverse categorie di fenomeni che coinvolgono, con differenti modalità di movimento e velocità comprese tra diversi metri al secondo e qualche millimetro all'anno, masse di dimensioni estremamente varie da piccoli blocchi a interi versanti. Tutti questi fenomeni sono innescati da condizioni e processi che possono indurre sia una riduzione della resistenza (coesione, attriti) del materiale coinvolto, sia un aumento dello sforzo gravitativo per cause naturali o antropiche, ovvero per azioni sismiche e vulcaniche.

Le frane sono state oggetto di diverse classificazioni, tra le quali le più note sono quelle proposte da ZÁRUBA & MENCL (1969) e VARNES (1978). Altri schemi, basati anche sul comportamento geotecnico dei materiali coinvolti, si debbono a HUTCHINSON (1988) e a Sassa (1985, 1989). La classificazione di VARNES (1978), aggiornata da CRUDEN & VARNES (1996) e, più recentemente, da DIKAU *et alii*, (1996) nell'ambito del Progetto Europeo EPOCH, si basa essenzialmente sul tipo di movimento e sulla natura dei materiali coinvolti: masse rocciose dure e tenere, detriti grossolani e fini (terre), utilizzando dati derivanti essenzialmente da osservazioni geologiche e geomorfologiche di superficie e successivamente integrate da indagini dirette ed indirette. I tipi di movimento presi in considerazione sono: il distacco attraverso una frattura di neoformazione o una superficie di taglio preesistente; la caduta libera in aria; lo scorrimento su una superficie di neoformazione la cui forma, piana o curva, è controllata dalla struttura della massa coinvolta; il flusso (colata o colamento/*flow*) da lento a estremamente veloce, incanalato in una incisione preesistente o non confinato, di detriti grossolani o di materiali argillosi più o meno saturi d'acqua. Diversi cinematismi progressivi possono caratterizzare le cosiddette frane complesse (*complex landslides*), come ad esempio uno scorrimento rotazionale che evolve in una colata di terra (VARNES, 1978 e CRUDEN & VARNES, 1996). Esistono infine frane composte (*compound landslides*) che possono contemporaneamente inquadarsi in più di una categoria, come ad esempio le frane roto-traslative (*rotational-translational landslides*), contraddistinte da trincee a forma di graben nella parte alta del versante in movimento (BRUNSDEN, 1985), o quelle di grandi dimensioni e a più livelli, caratterizzate dalla contemporanea attivazione di diverse tipologie di movimento (COLTORTI *et alii*, 1986).

Le deformazioni gravitative profonde di versante (*deep-seated gravitational slope deformations*) sono fenomeni complessi di enormi dimensioni la cui evoluzione è controllata da diversi fattori quali, il rilievo, l'assetto strutturale del versante, l'attività tettonica e sismica (DRAMIS, 1984; DRAMIS *et alii*, 1995). Le tipologie più comuni delle deformazioni gravitative profonde di versante sono i *sackung* e gli espandimenti laterali (*lateral spreadings*).

I primi si sviluppano in rocce litoidi su versanti con forti dislivelli. I principali elementi geomorfologici che li caratterizzano sono i seguenti (DRAMIS *et alii*, 1995): estensione superficiale generalmente maggiore di 1 km²; spessore della massa deformata variabile tra decine e centinaia di metri; spostamento ridotto rispetto al volume della massa coinvolta; assenza di una superficie di scorrimento continua; evoluzione estremamente lenta con lunghi periodi di attività ridotta o assente alternati a brevi fasi di attività, spesso in occasione di terremoti; meccanismo di deformazione del tipo *creep* con accelerazioni e rotture; cinematica spesso influenzata da stress tettonico in atto o residuo (DRAMIS & SORRISO-VALVO, 1994; DRAMIS *et alii*,

1995; McCALPIN & IRVINE, 1995). La parte superiore del versante deformato mostra piani di taglio estensionali ad alto angolo che danno spesso origine a trincee e scarpate contromonte; la parte più bassa presenta elementi compressivi quali rigonfiamenti e piani di taglio a basso angolo. I *sackung* possono essere considerati fasi preparatorie di grandi scorrimenti rotazionali in roccia che tuttavia, nella maggior parte dei casi, non riescono a completare la loro evoluzione fino a giungere al collasso (DRAMIS *et alii*, 1995). Gli espandimenti laterali (*lateral spreadings*) sono caratterizzati da un'estensione orizzontale del rilievo, compensata da piani di taglio distensivi. Le tipologie principali sono: espandimento bilaterale responsabile della formazione di doppie creste alla sommità di alte dorsali allungate modellate in rocce dure (JAHN, 1964); espandimenti bilaterali associati a trincee sommitali e piani di taglio alla base (BECK, 1968); espandimenti tettonico-gravitativi impostati su rilievi morfostrutturali prodotti da compressione in atto (DRAMIS & SORRISO-VALVO, 1994); espandimenti laterali di masse rocciose a stratificazione orizzontale sovrapposte a rocce più tenere alla sommità di un rilievo (CRUDEN & VARNES, 1996). Per effetto del suo peso, la massa soprastante induce schiacciamento ed espansione in quella sottostante causando a sua volta la frammentazione della roccia dura in blocchi delimitati da fratture in graduale allargamento. I bordi della massa in espansione sono di norma interessati da frane.

La revisione della legenda ha profondamente modificato quella presente nelle precedenti linee guida (BRANCACCIO *et alii*, 1994) pur mantenendo, in generale, gli stessi criteri di classificazione delle forme e dei processi gravitativi su versante.

Oltre alla scomposizione dei simboli cartografici in poligonali, lineari e puntuali in funzione delle dimensioni e della rappresentabilità alla scala della carta, comune alle altre legende, è stata introdotta, accanto a quelle delle forme di erosione e di accumulo, la nuova categoria delle forme di deformazione, nelle quali non c'è erosione né accumulo, o dove i due tipi di processi si verificano contemporaneamente senza essere tra loro separati. In questa categoria di forme sono stati inseriti i *sackung*, e gli espandimenti laterali, le trincee, le fratture di tensione, i rigonfiamenti al piede del versante, i piani di taglio inverso indotti dalla gravità, le depressioni chiuse, le rughe o creste di pressione.

Rispetto alla legenda precedente sono stati, inoltre, aggiunti diversi dettagli alle forme già presenti. In particolare, le colate rapide sono state distinte da quelle lente, gli scorrimenti traslativi da quelli rotazionali e i *talus* alimentati da crolli, ribaltamenti-crolli e rotolii da quelli prodotti dalla semplice caduta di piccoli frammenti detritici. Sono stati introdotti i fenomeni di *rock avalanche/debris avalanche*, le aree di transito dei crolli e le tracce dei percorsi (solchi per rotolio di massi e le buche di impatto per rotolio e rimbalzo) dei materiali caduti alla base di scarpate e dei loro frammenti prodotti nell'impatto. Alcune forme (colata di geliflusso, falda detritica stratificata, scarpata di degradazione) sono state spostate in altre legende. Sono stati infine introdotti nella legenda nuovi e più precisi criteri per la rappresentazione dello stato di attività delle forme.

7.4. - FORME FLUVIALI, FLUVIO-GLACIALI E DOVUTE AL DILAVAMENTO

A cura di: N. SURIAN e L. PELLEGRINI

Con i contributi di: C. DONADIO, M. FIRPO, A. FONTANA, I. GIANO, A. MANDARINO, M. MATERAZZI, V. SCORPIO

Per quanto riguarda le forme ed i processi fluviali, fluvio-glaciali e da dilavamento, la Legenda del Quaderno n. 4 (BRANCACCIO *et alii*, 1994), si ritiene sia nel complesso esaustiva per rappresentare ed interpretare l'evoluzione geomorfologica sul lungo termine, mentre necessita di un aggiornamento e revisione soprattutto per quanto attiene alle forme e ai processi attuali. Infatti, nell'ottica di problematiche di tipo applicativo, legate alla pericolosità, da un lato, e, dall'altro all'utilizzo delle risorse e della pianificazione territoriale, i processi attuali e l'evoluzione nel breve-medio termine dei corsi d'acqua rivestono un ruolo fondamentale. La proposta di revisione e implementazione di simboli si basa sulle esperienze maturate in campo nazionale e internazionale negli ultimi anni (MALAVOI *et alii*, 1998; PIÉGAY *et alii*, 2005; RINALDI, 2008; SURIAN *et alii*, 2009a e 2009b; SURIAN *et alii*, 2011; ZILIANI & SURIAN, 2012; BOLLATI *et alii*, 2014; SURIAN *et alii*, 2016). In ambito nazionale un importante riferimento è rappresentato inoltre dal manuale IDRAIM (RINALDI *et alii*, 2016), realizzato al fine di una gestione integrata dei corsi d'acqua,

ossia di una gestione che tenga conto sia degli aspetti ambientali sia di quelli legati alla pericolosità.

Complessivamente, le modifiche e le integrazioni mirano a rendere la legenda più efficace nell'interpretazione dei processi in atto e, quindi, nella definizione della pericolosità geomorfologica e, più in generale, per una corretta gestione delle aree di pertinenza fluviale. I simboli che sono stati considerati sono quelli indicati dalle sigle da FD1 a FD58 del citato Quaderno n. 4 BRANCACCIO *et alii*, 1994) e, qui di seguito, vengono descritte alcune delle modifiche apportate, soprattutto nei casi nei quali si è ritenuto utile motivare le scelte.

Oltre al simbolo di “alveo in approfondimento”, che è sostituito da “alveo in incisione”, viene introdotto il simbolo del “*knickpoint*” per indicare una rottura di pendenza nel profilo longitudinale di minore entità rispetto alla cascata. La presenza di un *knickpoint* è indicativa di un'erosione regressiva in atto che può essere collegata ad un alveo in incisione. Tale erosione si propaga in misura più o meno rapida in funzione dei materiali costituenti il fondo alveo, caratteristica che sarà riportata negli attributi associati e consultabili nel *database* oltre all'indicazione morfometrica dell'altezza del gradino.

Ai fini della pericolosità, il simbolo relativo alle “vallecole a “V”, deve contenere l'informazione riguardante la presenza o meno di materiale sciolto al loro interno, a parziale o totale riempimento di tali vallecole. Questo materiale, in occasione di precipitazioni intense, viene mobilizzato e aumenta notevolmente l'impatto che può avere un evento alluvionale sulle strutture antropiche.

Il simbolo “alveo con erosione laterale o sponda in erosione” è sostituito da “sponda fluviale” in quanto il processo che viene registrato al momento del rilevamento (che peraltro viene indicato negli attributi dell'elemento) potrebbe interrompersi poco tempo dopo. Pertanto, si ritiene sia più efficace dare tutte le indicazioni sulle caratteristiche della sponda che consentono di prevedere quale potrebbe essere l'evoluzione della sponda stessa qualora si attivasse un processo erosivo. Queste caratteristiche devono comprendere: l'altezza, il profilo, i materiali costituenti (sponda coesiva, non coesiva, stratificata, composita), la vegetazione, le opere di difesa.

I limiti di altezza di “orlo di scarpata di erosione fluviale o di terrazzo”, ora “scarpata di erosione fluviale”, vengono modificati al fine di poter meglio identificare i terrazzi recenti rispetto ai terrazzi antichi (SURIAN *et alii*, 2009b; RINALDI *et alii*, 2016). Anche in questo caso, risultano significative le informazioni (attributi) associate nel *database*, ad esempio, i materiali che costituiscono le scarpate dei terrazzi che possono essere raggruppati in due principali categorie: materiali poco erodibili (rocce dure, depositi fortemente cementati) e materiali erodibili (depositi sciolti di diversa genesi, rocce tenere).

Per quanto attiene alle forme di accumulo, è stato inserito l'elemento “piana inondabile e terrazzi recenti”. È importante da un punto di vista applicativo distinguere la “superficie di terrazzi antichi” dalla “piana inondabile e terrazzi recenti”. Infatti, mentre i terrazzi antichi non sono comunemente soggetti a esondazione neanche nel corso di eventi di grande magnitudo (se ci fosse questa possibilità, perché seppure antichi presentano dislivelli modesti rispetto al corso d'acqua attuale, andrebbe indicato negli attributi), la piana inondabile e i terrazzi recenti sono superfici che, con diversa frequenza, vengono inondate e possono essere interessati dalla dinamica d'alveo (mobilità laterale). L'elemento “piana inondabile e terrazzi recenti” deve essere corredato da informazioni riguardanti lo spessore del materiale più fine che ricopre quello più grossolano, dal tipo di vegetazione e/o uso del suolo e da dati riguardanti le più recenti esondazioni. La delimitazione di quest'area non preclude la rappresentazione della superficie e della scarpata del terrazzo recente in essa compreso.

Le conoidi sono state oggetto di una revisione sostanziale, passando dalla distinzione in tre tipologie basata sulla pendenza a tre categorie basate sui processi: conoide alluvionale; conoide fluvio-glaciale e conoide misto (interessato da processi fluviali e colate detritiche). L'attribuzione del processo si basa su aspetti morfometrici (MARCHI *et alii*, 1993; SANTANGELO *et alii*, 2012; BERTRAND *et alii*, 2013), morfologici e sedimentologici. I conoidi da colata detritica, assieme alla “colata da trasporto in massa”, che nel Quaderno n. 4 erano compresi tra le forme “di versante dovute al dilavamento”, sono inseriti tra le “forme gravitative”.

Sono introdotti gli elementi “alveo fluviale” e “fascia di divagazione storica”, che sono particolarmente significativi per la definizione della pericolosità geomorfologica. Al simbolo dell'alveo dovrà essere associato l'attributo del materiale nel quale è modellato, la larghezza

media, la configurazione morfologica (meandriforme, canali intrecciati, ecc.). Per quanto attiene alla fascia di divagazione storica, l'informazione necessaria è quella relativa all'intervallo temporale considerato per definire la fascia stessa.

Inoltre i simboli relativi ad "alveo in incisione" e "erosione laterale" danno informazioni circa i processi in atto che, ai fini dell'individuazione di pericolosità, sono particolarmente significativi per le strutture antropiche perifluviali o di attraversamento.

7.5. - FORME CARSIICHE

A cura di: A. BONDESAN, S. FURLANI, M. D'OREFICE, R. GRACIOTTI

Rispetto alla classica suddivisione tra carsismo epigeo e carsismo ipogeo, la legenda descrive unicamente le forme e i depositi epigei considerando che una larga parte dei fenomeni carsici si sviluppa in profondità, a causa della natura stessa di questo processo. Tra le forme epigee sono stati inseriti anche gli accessi al reticolo carsico sotterraneo quali le grotte orizzontali e gli abissi. Sono stati esclusi gli elementi che contraddistinguono le cavità e che molto spesso sono ben noti a chi studia un'area carsica, come ad esempio la proiezione in superficie del tracciato delle gallerie o informazioni accessorie relative alla modalità di circolazione delle acque nel sottosuolo poiché non hanno una diretta manifestazione in superficie.

Le aree carsiche hanno acquisito un interesse particolare nel campo della pianificazione territoriale essendo considerate elementi di rilievo ai fini della valutazione del rischio idrogeologico. Ciò in particolare nei Piani Regolatori comunali e nei Piani Territoriali di Coordinamento provinciali e regionali in relazione al rischio di crollo in presenza di cavità prossime alla superficie e al regime idrologico delle principali risorgenze carsiche. Un'attenzione particolare è rivolta alle condizioni di instabilità delle aree carsiche all'interno degli studi di microzonazione sismica, che da alcuni anni sono in corso di realizzazione da parte dei comuni italiani nelle aree sismicamente più sensibili.

Sebbene gran parte della nuova legenda riproponga simboli già contemplati in quella del precedente Quaderno n. 4, sono stati introdotti diversi nuovi simboli anche alla luce delle nuove conoscenze maturate e delle proposte di classificazione, in particolare delle doline e delle microforme carsiche che si manifestano anche nelle zone costiere (DE WAELE & FURLANI, 2013).

L'attuale legenda prende in considerazione anche alcune delle proposte di classificazione delle forme e di legende geomorfologiche in aree carsiche (MONROE, 1970; PERNA & SAURO, 1978; BINI *et alii*, 1986, SAURO & MENEGHEL, 1989; BONDESAN *et alii*, 1992b; MACALUSO & SAURO, 1996; NCEA, 1999; FIELD, 1999; WALTHAM *et alii*, 2005; GUTIÉRREZ & COOPER, 2008) che sono state alla base di studi e di allestimenti di cartografia geomorfologica a grande e media scala in ambito italiano (AGNESI *et alii*, 1989; BINI *et alii*, 1995; 1997; FERRARESE *et alii*, 1997; 1998; BONDESAN & BUSONI, 2015; BONDESAN *et alii*, 2015a, 2015b, 2015c, 2015d; CALLIGARIS *et alii*, 2017).

Le doline sono state classificate secondo JENNINGS (1985), WHITE (1988), SAURO (2000), WALTHAM *et alii* (2005) e GUTIÉRREZ & COOPER (2008), distinguendo doline di soluzione, di crollo, alluvionale e di subsidenza, con ulteriori specificazioni a seconda della genesi e dei materiali di copertura, rimandando la descrizione delle geometrie al *database*.

Sono state distinte diverse tipologie di campo solcato, che consentono di descrivere le forme sia attraverso lo stadio evolutivo dell'area carsica (dove le morfologie sono più diffuse e sviluppate, spesso con numerosi elementi ruiformi), sia sulla base delle microforme presenti o prevalenti. Anche in questo caso la descrizione della tipologia di microforme è stata demandata al *database*. Sono state introdotte anche le mesoforme come la città di roccia (GINÉS *et alii*, 2009), il rilievo isolato e il blocco peduncolato.

Ulteriori specificazioni sono state proposte per le valli carsiche secondo quanto consolidato in letteratura. Nel caso di valle cieca e di valle di sorgente è necessario che il simbolo lineare sia associato a quello di *ponor* o di sorgente carsica.

Tradizionalmente la tipologia di ingressi al reticolo ipogeo è estremamente articolata a seconda della geometria delle cavità e della circolazione dell'acqua. Per questa legenda ci si è limitati a conservare la differenza tra grotta e abisso.

Il simbolo di nicchia o riparo (*inland notch*) è stato esteso anche alle strutture lineari a controllo strutturale (SHTOBER-ZISU *et alii*, 2015) ed è stato pertanto introdotto anche il simbolo lineare quando si sviluppa per una certa lunghezza sul versante; poiché i ripari sottoroccia coincidono frequentemente con siti archeologici preistorici, nel *database* è previsto un riferimento alla frequentazione antropica. Sono stati introdotti i simboli di sorgente carsica con la semplice distinzione in sorgente temporanea e perenne, oltre alla *estavelle*.

Tra le forme di accumulo vengono introdotti i simboli di fondo di dolina con depositi di Terra Rossa e prodotti eluvio-colluviali prevalenti. Per quanto concerne le concrezioni sono state considerate anche le dighe di travertino.

Nei casi in cui non sia evidente la natura del substrato, è prevista una lettera che distingue le forme paracarsiche in gessi/anidriti (G) e in salgemma (S). Tali informazioni indicano l'eventuale possibile presenza di processi ipercarsici.

7.6. - ELEMENTI DEL GLACIALISMO E DELLA NIVAZIONE ATTUALI

A cura di: C. BARONI, A. CARTON

L'ambiente glaciale è forse uno degli ambiti in cui è possibile monitorare gli eventi con una risoluzione temporale commensurabile alla vita umana. Alcune nuove forme, che qui vengono proposte, potrebbero apparire non particolarmente significative o eccessivamente specifiche, ma risultano di grande utilità come indicatrici di particolari condizioni di pericolosità. I ghiacciai sono agenti morfogenetici sedi di fenomeni di instabilità temibili per la rapidità con cui si sviluppano, spesso senza una fase preparatoria, con implicazioni non solo in prossimità della fronte ma anche molto più a valle (DUTTO & MORTARA, 1992).

Per quanto riguarda gli elementi del glacialismo attuale, il semplice tratto continuo che nelle carte geomorfologiche precedenti indicava il limite del ghiacciaio (IM11 in BRANCACCIO *et alii*, 1994) viene ora distinto in varie tipologie in funzione o meno: i) della sua presenza sotto al detrito (*debris covered glacier*), ii) della posizione che assume nei riguardi delle morene laterali (a ridosso della cresta, del fianco, del piede o distaccato), iii) della morfologia della fronte (falesia), iv) dell'alimentazione (ghiaccio morto). Dal punto di vista della pericolosità infatti, un detrito appoggiato su ghiaccio può essere facilmente preso in carico dalle acque; un canale più o meno largo compreso tra il fianco interno di una morena laterale ed il margine del ghiacciaio, può far mutare il raggio idraulico ad un fluido generato da una rotta glaciale o da precipitazione breve e intensa con conseguente presa in carico di depositi glaciali ed innesco di *debris flows*. Infine una falesia sulla fronte, in particolari condizioni topografiche può generare frane di ghiaccio. L'utilizzo di alcuni dei simboli di "lingua glaciale a ridosso della cresta, del fianco, del piede o distaccata", in carte geomorfologiche a grande scala può risultare superfluo, in quanto i rapporti geometrici tra ghiacciaio e fianco interno della morena si possono spesso evincere dalla lettura della carta topografica di base (isoipse), ma tale distinzione diventa invece particolarmente utile nelle carte a media e piccola scala ove spesso l'argine morenico non viene rappresentato dalle curve di livello ma dal solo simbolo.

Nell'ottica della pericolosità, nella nuova proposta di legenda, più articolata risulta anche: i) la rappresentazione dei laghi di origine glaciale, soprattutto in quei casi in cui totalmente o parte della sponda del bacino è scolpita in ghiaccio; ii) la rappresentazione delle forme epiglaciali, intese come zone idonee alla raccolta (depressione chiusa su ghiaccio) o all'assorbimento d'acqua (*bedièrre*, crepacci, ecc.). Nello specifico caso delle conche lacustri, la fragilità, precarietà o mobilità di una sponda in ghiaccio può generare improvvisi svuotamenti del bacino (*glacier lake outburst floods*) con conseguenti improvvisi rilasci di grandi quantità d'acqua che possono influenzare le portate del torrente pro glaciale o innescare *debris flows*.

I limiti raggiunti dai ghiacciai in vari *step* temporali (CARTURAN *et alii*, 2013, 2014; SALVATORE *et alii*, 2015), anche se sono rilevabili e quindi rappresentabili forme idonee per la loro ricostruzione, non verranno cartografati sulla carta geomorfologica, ma saranno inseriti come *layer* successivi nel *database*, fatta eccezione per episodi significativi come l'UMG e la PEG considerati episodi di riferimento per la glaciologia.

7.7. - FORME GLACIALI

A cura di: C. BARONI, A. CARTON

Come base di partenza sono state prese in considerazione quasi tutte le forme di erosione e di accumulo glaciale e alcune appartenenti all'idrografia contemplate nella guida al rilevamento per la carta geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000 (BRANCACCIO *et alii*, 1994) successivamente implementate da quelle presenti (e quindi già testate come simbologia) in carte geomorfologiche a media e grande scala (BARONI & CARTON, 1986, 1988, 1991, 1996; FEDERICI *et alii*, 2003; SEPPI, 2001; PANIZZA *et alii*, 2011; PECCI & D'AQUILA, 2011; BARONI *et alii*, 2015) rilevate in ambiente alpino ed appenninico d'alta quota a partire dal 1986. È stata presa come riferimento tale data in quanto in questo anno è stata realizzata e condivisa da tutta la comunità scientifica nazionale di geomorfologi, la legenda utilizzata nella Carta geomorfologica dell'alta val di Pejo - Gruppo del Cevedale (GRUPPO NAZIONALE GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA, 1986) che riguarda appunto ambienti d'alta montagna interessati dalla morfogenesi glaciale e periglaciale.

Particolarmente innovativa è la rappresentazione inerente le evidenze di margine glaciale attuali e recenti in quanto collocate in un areale di estrema dinamicità. Rispetto alla legenda presente in BRANCACCIO *et alii* (1994), le forme di erosione e di accumulo sono notevolmente aumentate. È evidente che le forme che sono in stretta relazione con il ghiacciaio devono essere considerate in riferimento alla data della realizzazione della carta geomorfologica. A tal proposito risulta di estrema utilità il *database* che ne registra temporalmente l'esistenza.

Per quanto riguarda la raffigurazione cartografica degli argini morenici, resta ancora valida la rappresentazione tradizionalmente utilizzata, ma viene aggiunto il simbolo di cresta da collasso gravitativo e di fenditura sul fianco della morena (CHIARLE & MORTARA, 2001; MORTARA & CHIARLE, 2005). Entrambe le forme riconducono ad una situazione di instabilità dell'argine morenico (*ice cored moraine*) dovuta alla presenza di nuclei di ghiaccio all'interno del deposito (TONKIN *et alii*, 2015). Tali situazioni si possono quasi esclusivamente riscontrare in corrispondenza degli argini della Piccola Età Glaciale o più recenti.

Operando in ambiente GIS, di nuovo impiego sono anche le numerose informazioni che devono essere raccolte nel *database*, in relazione agli argini morenici. Specificare ad esempio il tipo di argine laterale (accrezione o sovrapposizione) può dirimere eventuali dubbi su sdoppiamenti di creste dovute a collasso per presenza di nuclei di ghiaccio. Indicazioni sulla presenza o meno di copertura vegetale, sull'acclività, sulla sovraconsolidazione ecc., possono indicare se il fianco dell'argine è in evoluzione o meno. La forte riduzione areale e volumetrica dei ghiacciai in atto dalla fine della PEG ha liberato ampie superfici antistanti le fronti e messo progressivamente a giorno il fianco interno degli apparati morenici. Da questa nuova configurazione morfologica deriva un'abbondante disponibilità di depositi glaciali sciolti esposti all'aggressione di acque incanalate e libere in occasione di forti piogge o di rotte glaciali (MORTARA *et alii*, 1995). In tali circostanze si possono generare significative modificazioni delle morene, per effetto di erosione al piede e/o erosione lineare, lungo i fianchi interni. Il procedere del processo erosivo può quindi portare al progressivo arretramento del filo di cresta, alla riduzione della pendenza del fianco interno della morena e fornire detriti per l'innescio di *debris flows*.

Sempre in accordo con le linee generali, informazioni cronologiche su depositi e superfici di erosione (desunte da datazioni al ¹⁴C, dendrocronologiche, lichenometriche, *exposure age*, ecc.) andranno segnalate con un particolare marker e specificate nel *database*. Solo in cartografia a grande scala, potranno essere direttamente riportate purché non appesantiscano la lettura del documento (BARONI & CARTON, 1996; BARONI *et alii*, 2008).

7.8. - FORME PERIGLACIALI E NIVALI

A cura di: C. BARONI, A. CARTON

La revisione della simbologia delle forme riferite all'ambiente morfoclimatico periglaciale e crionivale, non ha portato sostanziali modifiche dal punto di vista grafico se non l'aggiunta di una serie di simboli mancanti in BRANCACCIO *et alii*, (1994) perché previsti per un uso alla scala 1:50.000. Ciò comunque non significa che il cambiamento climatico in atto, che influenza sensibilmente il degrado della criosfera, non abbia coinvolto e coinvolga l'ambiente periglaciale

e crionivale (FISCHER *et alii*, 2006; SPRINGMAN *et alii*, 2013). Più che introdurre nuovi simboli in rappresentazione di altrettante forme, in questo processo di revisione si è sentita la necessità di dare maggiori informazioni su alcune di esse, il cui simbolo era già contemplato nelle legende geomorfologiche a grande scala. Va anche sottolineato che nella montagna italiana, l'ambiente morfoclimatico periglaciale presenta una ridotta tipologia di forme di superficie, eccezione fatta per le falde di detrito ed i *rock glacier* (HOELZLE *et alii*, 1998), diffusamente presenti. A queste due forme infatti, nell'ottica della pericolosità geomorfologica, si è dedicata maggior attenzione, sia per quanto riguarda la loro rappresentazione grafica sia per le informazioni da inserire nel *database* associato.

Per quanto concerne le prime, resta valida la tradizionale rappresentazione con simboli diversi in funzione delle classi granulometriche di appartenenza. Le classi miste, le più diffuse, dovrebbero quindi essere evidenziate da una combinazione di simboli. Spesso però, in molte carte geomorfologiche, si generalizza e la grafica utilizzata non rispecchia l'effettiva granulometria del deposito. Nell'ambiente morfoclimatico periglaciale, questo dato riveste invece una fondamentale importanza perché le caratteristiche granulometriche dei depositi, le forme ed il loro grado di attività possono dare utili informazioni sulla distribuzione del permafrost. Per soddisfare questa necessità, nelle zone in cui è utile rappresentare tale parametro, si propone di sovrapporre alla tradizionale generica rappresentazione una serie di lettere esplicative (MC, GW, GM ML)⁽¹⁾ già sperimentate in POZZI *et alii* (1994), che possono indicare più correttamente la granulometria, come indicato al par. 3.1. L'informazione potrà essere ulteriormente perfezionata nel *database*, cartografando su *layer* separati sub zone di detrito differenziate in funzione delle dimensioni e dei vuoti tra i clasti (Dmc *openwork*, Dmc, Dmm, ecc.).

Una considerazione va fatta anche nei riguardi dell'attribuzione del grado di attività dei *rock glacier*. Tale attribuzione differisce parzialmente (per quanto riguarda la nomenclatura) da quella utilizzata per tutti gli altri processi (cfr. par. 3.2). Da un punto di vista morfodinamico, i *rock glacier* sono tradizionalmente classificati in tre categorie (BARSCH, 1996): i) attivi, che contengono materiale congelato e sono in equilibrio con l'ambiente morfoclimatico; ii) inattivi che contengono ghiaccio ma non sono in equilibrio con le condizioni climatiche (che tuttavia consentono l'esistenza e la conservazione del permafrost); III) relitti che non contengono ghiaccio, sono completamente stabilizzati e non sono in equilibrio con le condizioni climatiche. Le prime due categorie, accomunate nel termine "*rock glacier* intatti" da HAEBERLI (1985) hanno al loro interno presenza di ghiaccio, mentre la terza categoria indica l'esistenza di condizioni di permafrost passate (FRAUENFELDER & KÄÄB, 2000; FRAUENFELDER *et alii*, 2001). In quest'ottica è evidente che i *rock glacier* intatti rivestono un ruolo particolare per quanto riguarda la pericolosità a causa della degradazione del ghiaccio all'interno (SPRINGMAN *et alii*, 2013) e quindi vanno opportunamente identificati. Nella carta geomorfologica, si propone di accomunare sotto lo stesso simbolo e soprattutto di rappresentare con lo stesso colore, le forme attive e inattive, differenziandole tra loro solo con una sigla. Accomunare sotto lo stesso simbolo questi due tipi di *rock glacier* intatti, ha significato anche dal punto di vista della pericolosità geomorfologica in quanto entrambi suscettibili di deformazione per perdita di ghiaccio all'interno. Per quanto riguarda la raffigurazione grafica (TELLINI, 1985), nella cartografia a grande scala il deposito sarà rappresentato in funzione delle classi granulometriche di appartenenza e sarà affiancato da due altre informazioni: l'ubicazione della fronte e la presenza di rughe, cordoni o lobi. Questi ultimi, nelle carte a grande scala, ricalcheranno esattamente la posizione che assumono nella realtà, mentre potranno essere usati simbolicamente in quelle a media e piccola scala. La presenza di grossi massi fedelmente cartografabili in prossimità della fronte andrà altresì evidenziata. Nella banca dati andranno anche segnalati quei *rock glacier* che sono stati o sono oggetto di studio o monitoraggio.

Un elemento di nuova introduzione nella legenda riguarda le frane legate alla degradazione del permafrost (DALL'AMICO *et alii*, 2011) e le rispettive nicchie di distacco. Per selezionare la

(1) MC=blocchi, massi e ciottoli prevalenti in matrice scarsa od assente; GW=ghiaie e/o sabbie con frazione fine scarsa od assente; GM=ghiaie e/o sabbie miste alla frazione fine; ML=limi e argille a bassa plasticità; CH=argille e limi ad alta plasticità.

bontà del dato, potranno fregiarsi di tale attributo solo quei crolli nelle cui nicchie o depositi è stata effettivamente verificata la presenza di ghiaccio nei momenti immediatamente successivi al crollo. Per quanto riguarda le forme legate all'azione della neve, come è già consuetudine, si conferma che verranno cartografate solo quelle che permangono sul terreno (corridoi ed accumuli di valanga, ecc.). I limiti estremi raggiunti da fenomeni di valanga, anche se di estremo interesse per la pericolosità, devono essere riportati solo come *layer* successivi nel *database*.

In accordo con le linee generali esposte nel cap. 3.1 di questo volume, i limiti raggiunti da fenomeni di dissesto (*debris flows*, rotte glaciali, frane in ghiaccio, tracimazione di laghi glaciali e rotte ad essi associate -*glacier lake outburst floods*-, ecc) non verranno cartografati sulla carta geomorfologica, per non appesantirne la lettura, ma saranno inseriti come *layer* successivi nel *database*. Di essi verranno solo cartografate eventuali evidenze morfologiche (depositi o forme di erosione) alle quali sarà associata nel *database* l'età ed il tipo di dissesto che le ha prodotte (DAL PIAZ *et alii*, 2008).

7.9. - FORME COSTIERE

A cura di: A. CHELLI, G. MASTRONUZZI

Con i contributi di: D. ARINGOLI, P. AUCELLI, M.A. BALDASSARRE, P. BELLOTTI, M. BINI, S. BIOLCHI, S. BONTEMPI, P. BRANDOLINI, L. DAVOLI, G. DEIANA, S. DE MURO, S. DEVOTO, G. DI PAOLA, C. DONADIO, P. FAGO, M. FERRARI, S. FURLANI, A. IBBA, E. LUPA PALMIERI, A. MARSICO, R.T. MELIS, M. MILELLA, L. MUCERINO, O. NESCI, P.E. ORRÙ, V. PANIZZA, M. PENNETTA, D. PIACENTINI, A. PISCITELLI, N. PUSCEDDU, R. RAFFI, C.M. ROSSKOPF, P. SANSÒ, C. STANISLAO, C. TARRAGONI, A. VALENTE

La redazione delle parti della legenda della Carta Geomorfologica d'Italia riguardanti le forme ed elementi di origine marina (emersi e sommersi), lagunare e lacustre è maturata nell'ambito delle attività del Gruppo di Lavoro "Morfodinamica Costiera" dell'Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia e della discussione scientifica che in esso si è sviluppata a partire dal 2013. I risultati della revisione della legenda, nel corso della quale sono stati compiuti diversi incontri di lavoro sul terreno, sono riportati in MASTRONUZZI *et alii* (2017). In quel lavoro è riportata anche una nutrita bibliografia specifica alla quale è stato fatto riferimento. Infatti, nella redazione dei nuovi simboli, non sono stati trascurati gli aspetti salienti e metodologici derivanti dalla bibliografia nazionale e internazionale sull'argomento.

Il lavoro di revisione ha portato a poco più di 40 il numero totale delle forme costiere, e ha introdotto una serie di specificazioni che consentono l'impiego della simbologia anche in ambito applicativo (cfr. forme costiere, cap 8.2).

Nella redazione della legenda delle forme costiere sono state prese in considerazione sia quelle di ambiente subaereo che quelle di ambiente sottomarino, comunque della fascia di transizione in cui i processi fisici e biologici modificano l'ambiente costiero (COTTON, 1952; MCGILL, 1958; JOLY, 1997; FINKL, 2004). Nel completamento del lavoro si è fatto assoluto riferimento ai risultati del progetto "Conservazione del suolo", sottoprogetto "Dinamica dei litorali", dell'Atlante delle Spiagge Italiane (CNR & MURST, 1997) che rappresenta ancora, sebbene solo per alcuni aspetti, il documento di riferimento dei ricercatori italiani che si occupano di geomorfologia della fascia costiera.

La redazione della legenda è stata ottimizzata per la regione meteorologica mediterranea con energia del mare che può essere considerata, perciò, omogenea a meno dell'esposizione all'ondazione di ogni area e della resistenza alla degradazione della litologia affiorante. Inoltre, l'applicazione della nuova legenda è stata studiata per l'ambiente costiero della penisola italiana nella sua integrità in modo che ne fosse possibile l'impiego in aree con caratteristiche geodinamiche differenti, da quelle con rilevanti tassi di sollevamento tettonico a quelle subsidenti, passando per quelle stabili.

Nella stesura della legenda, è stata privilegiata l'impostazione per cui la classificazione delle forme costiere è stata realizzata con un approccio quantitativo in relazione ai processi geomorfologici che le determinano. Ciò ha permesso di considerare una serie di forme che rimandano direttamente alle pericolosità che si possono manifestare nella fascia costiera e ai temi della valorizzazione della costa, configurando la legenda come uno strumento a vocazione fortemente applicativa e raggiungendo, perciò, il secondo obiettivo del lavoro di revisione generale della Legenda della Carta Geomorfologica d'Italia.

Tra le forme di erosione emerse sono stati introdotti i termini di: piattaforma costiera di abrasione (*wave-cut platform*), piattaforma costiera emersa (*surf bench*) e piattaforma costiera di alterazione/bioattività (*platform due to weathering/bioactivity*) distinguendo forme simili ma dovute a processi prevalenti differenti indicati nel *database* associato. È stato introdotto il termine sfiatatoio (*blowhole*) mentre per quanto riguarda il termine solco di battente, esso è stato sostituito con solco costiero (*notch*) e nel *database* si dovrà specificare il processo che lo ha modellato in prevalenza.

Tra le forme di erosione sommerse sono state aggiunte: la testata di canyon sottomarino (*head of canyon*), il canale di marea (mobile) (*tidal channel*), la traccia di antico canale di marea (*ancient tidal channel*), il canale di risacca (*rip current channel*) e la bocca di foce fluviale (*river outlet*).

Nel loro insieme, i termini di nuova introduzione permettono di implementare notevolmente la capacità descrittiva della legenda per la parte sommersa della spiaggia che sempre di più viene investigata grazie anche alle nuove tecniche di indagine in remoto (*multibeam, side-scan sonar, ecc.*).

Tra le forme di accumulo sono stati introdotti i termini: spiaggia (*backshore/foreshore/nearshore*), con specificazione della granulometria prevalente del materiale, berma (*berm*) e *beachrock*; quest'ultima per il suo valore di indicatore del livello del mare. Sono stati inoltre aggiunti i termini accumulo/campo di blocchi/sabbia da mareggiata o da tsunami (*sea storm or tsunami block/sand deposit*) e blocco isolato di mareggiata/tsunami (*sea storm/tsunami left block*); questi in particolare rappresentano degli indicatori formidabili per la determinazione dell'esposizione della costa al rischio di eventi eccezionali. A questi sono stati aggiunti i termini relativi alla piana di marea (*tidal flat*) e al cono/lobo da inondazione (*washover fan*).

Sono stati, infine inseriti, distinguendoli dai precedenti, una serie di simboli (altri simboli) tra cui la direzione prevalente della corrente costiera e una serie di simboli lineari che indicano i limiti riferibili a forme o i limiti raggiunti da processi che forniscono già da sé informazioni sull'evoluzione morfodinamica della costa. A questi si aggiungono tutte le campiture che nel Quaderno n. 4 (BRANCACCIO *et alii*, 1994) ricadevano tra gli elementi connessi all'attività biologica.

7.10. - FORME EOLICHE

A cura di: A. CHELLI, G. MASTRONUZZI

Con i contributi di: D. ARINGOLI, P. AUCELLI, M.A. BALDASSARRE, P. BELLOTTI, M. BINI, S. BIOLCHI, S. BONTEMPI, P. BRANDOLINI, L. DAVOLI, G. DEIANA, S. DE MURO, S. DEVOTO, G. DI PAOLA, C. DONADIO, P. FAGO, M. FERRARI, S. FURLANI, A. IBBA, E. LUPA PALMIERI, A. MARSICO, R.T. MELIS, M. MILELLA, L. MUCERINO, O. NESCI, P.E. ORRÙ, V. PANIZZA, M. PENNETTA, D. PIACENTINI, A. PISCITELLI, N. PUSCEDDU, R. RAFFI, C.M. ROSSKOPE, P. SANSÒ, C. STANISLAO, C. TARRAGONI, A. VALENTE

Per le forme eoliche il numero è stato accresciuto di poche unità rispetto alla legenda precedente del Quaderno n. 4 del Servizio Geologico d'Italia (BRANCACCIO *et alii*, 1994). Anche per le forme eoliche come per le precedenti (cfr. cap. 7.9) i risultati del processo di revisione della legenda sono riportati in MASTRONUZZI *et alii* (2017). In quel lavoro è riportata una nutrita bibliografia specifica alla quale è stato fatto riferimento.

Sono state inserite le forme di erosione/accumulo, tra le quali rientrano il cordone dunare (*backshore dune*) e la duna (*sand dune*). Per ciascuno di questi simboli sono state inserite una serie di specificazioni, indicate con lettere in carattere minuscolo, che permettono di evidenziare gli attributi legati alla morfodinamica e alle caratteristiche evolutive, morfometriche e tessiture.

Tra le forme di accumulo è stata inserita la superficie con copertura di sabbie eoliche (*surface covered with eolian sands*).

7.11. - FORME DI ALTRA GENESI

A cura di: M. D'OREFICE, R. GRACIOTTI

Tra le forme appartenenti a questa categoria sono stati inseriti anche i *sinkhole*, fenomeni di genesi complessa ad elevata pericolosità che originano ampie e profonde depressioni di forma sub-circolare, con diametro variabile da pochi metri a centinaia di metri e pareti sub-verticali, che si aprono rapidamente in terreni a granulometria differente, con conseguente richiamo di materiale verso il basso (NISIO *et alii*, 2004).

Il termine *sinkhole* comprende i) gli sprofondamenti di origine antropica (*anthropogenic sinkhole*), ii) gli sprofondamenti legati alla dissoluzione e al collasso in ambiente carsico (*doline sinkhole*), iii) gli sprofondamenti dovuti a fenomeni di *piping* profondo (*piping sinkhole*).

7.12. - FORME ANTROPICHE

A cura di: M. DEL MONTE, F. VERGARI

Con i contributi di: V. AGNESI, P. BRANDOLINI, D. CAPOLONGO, P. CORATZA, S. CICCACCI, P. FREDI, E. LUPA PALMIERI, M. MAERKER, L. MELELLI, R. MELIS, E. MICCADEI, P. MOZZI, O. NESCI, A. PICA, M. PELFINI, T. PIACENTINI, F. RUSSO, M. SCHIATTARELLA, F. TROIANI, F. ZUCCA

La Legenda del Quaderno n. 4 (BRANCACCIO *et alii*, 1994) costituisce tutt'ora un'ottima base per la rappresentazione di buona parte delle forme antropiche. L'aggiornamento e la revisione ha riguardato soprattutto l'ambiente urbano (DEL MONTE *et alii*, 2016) e, in minor misura, l'ambiente seminaturale. In particolare, sono state incrementate le informazioni relative alle forme di erosione e di accumulo tipiche dell'ambiente urbano, che spesso obnubilano o modificano forme naturali preesistenti. Tali informazioni rivestono una grande importanza sul piano applicativo, sia per l'elevato rischio idro-geomorfologico che caratterizza molte aree urbane, sia per un corretto utilizzo delle risorse (DEL MONTE).

Tra le forme aggiunte, vi sono le superfici rimodellate (a) per attività agricole, b) per edilizia). Si tratta di superfici complesse, più o meno ondulate, irregolari, derivanti da profonde modifiche di forme preesistenti, oggi difficilmente riconoscibili o del tutto eliminate dal paesaggio fisico.

Gli invasi artificiali per la raccolta d'acqua che, se di grandi dimensioni, costituiscono veri e propri laghetti artificiali. Oltre l'evidente impatto ambientale, in caso di scarsa manutenzione e/o inadeguata gestione tali opere rappresentano di per sé un pericolo potenziale per persone e opere ubicate nelle vicinanze (si ricordi il tragico evento di Tesero – Val di Stava del 1985).

Le antiche mura, antichi acquedotti (o resti di) sono forme positive, spesso di grande cubatura, talora ricoperte quasi del tutto o in parte da riporti antropici più recenti. Di grande interesse archeologico e storico, tali opere hanno di solito un notevole impatto visivo, e sono spesso d'aiuto per la ricostruzione dell'evoluzione geomorfologica recente del territorio circostante.

Gli antichi fossati/trincee/opere di drenaggio, invece, sono forme negative, talora interrato in tutto o in parte. Come le precedenti, esse rivestono una grande importanza dal punto di vista storico, archeologico e geomorfologico-evolutivo.

Le superfici di colmamento di: a) antica valle, b) antica cava, c) generica depressione, d) bacino palustre corrispondono a superfici perlopiù piane o debolmente ondulate, sotto le quali giace una forma sepolta da ingenti quantità di riporti antropici. A parte l'evidente interesse applicativo legato alla presenza di grandi volumi di materiale di riporto e a tutte le possibili implicazioni negative (erosione sottosuperficiale, fenomeni di *piping*, subsidenza, amplificazione degli effetti dei terremoti, sviluppo di cavità sotterranee, collasso della superficie stradale, lesioni a manufatti, ecc.) si ritiene che la segnalazione e la localizzazione di una forma “sparita” dal paesaggio attuale consenta di ricostruire con maggior accuratezza l'andamento della superficie basale dei terreni di riporto, soprattutto in assenza di una fitta rete di sondaggi geognostici.

Anche per i versanti terrazzati (versante “a gradinata” antropico, a) per rimboschimento; b) per attività agricola; c) per edilizia) la corretta interpretazione delle modifiche apportate alla forma naturale del versante consente di meglio prevedere quali possibili fenomeni potenzialmente pericolosi si potranno verificare in futuro (movimenti in massa, sviluppo di scarpate di frana, *creep*, *gully erosion*, ecc.) e prevedere, di conseguenza, gli opportuni interventi di mitigazione degli effetti indotti da tali fenomeni attesi. Si sottolinea inoltre l'interesse storico, culturale e turistico nel preservare gli aspetti del paesaggio “a gradini” di tante aree di pregio in Italia (le Cinque Terre, la Costiera Amalfitana, solo per citarne un paio); ancora più importante, naturalmente, è l'incolumità delle persone, vista la grande diffusione nel territorio di versanti terrazzati ricoperti da edifici e da villette a schiera, tanto nelle aree urbane che in aree meno densamente abitate.

8. - LA LEGENDA

La legenda geomorfologica presentata in questo capitolo fa riferimento a scale comprese tra 1:10.000 e 1:50.000, previste per la realizzazione del Progetto CARG “Cartografia Geomorfologica d'Italia” e per scale di diverso dettaglio da realizzare in ambito professionale. Gli elementi geomorfologici presi in considerazione e i relativi simboli potranno essere ulteriormente modificati, integrati e, nel caso della cartografia ufficiale CARG, formalizzati su richiesta del responsabile del rilevamento.

Per l'uso dei simboli e la loro eventuale trasformazione o eliminazione in funzione della scala si rimanda alle precisazioni poste a corredo di ciascuna forma/deposito nella parte “Simbologia”. Queste informazioni saranno, comunque, specificatamente trattate nel fascicolo n. 2 del presente Quaderno.

8.1. - CRITERI DI RAPPRESENTAZIONE DEI DATI

Al fine di adottare criteri cartografici omogenei e rigorosi, le forme riportate in ciascuna tabella nel capitolo relativo alla simbologia sono distinte in tre classi sulla base del loro contenuto informativo. Nella prima colonna vengono inseriti i simboli poligonali; nella seconda colonna sono elencati i simboli lineari; nella terza colonna sono inclusi i simboli puntuali sia per le forme di estensione areale o lineare non cartografabili in scala (marmitta, inghiottitoio, ecc.), sia per tutte le informazioni complementari associate ad un punto della carta (antica direzione di scorrimento, ecc.).

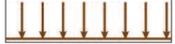
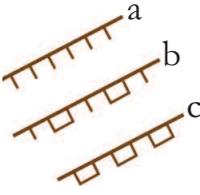
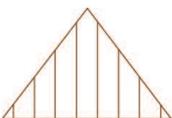
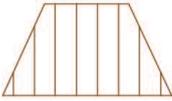
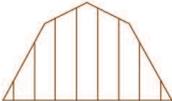
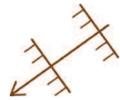
Occorre precisare che sarà adottata la medesima simbologia sia alla scala del rilevamento (1:25.000 o 1:10.000) che alla scala della rappresentazione finale (1:50.000). La riduzione di scala in molti casi comporterà, per le diverse forme, il passaggio da una classe di simboli ad un'altra. I morfotipi per i quali non sono previste le classi lineare o puntuale saranno riportati sulla carta alla scala 1:50.000 solo se di dimensioni cartografabili a quella scala. Per i depositi, il simbolo puntuale dovrà essere utilizzato solo nei casi di particolare significato; essi saranno poi indicati e descritti nelle note illustrative (come per esempio il masso erratico) oltre ad essere inseriti nel *database*.

Per la definizione di criteri di rappresentazione grafica dei simboli in fase di stampa e del disegno logico della base informativa della carta geomorfologica, si rimanda a guide specifiche, la cui redazione sarà promossa dall'ISPRA-Servizio Geologico d'Italia.

8.2. - SIMBOLOGIA

Di seguito sono riportati i simboli proposti per le varie forme.

FORME TETTONICHE⁽¹⁾

Sigla	Nome forma	Simbolo (marrone scuro)		
		poligono	linea	punto
TE 1	Versante di faglia <i>Fault slope</i>			
TE 2	Scarpata di faglia A - diretta B - inversa C - trascorrente <i>Fault scarp</i> A - direct B - reverse C - strike-slip a - < 5 m; b - 5-10 m; c - > 5 m	A  B  C 		
TE 3	Dorsale lineare di faglia trascorrente <i>Strike-slip linear ridge</i>			
TE 4	Scarpata di flessura <i>Flexure scarp</i>			
TE 5	Faccetta su versante/ scarpata di faglia a - triangolare b - trapezoidale c - pentagonale <i>Fault facet</i> a - triangular b - trapezoidal c - pentagonal	a  b  c 		
TE 6	<i>Knickzone</i> di faglia <i>Fault knickzone</i>			
TE 7	<i>Coseismic scarplet</i>			

TE 8	<i>Shutter ridge</i>			
TE 9	<i>Sag pond</i>			
TE 10	<i>Pressure ridge</i>			
TE 11	Fessura cosismica <i>Coseismic fissure</i>			

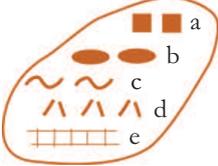
ALTRI SIMBOLI

TE 14	Inclinazione tettonica di superficie <i>Tectonically-induced tilting</i>			
TE 15	Attività olocenica (H) o pleistocenica (P) di faglia <i>Holocene o Pleistocene activity of fault</i>			H/P

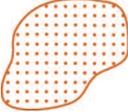
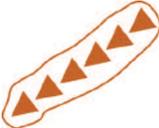
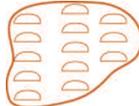
FORME VULCANICHE⁽¹⁾
FORME DI DISTRUZIONE

Sigla	Nome forma	Simbolo (marrone chiaro)			Note Informazioni in DB
		poligono	linea	punto	
VU 1	Caldera (parete interna)/ <i>Caldera (inner wall)</i>				La circonferenza deve adattarsi alla realtà del terreno. <i>Database:</i> specificare quando è occupato da un lago.
VU 2	Cratere (parete interna)/ <i>Crater (inner wall)</i>				La circonferenza deve adattarsi alla realtà del terreno. <i>Database:</i> specificare quando è occupato da un lago.
VU 3	<i>Maar</i>				La circonferenza deve adattarsi alla realtà del terreno. <i>Database:</i> specificare quando è occupato da un lago.
VU 4	<i>Tuff ring</i>				La circonferenza deve adattarsi alla realtà del terreno. <i>Database:</i> specificare quando è occupato da un lago.
VU 5	<i>Ash ring</i>				La circonferenza deve adattarsi alla realtà del terreno. <i>Database:</i> specificare quando è occupato da un lago.
VU 6	Tunnel di lava collassato <i>Collapsed lava tunnel</i>				Il simbolo ha direzione assiale. Le convessità vanno rivolte verso valle.
VU 7	Canale di svuotamento <i>Emptying channel</i>				Il simbolo ha direzione assiale.
VU 8	Ingresso/Uscita di tunnel di lava <i>Lava tunnel entrance/excit</i>				<i>Database:</i> indicare le caratteristiche geometriche dell'ingresso.
VU 9	Ingresso di grotta vulcanica <i>Lava cave entrance</i>				<i>Database:</i> indicare le caratteristiche geometriche della grotta.
VU 10	Fessura eruttiva o crepaccio <i>Eruptive fissure</i>				Il simbolo ha direzione assiale.

FORME DI COSTRUZIONE

Sigla	Nome forma	Simbolo (marrone chiaro)			Note Informazioni in DB
		poligono	linea	punto	
VU 11	Cono vulcanico a - lavico b - piroclastico c - strato-vulcano				All'interno del simbolo vanno indicati i prodotti che lo costituiscono, quando possibile. <i>Database:</i> indicare la struttura delle lave (es. lava a blocchi), la granulometria dei prodotti (es. lapilli) e la litologia (es. scorie).
	<i>Volcanic cone</i> a - <i>lavic</i> b - <i>pyroclastic</i> c - <i>strato-vulcano</i>	 a			
		 b			
		 c			
VU 12	Cupola o domo lavico a - semplice b - complessa c - subvulcanica	 a			
	<i>Lava dome</i> a - <i>simple</i> b - <i>complex</i> c - <i>exumed</i>	 b			
		 c			
VU 13	Colata lavica a - lava a blocchi b - lava a cuscini c - lava a corda d - lava di tipo aa e - fessurazione prismatica <i>Lava flow</i> a - <i>blocky lava</i> b - <i>pillow lava</i> c - <i>pahoehoe lava</i> d - <i>aa lava</i> e - <i>prismatic fissures</i>				All'interno del simbolo quando è possibile identificarle, vanno indicate le varie strutture. Quando sono chiari i rapporti di sovrapposizione tra diverse colate, il bordo della colata in posizione geometricamente più elevata, sarà rappresentato da una linea fiancheggiata da puntini. Indicare il senso della colata con una freccia. <i>Database:</i> ove possibile indicare la data di eruzione.

COMMISSIONE PER LA CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA

VU 14	Fronte di colata lavica <i>Lava flow front</i>				Le lunette sono rivolte verso l'esterno del fronte. <i>Database:</i> specificare l'altezza del fronte della colata.
VU 15	Cordone lavico <i>Lava ribbon</i>				Il simbolo ha direzione assiale. All'interno del simbolo vanno indicati i materiali di riempimento secondo quanto indicato nelle granulometrie in calce. <i>Database:</i> ove possibile indicare la data di eruzione.
VU 16	<i>Plateau</i>				<i>Database:</i> ove possibile indicare la data dell'espandimento. All'interno del simbolo, vanno indicati i materiali di riempimento secondo quanto indicato nelle granulometrie in calce.
VU 17	Colata piroclastica <i>Pyroclastic flow</i>				<i>Database:</i> specificare la tipologia e le caratteristiche della colata; ove possibile indicare la data di eruzione.
VU 18	Colata di fango sin-eruttiva <i>Labar</i>				La convessità indica il verso di scorrimento.
VU 19	Campo di cenere <i>Asb field</i>				<i>Database:</i> indicare lo spessore del deposito.
VU 20	Bastione/Placca di scorie saldate <i>Welded scoria wall</i>				Il simbolo ha direzione assiale.
VU 21	Piccolo cono avventizio <i>Adventitious cone</i>				<i>Database:</i> indicare le caratteristiche geometriche del cono; ove possibile indicare la data di eruzione.
VU 22	Tumulo <i>Tumuli</i>				
VU 23	Fondo di cratere/ caldera a - lavico b - piroclastico c - misto <i>Caldera bottom</i> a - lavic b - pyroclastic c - mixed				All'interno del simbolo vanno indicati i prodotti che lo costituiscono, quando possibile. <i>Database:</i> indicare la struttura delle lave, la granulometria dei prodotti e la litologia. Nel caso di presenza di bacini lacustri i depositi non vanno rappresentati; indicare la presenza di piccoli bacini o ristagni d'acqua.

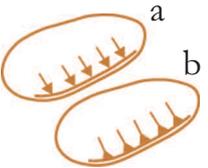
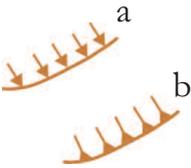
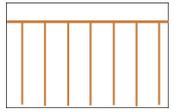
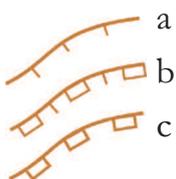
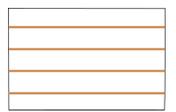
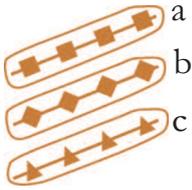
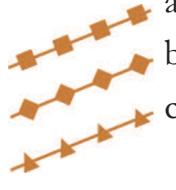
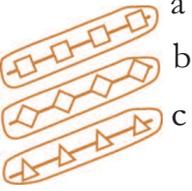
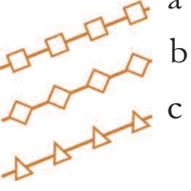
ALTRI SIMBOLI

VU 24	Centro eruttivo <i>Eruptive center</i>				
VU 25	Area in sollevamento <i>Area uplifted by volcanism</i>				<i>Database:</i> quando è monitorata indicare l'entità del sollevamento.
VU 26	Area in subsidenza <i>Area subsided by volcanism</i>				<i>Database:</i> quando è monitorata indicare l'entità dell'abbassamento.
VU 27	Fumarola <i>Fumarole</i>				<i>Database:</i> specificare il tipo di emissione.
VU 28	Manifestazione gassosa ad alta temperatura <i>High-temperature gas emission</i>			H	<i>Database:</i> ove possibile indicare la temperatura.
VU 29	Limite di collasso vulcanico-gravitativo <i>Volcanic-gravitational collapse edge</i>				La linea continua borda il limite dell'area collassata, l'apice dei triangoli la zona ribassata.
VU 30	Scarpata dovuta a collasso vulcanico-gravitativo <i>Volcanic-gravitational collapse scarp</i>				Le linee disposte secondo la massima pendenza.

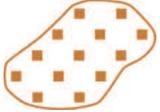
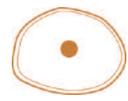
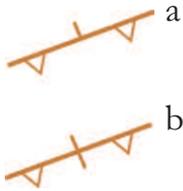
Granulometrie prevalenti dei prodotti piroclastici incoerenti

<p>Granulometrie prevalenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> a - blocchi e/o bombe b - lapilli c - cenere d - mista <p>a - <i>blocks/ bombs</i></p> <p>b - <i>lapilli</i></p> <p>c - <i>ash</i></p> <p>d - <i>mixed</i></p>	<p>a </p> <p>b </p> <p>c </p> <p>d </p>
--	---

FORME LITO-STRUTTURALI⁽¹⁾

Sigla	Nome forma	Simbolo (ocra)			Note Informazioni in DB
		poligono	linea	punto	
LS 1	<i>Flatiron</i>				Linee secondo la direzione di immersione degli strati.
LS 2	Scarpata di linea di faglia a - conforme b - contraria <i>Fault-line scarp</i> a - <i>resequent</i> b - <i>obsequent</i>				Nel simbolo areale il tratto doppio va posto alla base della scarpata.
LS 3	Versante di linea di faglia <i>Fault line slope</i>				Le linee di campitura secondo la direzione di massima pendenza.
LS 4	Scarpata di erosione selettiva <i>Selective structural scarp</i> a - < 5 m b - 5-10 m c - > 10 m				Le linee di campitura secondo la direzione di massima pendenza. <i>Database:</i> indicare i litotipi coinvolti nel processo di erosione selettiva/morfoselezione e se possibile il processo.
LS 5	Superficie sub-orizzontale <i>(Sub-horizontal structural surface)</i>				Quando la superficie è degradata: linee di campitura tratteggiate. <i>Database:</i> indicare il tipo di controllo strutturale, e al tipo di superficie: a - Plateau; b - Mesa; c - Butte
LS 6	Cresta di erosione selettiva a - di strato b - di dicco c - di altro corpo litoide <i>Selective erosion trench</i> a - <i>Strike ridge</i> b - <i>Dyke wall</i> c - <i>Other lithological trough</i>				<i>Database:</i> indicare i litotipi coinvolti nel processo di erosione selettiva/morfoselezione e se possibile il processo.
LS 7	Trincea di erosione selettiva a - di strato b - di dicco c - di altro corpo litoide <i>Selective erosion trench</i> a - <i>Strike trough</i> b - <i>Dyke trough</i> c - <i>Other lithological trough</i>				<i>Database:</i> indicare i litotipi coinvolti nel processo di erosione selettiva/morfoselezione e se possibile il processo, la geometria e larghezza.
LS 8	Torrione o picco di roccia <i>Rock tower</i>				<i>Database:</i> indicare la litologia, geometria e dimensioni.

CARTA GEOMORFOLOGICA D'ITALIA 1:50.000 - AGGIORNAMENTO LINEE GUIDA

LS 9	Città o castelli di roccia <i>Castle koppies</i>				<i>Database:</i> indicare la litologia, geometria e dimensioni.
LS 10	Versante a gradinate <i>Structurally controlled stepped slope</i>				<i>Database:</i> indicare le caratteristiche della gradinatura.
LS 11	Versante a costolature <i>Ribbon like slope</i>				<i>Database:</i> indicare le caratteristiche della costolatura.
LS 12	Cupola laccolitica <i>Laccolite dome</i>				
LS 13	<i>Planeza</i>				
LS 14	<i>Neck vulcanico/ Plug</i>				<i>Database:</i> specificare la forma e la litologia.
LS 15	a - <i>Cuesta</i> b - <i>Hogback</i>				I triangoli vanno indicati verso la testata degli strati. <i>Database:</i> indicare la pendenza media.
LS 16	Versante o ripiano strutturale <i>Strike-slope</i>				Campitura a linee tratteggiate (lunga - corta).
LS 17	Sella <i>Saddle</i>				
LS 18	<i>Knickpoint</i>				

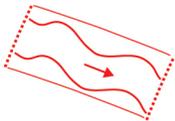
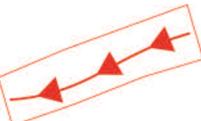
(1) *A cura di:* M. Della Seta, M. Schiattarella. *Con i contributi di:* P.P.C. Aucelli, F. Dramis, P. Fredi, G. Fubelli, S.I. Giano, M. Giardino, L. Meelli, E. Miccadei, P. Molin, G. Pambianchi, T. Piacentini, G. Robustelli, F. Troiani.

FORME GRAVITATIVE⁽²⁾

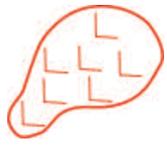
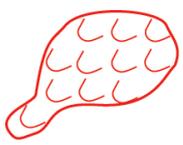
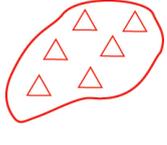
FORME DI EROSIONE

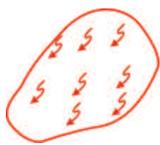
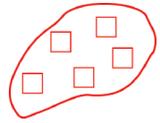
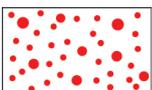
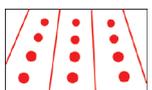
Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di rosso)			Note
		A	R	poligono	linea	punto	
GR 1	Scarpata principale rotazionale/traslattivo <i>Rotational/traslational main scarp</i>	X	X				I trattini vanno orientati verso valle. <i>Database:</i> indicare l'altezza della scarpata: a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
GR 2	Scarpata secondaria di scorrimento rotazionale/traslattivo <i>Rotational/traslational slide secondary scarp</i>	X					I trattini vanno orientati verso valle. <i>Database:</i> indicare l'altezza della scarpata: a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
GR 3	Trincea <i>Trench</i>	X					Indicare la larghezza della trincea e la presenza di materiale di riempimento al suo interno.
GR 4	Contropendenza <i>Counterslope</i>	X					I trattini indicano il verso della pendenza.
GR 5	Superficie denudata da scorrimento traslattivo <i>Translational slide stripped surface</i>	X	X				Indicare la presenza di eventuali strie e/o solchi sulla superficie di scorrimento e sui piani di taglio marginali.
GR 6	Scarpata principale di rock avalanche <i>Rock avalanche main scarp</i>	X	X				I triangoli vanno rivolti verso il lato topograficamente più basso. a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
GR 7	Traccia di percorso di rock avalanche <i>Trace of rock avalanche path</i>		X				La freccia indica la direzione e il verso del percorso, il tratteggio l'area di transito.
GR 8	Scarpata principale di debris avalanche <i>Debris avalanche main scarp</i>	X					I triangoli vanno rivolti verso il lato topograficamente più basso. <i>Database:</i> indicare l'altezza della scarpata. a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
GR 9	Traccia di percorso di debris avalanche <i>Trace of debris avalanche path</i>		X				La freccia indica la direzione e il verso del percorso, il tratteggio l'area di transito.

CARTA GEOMORFOLOGICA D'ITALIA 1:50.000 - AGGIORNAMENTO LINEE GUIDA

GR 10	Scarpata principale di colamento rapido di detrito, terra e/o fango <i>Main scarp of debris/earth/ mud rapid flow</i>	X					Le convessità vanno orientate verso valle. <i>Database:</i> indicare l'altezza della scarpata: a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
GR 11	Canale di colamento rapido di detrito <i>Debris flow channel</i>	X					La freccia indica la direzione e il verso del percorso.
GR 12	Scarpata principale di colamento lento di terra e/o fango <i>Main scarp of slow earth/ mud flow</i>	X					Le convessità vanno orientate verso valle. <i>Database:</i> indicare l'altezza della scarpata.
GR 13	Scarpata secondaria di colamento lento di terra/fango <i>Main scarp of slow earth/ mud flow</i>	X					Le convessità vanno orientate verso valle. <i>Database:</i> indicare l'altezza della scarpata: a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
GR 14	Parete interessata da crolli/ribaltamenti <i>Rock wall affected by fall/toppling</i>	X					I rettangoli vanno orientati verso valle. <i>Database:</i> inserire altezza parete: a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
GR 15	Nicchia/cuneo di distacco di crollo/ribaltamento <i>Detachment niche/wedge o rock fall/topplin</i>	X					I rettangoli vanno orientati verso valle.
GR 16	Solco di transito di rotolio <i>Transit furrow of rolling block</i>	X					La freccia indica la direzione e il verso del percorso. <i>Database:</i> indicare la larghezza del solco.
GR 17	Traccia/buca da impatto per rotolio/rimbalzo da crollo <i>Impact trace/ hole due to rolling jumping blocks</i>	X					<i>Database:</i> indicare le dimensioni della buca.
GR 18	Canalone in roccia con scarica di detriti <i>Couloir with debris discharge</i>	X					Le frecce indicano la direzione e il verso del percorso.

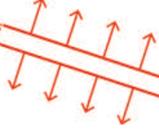
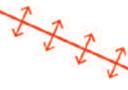
FORME DI ACCUMULO

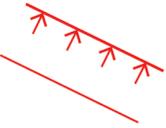
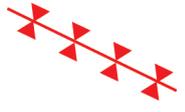
Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di rosso)			Note Informazioni in DB
		A	R	poligono	linea	punto	
GR 19	Corpo di frana per scorrimento rotazionale <i>Rotational slide body</i>	X	X				Gli apici vanno orientati verso valle. <i>Database:</i> specificare il volume di materiale coinvolto e eventualmente la profondità della superficie/i di scorrimento. Segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 20	Corpo di frana per scorrimento traslativo <i>Translational slide body</i>	X	X				Gli apici vanno orientati verso valle. <i>Database:</i> specificare il volume di materiale coinvolto e eventualmente la profondità della superficie/i di scorrimento. Segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 21	Corpo di frana per colamento lento di terra/fango <i>Earth/mud flow body</i>	X					Le convessità vanno orientate verso valle. <i>Database:</i> specificare il volume di materiale coinvolto e eventualmente la profondità della superficie/i di scorrimento. Segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 22	Corpo di frana per crollo/ribaltamento <i>Fall/toppling landslide body</i>		X				I triangoli non sono orientati. <i>Database:</i> specificare il volume di materiale coinvolto.
GR 23	Corpo di frana indifferenziato <i>Undifferentiated landslide body</i>	X	X				Le convessità vanno orientate verso valle. <i>Database:</i> specificare il volume di materiale coinvolto e la profondità della superficie/i di scorrimento. Segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 24	Terrazzo di colamento lento di terra/fango <i>Earth/mud flow terrace</i>	X					I trattini e le convessità vanno orientate verso valle. La doppia linea va posta verso monte.
GR 25	Terrazzo di soliflusso <i>Solifluction terrace</i>	X					Se non singolarmente cartografabili il simbolo areale può anche racchiudere più terrazzi. La doppia linea va posta verso la parte alta del versante. <i>Database:</i> forma, dimensioni, altezza media dei gradini frontali.

GR 26	Ghirlanda di soliflusso <i>Solifluction garland</i>	X				Il simbolo raccorda più lobi. <i>Database:</i> forma, dimensioni, altezza media dei gradini frontali.
GR 27	Lobo di soliflusso <i>Solifluction lobe</i>	X				
GR 28	Area interessata da soliflusso <i>Area affected by solifluction</i>	X				I simboli vanno orientati verso valle.
GR 29	Accumulo di <i>rock avalanche</i> <i>Rock avalanche beaps</i>		X			<i>Database:</i> specificare il tipo e il volume di materiale coinvolto.
GR 30	Accumulo di colamento rapido di detrito <i>Debris flow beaps</i>	X				Gli apici vanno orientati verso valle. <i>Database:</i> specificare il tipo di materiale coinvolto, il volume e segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 31	Accumulo temporaneo in canale di flusso di colamento <i>Temporary deposit in debris flow channel</i>	X				Gli apici vanno orientati verso valle.
GR 32	Talus detritico alimentato da crolli, ribaltamenti-crolli e rotolii <i>Talus fed by rockfalls, toppling-falls and tumble</i>	X				<i>Database:</i> specificare la litologia del detrito e le dimensioni e la forma dei clasti.
GR 33	Blocco crollato/ribaltato isolato <i>Isolated fallen/toppled block</i>		X			<i>Database:</i> specificare le dimensioni e la litologia.
GR 34	Cono di detrito <i>Debris cone</i>	X				Le fasce interne si allargano verso valle in modo da adattarsi all'andamento topografico. <i>Database:</i> specificare la pendenza media.
GR 35	Falda di detrito <i>Scree slope</i>	X	X			Le fasce interne si adattano alla superficie topografica. La dimensione dei pallini è crescente verso valle. <i>Database:</i> specificare la pendenza media.

GR 36	Area interessata da reptazione <i>Area affected by soil creep</i>	X					Le frecce vanno orientate verso valle.
GR 37	Area a terrazzette <i>Area with terracettes</i>	X					I trattini vanno orientati verso valle.

FORME DI DEFORMAZIONE

Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di rosso)			Note Informazioni in DB
		A	R	poligono	linea	punto	
GR 38	Deformazione gravitativa profonda di versante <i>Sackung</i>	X					Il simbolo delimita l'area dislocata. <i>Database:</i> segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 39	Trincea di <i>sackung</i> <i>Sackung trench</i>	X					<i>Database:</i> specificare la larghezza della trincea, segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio e la presenza di materiali di riempimento al suo interno.
GR 40	Espansione laterale <i>Lateral spread</i>	X					<i>Database:</i> specificare il tipo di espansione: a - Bilaterale; b - Tettonico-gravitativo; c - Ammasso roccioso a stratificazione orizzontale sovrapposto a roccia tenera.
GR 41	Trincea di espansione laterale/Doppia cresta <i>Lateral spreading trench/Double ridge</i>	X					Le frecce indicano il verso di spostamento. <i>Database:</i> specificare la larghezza della trincea, segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio e la presenza di materiali di riempimento.
GR 42	Rigonfiamento gravitativo alla base del versante <i>Cambering</i>	X					La deformazione dei materiali presenti alla base è conseguenza del movimento gravitativo. <i>Database:</i> indicare il tipo di materiali coinvolti.
GR 43	Rigonfiamento gravitativo al piede del versante <i>Gravitational bulging in the lower slope</i>	X					

GR 44	Depressione chiusa <i>Closed through</i>	X					<i>Database:</i> specificare se all'interno della depressione si è formato un ristagno di acqua.
GR 45	Frattura di tensione <i>Tension crack</i>	X					Le frecce indicano il verso di spostamento. <i>Database:</i> segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 46	Piano di taglio inverso indotto dalla gravità <i>Gravity induced shear plane</i>	X					
GR 47	Rughe o creste di pressione <i>Pressure ridges</i>	X					

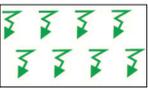
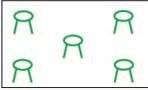
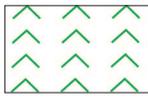
ALTRI SIMBOLI

GR 48	Tratto di versante interessato dall'impatto di crolli, ribaltamenti-crolli e rotolii <i>Slope area affected by the impact of falls/tumbles</i>						Va delimitata l'intera area, anche quella di passaggio dei blocchi.
----------	---	--	--	---	--	--	---

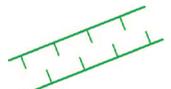
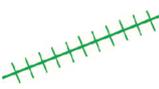
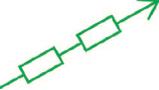
(2) *A cura di:* D. Aringoli, F. Dramis, M. D'Orefice, P. Farabollini, B. Gentili, R. Graciotti, D. Guida, M. Materazzi, G. Pambianchi

FORME FLUVIALI, FLUVIO-GLACIALI E DOVUTE AL DILAVAMENTO⁽³⁾

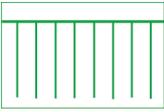
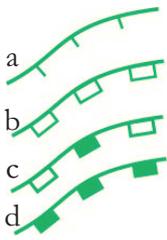
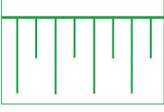
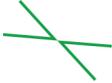
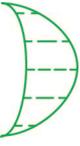
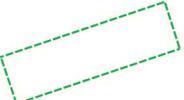
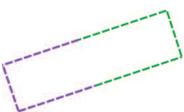
FORME DI EROSIONE

Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di verde)			Note Informazioni in DB
		A	R	poligono	linea	punto	
FD 1	Picco <i>Peak</i>	X					<i>Database:</i> dimensioni, altezza. Eventuale stato reologico delle pareti.
FD 2	Cresta <i>Crest</i>	X					<i>Database:</i> indicare la tipologia (affilata, smussata).
FD 3	<i>Pediment</i>		X				Le fasce del simbolo si allargano verso valle. <i>Database:</i> indicare la pendenza; l'eventuale controllo strutturale.
FD 4	Sella <i>Saddle</i>		X				<i>Database:</i> entità della depressione e processo fluviale al quale è dovuta.
FD 5	Nicchia di sorgente/ Testata di risorgiva <i>Spring niche</i>	X	X				<i>Database:</i> specificare se sorgente o risorgiva portata della sorgente/risorgiva.
FD 6	Superficie a ruscellamento diffuso <i>Surface affected by rill-interrill erosion</i>	X					<i>Database:</i> tipologia e spessore della coltre interessata dal processo.
FD 7	Superficie a piramidi di terra <i>Earth pyramids</i>	X					<i>Database:</i> tipologia dei depositi, geometria delle piramidi (altezza, frequenza).
FD 8	Superficie a calanchi/ biancane/gullies <i>Calanchi/biancane/gullies badlands</i>	X	X				<i>Database:</i> specificare se calanchi, biancane o gullies, numero/frequenza.
FD 9	Calanco isolato <i>Isolate calanco</i>	X	X				<i>Database:</i> altezza e profondità.
FD 10	Biancana isolata <i>Isolate biancana</i>	X					<i>Database:</i> altezza.
FD 11	Solco da ruscellamento concentrato <i>Gully/Barranco</i>	X					<i>Database:</i> dimensioni (larghezza, profondità).

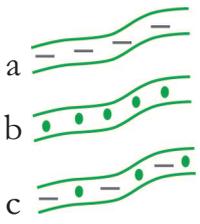
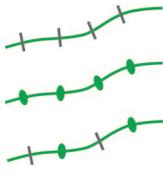
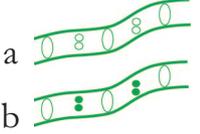
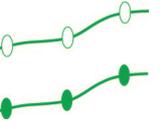
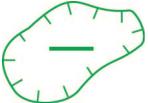
CARTA GEOMORFOLOGICA D'ITALIA 1:50.000 - AGGIORNAMENTO LINEE GUIDA

FD 12	Scarpata di denudazione <i>Scarp due to denudation</i>	X	X				<i>Database:</i> presenza di tratti instabili reologia del substrato.
FD 13	Vallecola a V <i>V-shaped small valley</i>	X					<i>Database:</i> presenza di materiale detritico sul fondo e suo spessore.
FD 14	Forra <i>Fluvial gorge</i>	X	X				<i>Database:</i> altezza incisione lungo fratture/diaclassi; processi di evorsione.
FD 15	Valle decapitata <i>Beheaded valley</i>		X				<i>Database:</i> indicare l'antica prosecuzione verso monte.
FD 16	Soglia di valle fluviale sospesa <i>hanging valley step</i>	X	X				<i>Database:</i> altezza tra ciglio e piede, larghezza. Indicare eventuale influenza strutturale (tettonica litologica). Indicare eventualmente stato reologico del substrato.
FD 17	Cascata <i>Waterfall</i>	X	X				<i>Database:</i> altezza tra ciglio e piede, larghezza. Indicare eventuale influenza strutturale (tettonica litologica). Indicare eventualmente stato reologico del substrato.
FD 18	Marmitta di evorsione fluviale <i>Fluvial pothole</i>	X	X				<i>Database:</i> litologia/struttura.
FD 19	<i>Knickpoint</i> di erosione regressiva <i>Headward erosion knickpoint</i>	X					<i>Database:</i> altezza del gradino.
FD 20	Gomito di cattura <i>Stream capture elbow</i>		X				<i>Database:</i> se nota, indicare la data della cattura.
FD 21	Faccetta di erosione fluviale <i>Fluvial erosion facet</i>	X	X				<i>Database:</i> altezza, larghezza alla base.
FD 22	Ripiano di erosione fluviale a - in roccia; b - con copertura alluvionale; c - in deposito alluvionale <i>Fluvial erosion surface.</i> a - on bedrock; b - with alluvial cover; c - in alluvial deposits	X	X				Inserire il simbolo della litologia e/o dei depositi tra le righe per distinguere le tipologie (per b e c). <i>Database:</i> tipologia e spessore dei depositi; reologia del substrato.

COMMISSIONE PER LA CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA

FD 23	Scarpata di erosione fluviale <i>Fluvial erosion scarp:</i> a) altezza < 3 m < 3 m high b) altezza 3-6 m 3-6 m high c) altezza 6-12 m 6-12 m high d) altezza > 12 m > 12 m high	X	X				<i>Database:</i> altezza media: riportare il valore e come è stato stimato. Materiale che costituisce la scarpata; potrebbero essere sufficienti due categorie, materiali poco erodibili (rocce dure, depositi fortemente cementati) e materiali erodibili (depositi sciolti di diversa genesi, rocce tenere).
FD 24	Sponda fluviale <i>Channel bank</i>	X					<i>Database:</i> tipologia di sponda (coesiva, non coesiva, composta, stratificata). Materiale che costituisce la sponda; potrebbero essere sufficienti due categorie, materiali poco erodibili (rocce dure, depositi fortemente cementati) e materiali erodibili (depositi sciolti di diversa genesi, rocce tenere). Altezza sponda. Processo in atto (erosione, stabile, in avanzamento).
FD 25	Rotta di argine <i>Levéé breach</i>	X	X				Orientare il simbolo lungo l'argine. <i>Database:</i> data dell'evento.
FD 26	Canale di esondazione <i>Crevasse channel</i>	X	X				<i>Database:</i> data del fenomeno o ultima attivazione.
FD 27	Taglio di meandro <i>Meander cutoff/ chute cutoff</i>	X	X				Il simbolo areale individua il nuovo tratto di alveo dopo il salto di meandro. <i>Database:</i> modalità del taglio. Data dell'evento.
FD 28	Meandro abbandonato/Lago di meandro <i>Abandoned meander/Oxbow lake</i>	X	X				<i>Database:</i> epoca presunta dell'abbandono. Parzialmente connesso o disconnesso dall'alveo attivo. Con acqua o senza acqua.
FD 29	Cicatrice di meandro <i>Meander scar</i>		X				<i>Database:</i> tessitura dei sedimenti all'interno della traccia. Stato di conservazione. Riconoscimento tramite (immagini aeree, andamento della topografia ecc.).
FD 30	Traccia di corso d'acqua estinto <i>Trace of paleochannel</i>		X				<i>Database:</i> inciso o a livello della pianura. Tessitura dei sedimenti all'interno della traccia. Epoca presunta dell'abbandono.
FD 31	Traccia di scaricatore glaciale estinto <i>Trace of ancient glacial stream</i>		X				Doppio colore glaciale e fluviale. <i>Database:</i> tessitura dei sedimenti all'interno della traccia. Epoca presunta dell'abbandono.

CARTA GEOMORFOLOGICA D'ITALIA 1:50.000 - AGGIORNAMENTO LINEE GUIDA

FD 32	<p>Alveo fluviale a - in roccia b - in depositi alluvionali c - in roccia e alluvioni <i>Fluvial channel</i> a - <i>bedrock</i> b - <i>alluvial</i> c - <i>semi-alluvial</i></p>	X	X				<p>Simboli della roccia e/o del deposito all'interno del simbolo. <i>Database:</i> spessore e tipologia dei depositi (D₅₀, percentuali).</p>
FD 33	<p>Tratto di alveo a <i>Channel reach</i> a - <i>riffle and pool</i> b - <i>step and pool</i></p>	X					<p>Per corsi d'acqua di piccole dimensioni si utilizzano le sigle: RF per <i>riffle and pool</i> e SP per <i>step and pool</i>. <i>Database:</i> tessitura (D₅₀, percentuali).</p>
FD 34	<p>Area depressa in pianura alluvionale <i>Depression in alluvial plain</i></p>	X	X				<p><i>Database:</i> indicare, ove possibile a quale causa è connessa la depressione.</p>
FD 35	<p>Depressione da soffusione <i>Piping/sapping depression</i></p>	X					<p><i>Database:</i> profondità delle acque sub-superficiali.</p>

FORME DI ACCUMULO

FD 36	Piana alluvionale <i>Alluvial plain</i>	X	X				All'interno del poligono tra le righe viene rappresentata la granulometria del deposito. <i>Database:</i> tipologia sedimenti (D ₅₀ , percentuali). Vegetazione e uso del suolo.
FD 37	Piana proglaciale <i>Proglacial plain</i>	X	X				All'interno del poligono tra le righe viene rappresentata la granulometria del deposito. Doppio colore: verde e viola. <i>Database:</i> tipologia sedimenti (D ₅₀ , percentuali). Vegetazione e uso del suolo.
FD 38	Piana inondabile e terrazzi recenti <i>Floodplain and recent terraces</i>	X					All'interno del poligono si indichino le granulometrie del sedimento <i>Database:</i> tipologia sedimenti (D ₅₀ , percentuali) spessore del materiale fine che ricopre quello più grossolano. Vegetazione e uso del suolo. Data ultimo evento di esondazione.
FD 39	Conoide alluvionale <i>Alluvial fan</i>	X	X				<i>Database:</i> specificare le caratteristiche morfometriche. Caratteristiche dei sedimenti. Canale unico. Più canali. Inciso.
FD 40	Conoide fluvio-glaciale <i>Fluvio-glacial fan</i>	X	X				Doppio colore alluvionale e glaciale. <i>Database:</i> specificare le caratteristiche morfometriche. Caratteristiche dei sedimenti. Canale unico. Più canali. Inciso.
FD 41	Conoide misto, da processi fluviali e debris flows <i>Fan due to fluvial processes and debris flows</i>	X	X				Doppio colore alluvionale e gravitativo. <i>Database:</i> processi fluviali e colate detritiche: indicare se c'è prevalenza dell'uno o dell'altro. Specificare le caratteristiche morfometriche. Caratteristiche dei sedimenti.
FD 42	Cono colluviale <i>Colluvial cone</i>	X	X				<i>Database:</i> caratteristiche dei sedimenti.
FD 43	Talus colluviale <i>Colluvial talus</i>	X					<i>Database:</i> caratteristiche morfometriche. Caratteristiche dei sedimenti.
FD 44	Dosso fluviale <i>Fluvial ridge</i>	X	X				<i>Database:</i> tessitura dei sedimenti e caratteristiche morfometriche (elevazione).

CARTA GEOMORFOLOGICA D'ITALIA 1:50.000 - AGGIORNAMENTO LINEE GUIDA

FD 45	Argine naturale <i>Natural levée</i>	X	X				<i>Database:</i> tessitura dei sedimenti caratteristiche morfometriche (elevazione).
FD 46	Ventaglio di esondazione per rotta di argine/ sbarramento <i>Crevasse splay</i>	X	X				<i>Database:</i> specificare la genesi. Tessitura dei sedimenti caratteristiche morfometriche.
FD 47	Tratto di alveo con barre diffuse <i>River reach with several bars</i>	X					Ove possibile, disegnare le barre con la forma reale e nella posizione in cui si trovano. Per corsi d'acqua di piccole dimensioni utilizzare solo la sigla Bd . <i>Database:</i> tipologia delle barre. Tessitura.
FD 48	Barra di meandro <i>Point-bar</i>	X					<i>Database:</i> tessitura.
FD 49	Isola fluviale <i>Fluvial island</i>	X					Doppio colore alluvionale e glaciale. <i>Database:</i> tipologia sedimenti (D ₅₀ , percentuali) spessore del materiale fine che ricopre quello più grossolano, data rilevamento. Vegetazione.

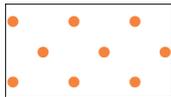
ALTRI SIMBOLI

FD 50	Antico verso di scorrimento <i>Paleo-flow direction</i>		X				
FD 51	Incisione in alveo <i>Incising channel</i>	X					<i>Database:</i> litologia del letto entità del processo (tasso, se conosciuto) evidenze del processo.
FD 52	Erosione laterale <i>Lateral erosion</i>	X					<i>Database:</i> litologia della sponda o versante entità del processo (tasso, se conosciuto) evidenze del processo.
FD 53	Fascia di divagazione storica <i>Corridor of historical channel shifting</i>		X				<i>Database:</i> documentazione consultata.

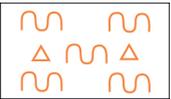
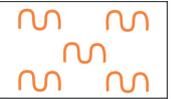
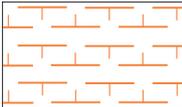
(3) *A cura di:* N. Surian, L. Pellegrini, con contributi di C. Donadio, M. Firpo, A. Fontana, I. Giano, A. Mandarino, M. Materazzi, V. Scorpio.

FORME CARSIICHE⁽⁴⁾

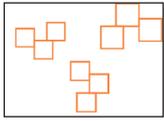
FORME DI EROSIONE

Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di arancione)			Note Informazioni in DB
		A	R	poligono	linea	punto	
CA 1	Campo di doline <i>Doline field</i>	X					<i>Database:</i> indicare la frequenza, dimensione, forma e profondità media delle doline; l'orientamento degli assi maggiori delle doline; la presenza di allineamenti di doline e loro orientamento; le tipologie prevalenti.
CA 2	Uvala, grande conca carsica, depressione di origine mista <i>Uvala, great karstic cavity, mixed origin depressions</i>	X					Si considerano con questo simbolo anche le cavità originate dal concorso di più processi come ad esempio le conche glacio-carsiche o le conche nivo-carsiche. <i>Database:</i> specificare se il bordo è con margine: a) ben definito; b) mal definito.
CA 3	Dolina di dissoluzione <i>Solution doline</i>	X					<i>Database:</i> indicare il tipo di bordo: d) ben definito; e) mal definito. Forma della dolina: a) a scodella; b) a piatto; c) troncoconica; d) a imbuto.
CA 4	Dolina a pozzo di crollo <i>Collapse doline</i>	X					<i>Database:</i> tipo di bordo: d) ben definito; e) mal definito. Classificare la copertura rocciosa in: a) roccia carsificabile; b) roccia non carsificabile.
CA 5	Dolina di crollo in depositi coesivi <i>Cover collapse doline</i>	X					<i>Database:</i> tipo di bordo: d) ben definito; e) mal definito. Descrivere spessori e tipologia dei materiali di copertura.
CA 6	Dolina alluvionale <i>Cover sagging doline</i>	X					<i>Database:</i> tipo di bordo: d) ben definito; e) mal definito. Descrivere lo spessore e la tipologia dei materiali di copertura.
CA 7	Dolina di subsidenza in roccia <i>Rock sagging doline</i>	X	X				<i>Database:</i> tipo di bordo: b) ben definito; e) mal definito. Classificare la copertura rocciosa in: a) roccia carsificabile; b) roccia non carsificabile.

CARTA GEOMORFOLOGICA D'ITALIA 1:50.000 - AGGIORNAMENTO LINEE GUIDA

CA 8	Piano carsico <i>Polje</i>	X					<i>Database:</i> indicare il tipo di margine: 1) ben definito; 2) mal definito. Specificare l'origine: a) carsico; b) tettono-carsico.
CA 9	Rilievo residuale <i>Hum</i>	X					<i>Database:</i> descrivere la geometria del rilievo.
CA 10	Campo solcato <i>Karren field</i>	X					Il campo solcato è costituito dall'insieme delle microforme carsiche affioranti in un'area e non dai soli solchi carsici. Si usa questo simbolo in presenza di un'area circoscritta ad alta densità di microforme. <i>Database:</i> specificare se il campo solcato si presenta: 1) libero; 2) semilibero; 3) coperto.
CA 11	Campo solcato di stadio evolutivo avanzato (<i>Karren ruiniformi</i>) <i>Karren field in advanced evolutionary stage</i> (<i>ruiniform Karren</i>)	X					
CA 12	Campo solcato a Karren arrotondati <i>Rounded Karren field</i>	X					
CA 13	Campo solcato a crepacci <i>Limestone pavement</i> a) diaclase (<i>bogaz</i>); b) crepacci a trincea (<i>true grikes</i>)	X					<i>Database:</i> specificare il tipo di crepaccio.
CA 14	Pietraia carsica <i>Griza</i>	X					<i>Database:</i> specificare forme e dimensioni dei clasti ed eventuale presenza di matrice.
CA 15	Superficie con microforme carsiche diffuse <i>Scattered micro-karren surface</i>	X					Si usa questo simbolo per indicare la presenza diffusa, ma discontinua di microforme carsiche in un'area relativamente vasta. <i>Database:</i> indicare le microforme presenti: a) scannellature; b) solchi rettilinei; c) solchi a meandri; d) vaschette; e) impronte; f) fori; g) superfici alveolate; h) cavità anastomotiche; i) crepacci di diaclase; l) crepacci a trincea; m) rundkarren.

COMMISSIONE PER LA CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA

CA 16	Superficie spianata per carsismo <i>Ljut</i>	X					
CA 17	Città /Castello di roccia "Rock city"	X					<i>Database:</i> dimensioni medie e litologia dei monoliti.
CA 18	Rilievo carsico isolato <i>Karst bilie</i>	X					<i>Database:</i> specificare la forma: a) dosso; b) dosso a cono asimmetrico; c) dosso a cupola; d) rilievo ruiniforme.
CA 19	Blocco peduncolato <i>Perched block</i>	X					
CA 20	Canyon fluvio-carsico <i>Fluvio-karstic canyon</i>	X	X				
CA 21	Valle fluviocarsica <i>Fluviokarstic valley</i>	X	X				<i>Database:</i> individuare il tipo di valle: a) con fondo "V"; b) a fondo arrotondato; c) a fondo piatto.
CA 22	Valle morta, valle secca <i>Dry valley</i>	X	X				<i>Database:</i> individuare il tipo di valle: a) con fondo "V"; b) a fondo arrotondato; c) a fondo piatto.
CA 23	Valle cieca <i>Blind valley</i>	X	X				Questo simbolo deve sempre essere accompagnato dal simbolo di <i>ponor</i> nel quale il fiume si inabissa. <i>Database:</i> individuare il tipo di valle: a) con fondo "V"; b) a fondo arrotondato; c) a fondo piatto.
CA 24	Valle di sorgente <i>Pocket valley</i>	X	X				Questo simbolo deve sempre essere accompagnato dal simbolo di sorgente dalla quale il fiume nasce. <i>Database:</i> individuare il tipo di valle: a) con fondo "V"; b) a fondo arrotondato; c) a fondo piatto.

CA 25	Ingresso di grotta <i>Cave entrance</i>	X	X				<i>Database:</i> indicare eventuale presenza di acqua o depositi all'interno della cavità: a) a sviluppo prevalentemente orizzontale; b) a sviluppo prevalentemente verticale; c) a sviluppo ignoto. Se noto riportare il codice di catasto.
CA 26	Ingresso di abisso <i>Vertical cavity entrance</i>	X	X				<i>Database:</i> se noto riportare il codice di catasto.
CA 27	Apertura di tunnel fluvio-carsico <i>Opening of karstic tunnel</i>		X				<i>Database:</i> indicare se l'apertura è: a) assorbente; b) emittente. Se noto riportare il codice di catasto.
CA 28	Inghiottitoio <i>Swallow hole</i>	X					<i>Database:</i> specificare, a) con circolazione sotterranea; b) privo di circolazione sotterranea conosciuta.
CA 29	Ponor <i>Ponor</i>	X	X				<i>Database:</i> indicare se è presente assorbimento: a) temporaneo; b) perenne.
CA 30	Estavelle <i>cave temporarily swallowing and overflowing</i>	X	X				
CA 31	Nicchia o riparo <i>Inland notch</i>		X				<i>Database:</i> forma, lunghezza, altezza, utilizzo antropico antico/recente
CA 32	Arco naturale carsico <i>Karstic arch</i>		X				
CA 33	Area con vaschette costiere <i>Area with coastal potholes</i>	X	X				<i>Database:</i> forma e profondità

FORME DI ACCUMULO

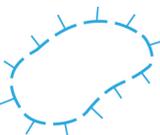
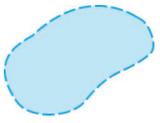
Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di arancione)			Note Informazioni in DB
		A	R	poligono	linea	punto	
CA 34	a: Fondo di dolina con terra rossa residuale <i>Doline bottom with residual "Terra Rossa"</i> b: Fondo di dolina con depositi eluviali e colluviali <i>Doline bottom with eluvial and colluvial deposits</i>	X		 a			
				 b			
CA 35	Serie di dighe di travertino <i>Series of calcareous tufa dams</i> Diga di travertino <i>Calcareous tufa dam</i>	X	X				Se la scala lo consente alla campitura sarà sovrapposto il simbolo lineare per definire le singole dighe (o le più rilevanti). <i>Database:</i> caratteristiche geometriche del deposito. <i>Database:</i> tipologia, spessori e caratteristiche geometriche del deposito.
CA 36	Placca di travertino/travertino di sorgente <i>Calcareous tufa patch/Spring water travertine</i>	X	X				<i>Database:</i> tipologia, spessori e caratteristiche geometriche del deposito.

ALTRI SIMBOLI

CA 37	Forma paracarsica in gesso o anidrite <i>Parakarstic form in gypsum or anhydrite rock</i>	X					Simbolo da utilizzare quando non si evince la natura del substrato.
CA 38	Forma paracarsica in salgemma <i>Parakarstic form in halite</i>	X					Simbolo da utilizzare quando non si evince la natura del substrato.
CA 39	Sorgente carsica perenne <i>Perennial karstic spring</i>	X					<i>Database:</i> riportare le portate se note.
CA 40	Sorgente carsica intermittente <i>Intermittent karstic spring</i>	X					<i>Database:</i> riportare le portate se note.

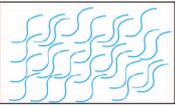
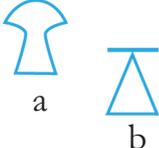
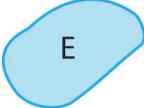
(4) A cura di: S. Furlani, A. Bondesan, M. D'Orefice, R. Graciotti.

ELEMENTI DEL GLACIALISMO E DELLA NIVAZIONE ATTUALI⁽⁵⁾

Sigla	Nome forma	Simbolo (celeste)			Note Informazioni in DB
		poligono	linea	punto	
GN 1	Limite di ghiacciaio <i>Glacier boundary</i>				Aggiornare il limite presente sulla carta topografica. <i>Database:</i> data rilevazione, fonte del dato.
GN 2	Limite di ghiacciaio coperto di detrito <i>Debris covered glacier boundary</i>				Da relazionare eventualmente con "lago di sbarramento glaciale". <i>Database:</i> data rilevazione, fonte del dato.
GN 3	Limite di ghiaccio morto <i>Dead ice boundary</i>				<i>Database:</i> data rilevazione, fonte del dato.
GN 4	Limite di glacionevato <i>Glaciet boundary</i>				<i>Database:</i> data rilevazione, fonte del dato.
GN 5	Limite di nevaio permanente/semipermanente <i>Boundary of permanent/semipermanent snow field</i>				Permanente/semipermanente differenziato da sigla (P) o (Sp). <i>Database:</i> in caso di semipermanente: durata della presenza.
GN 6	Limite delle nevi <i>Snow line</i>				Va eventualmente riportato in riferimento all'anno di rilevamento della carta. <i>Database:</i> data rilevazione, fonte del dato.
GN 7	Linea spartighiaccio <i>Main ice divide</i>				Tracciare possibilmente usando informazioni topografiche. <i>Database:</i> data rilevamento.
GN 8	Transfluenza <i>Transfluence</i>				<i>Database:</i> stimare spessore del ghiaccio transfluente, data rilevamento.
GN 9	Linee di flusso del ghiaccio <i>Ice flow direction</i>				<i>Database:</i> indicare se desunte da monitoraggio topografico o meno.
GN 10	Crepaccio <i>Crevasse</i>				Cartografato fedelmente se si opera a grande scala. <i>Database:</i> data rilevazione, geometria e dimensioni (medie se in gruppo), distinzione di eventuali tipologie, fonte del dato.

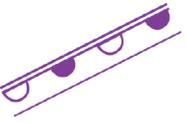
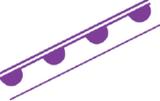
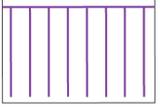
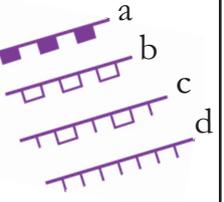
COMMISSIONE PER LA CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA

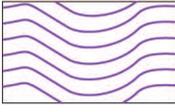
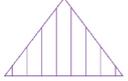
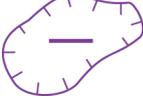
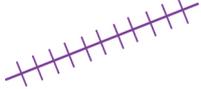
GN 11	Zona a crepacchi <i>Crevassed area</i>				Perimetro tracciato esattamente; a piccola scala simbolo del crepacchio ubicato nella zona. <i>Database:</i> data rilevazione, geometria e dimensioni (medie se in gruppo), fonte del dato.
GN 12	Seracco <i>Ice fall</i>				Cartografato fedelmente se si opera a grande scala. <i>Database:</i> data rilevazione, geometria e dimensioni, fonte del dato.
GN 13	Seraccata <i>Ice fall area</i>				Perimetro tracciato esattamente; a piccola scala simbolo del seracco ubicato nella zona. <i>Database:</i> data rilevazione, geometria e dimensioni medie. Indicare eventuali seracchi incombenti e mobili.
GN 14	Scarpata (falesia) in ghiaccio <i>Ice cliff</i>				<i>Database:</i> data rilevazione, altezza, sviluppo, rapporti con soggetti adiacenti, ubicazione (sulla fronte, lungo la lingua, pensile).
GN 15	Settore con ogive <i>Ogive area</i>				Concavità verso monte. <i>Database:</i> data rilevazione, geometrie, dimensioni medie, tipologia.
GN 16	Foliazioni (zona con foliazioni) <i>Foliation (foliation area)</i>				<i>Database:</i> spessore, se visibile ed eventualmente genesi.
GN 17	Corso d'acqua epiglaciale <i>Epiglacial stream, Bédière</i>				Riprodurre fedelmente l'andamento del corso d'acqua. <i>Database:</i> data rilevazione, fonte del dato.
GN 18	Mulino (inghiottitoio) <i>Glacial shaft</i>				<i>Database:</i> data rilevazione, dimensioni, coordinate, fonte del dato.
GN 19	Cono di ghiacciaio <i>Dirt cone (ablation cone)</i>				<i>Database:</i> forma e dimensione, eventuale periodicità di formazione o durata, data della rilevazione, coordinate.
GN 20	Cono di ghiaccio <i>Ice cone</i>				Solitamente dovuto al rimpasto di ghiaccio precipitato lungo canalone. <i>Database:</i> eventuale periodicità di formazione data del rilevamento.
GN 21	Dolina in ghiaccio <i>Ice doline</i>				<i>Database:</i> dimensione, periodicità di formazione, rapporti con eventuale idrografia epiglaciale, data rilevazione, fonte del dato, coordinate.

GN 22	Bocca del torrente subglaciale <i>Mouth of subglacial stream</i>				Indicare anche se non più attiva. In tal caso omettere la freccia. <i>Database:</i> singola, composita, dimensioni data rilevamento.
GN 23	Cornice di neve <i>Snow cornice</i>				Da usare solo in presenza di cornici di neve con presenza sistematica.
GN 24	Accumulo eolico di neve, neve ventata <i>Snowdrift</i>				Indicare solo se su ghiacciaio. <i>Database:</i> dimensioni del deposito, data rilevamento, periodicità.
GN 25	Depressione eolica su ghiacciaio <i>Wind scoop</i>				NB: non confondere con depressione dovuta a morfologia del substrato. <i>Database:</i> dimensioni, data, coordinate.
GN 26	Margine glaciale a ridosso della cresta della morena o superiore <i>Glacier boundary</i>				A grande scala desumibile anche dalla posizione che assume il ghiacciaio nei riguardi di "Cresta di argine morenico". <i>Database:</i> data del rilevamento.
GN 27	Margine glaciale a ridosso del fianco della morena <i>Glacier boundary</i>				A grande scala desumibile anche dalla posizione che assume il ghiacciaio nei riguardi del fianco della morena. <i>Database:</i> data del rilevamento, caratteristiche del deposito con cui è a contatto.
GN 28	Margine glaciale a ridosso della base della morena <i>Glacier boundary</i>				A grande scala desumibile anche dalla posizione che assume il ghiacciaio. <i>Database:</i> data del rilevamento, caratteristiche del deposito con cui è a contatto.
GN 29	Emergenza idrica in relazione al ghiacciaio <i>Spring, in connection with the glacier</i>				Solo se in relazione con l'idrografia epi e ipo-glaciale. <i>Database:</i> tipo di presenza (saltuaria, perenne ecc.), portata, data individuazione.
GN 30	Fungo (a), tavola (b) di ghiaccio <i>Ice mushroom</i>				Cartografare fedelmente a grande scala. <i>Database:</i> dimensioni del detrito coinvolto, numerosità del fenomeno, e tipologia (isolati, in gruppo), data rilevazione, coordinate.
GN 31	Lago di origine glaciale E = epiglaciale - <i>epiglacial lake</i> Mg = margine glaciale - <i>ice contact lake</i> Pg = proglaciale - <i>proglacial lake</i> Sg = sbarramento glaciale - <i>ice-dammed lake</i> Sm = sbarramento morenico - <i>moraine-dammed lake</i> C = circo glaciale - <i>tarn</i>				Indicare tipologia con sigla. Informazione desumibile anche dalla posizione che assume o dal soggetto che lo sbarra. E: trattasi di lago temporaneo. Pg, Sm: non necessariamente a contatto con il ghiaccio. <i>Database:</i> data del rilevamento, dimensioni e volumetria stimate dell'invaso, forma, presenza (stagionale, perenne ecc.), posizione, rapporti con crepacci / zona crepacciata, tipologia del deposito al contatto (sovracconsolidato, sciolto, a nucleo di ghiaccio), tipo di sbarramento (soglia in roccia, morena frontale).

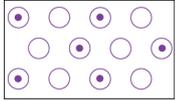
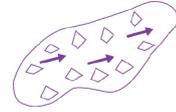
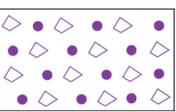
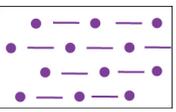
FORME GLACIALI⁽⁵⁾

FORME DI EROSIONE

Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di viola)			Note Informazioni in DB
		A	R	poligono	linea	punto	
GL 1	Cresta rocciosa smussata per esarazione glaciale <i>Glacially smoothed crest</i> <i>Rounded rocky crest-line</i>		X				<i>Database:</i> indicare eventuale quota massima di passaggio a cresta rocciosa affilata come indice di limite superiore di modellamento glaciale.
GL 2	Cresta rocciosa affilata per esarazione glaciale o a lama <i>Arête</i> <i>Scharp rocky crest-line</i> <i>Arête</i>	X	X				<i>Database:</i> indicare eventuale quota di passaggio a "cresta rocciosa arrotondata" come indice di limite di modellamento glaciale, indicare eventuale presenza di tratti instabili della cresta (pinnacoli) e stato reologico del substrato.
GL 3	Scarpata di circo glaciale <i>Glacial cirque scarp</i>	X	X				Viene cartografata come poligono solo se la scarpata è ben individuabile, negli altri casi va segnata in corrispondenza del cambio di acclività del versante o lungo la cresta. In alcuni casi può sostituire la cresta rocciosa affilata. <i>Database:</i> indicare eventuale presenza di tratti instabili e stato reologico del substrato.
GL 4	Cima arrotondata per esarazione glaciale <i>Glacially smoothed peak</i>		X				Potrebbe essere accompagnato da "roccia montonata" e "superficie con strie e solchi di esarazione". <i>Database:</i> indicare quota come indice di zona sotto al modellamento glaciale.
GL 5	Horn <i>Horn</i>	X	X				<i>Database:</i> dimensioni, altezza. Eventuale stato reologico delle pareti.
GL 6	Gradino in valle glaciale <i>Riegel</i>		X				Nel simbolo areale il lato lungo con linea semplice indica la base. <i>Database:</i> altezza tra ciglio e piede, larghezza. Indicare eventuale influenza strutturale (tettonica litologica). Indicare eventualmente stato reologico del substrato.
GL 7	Soglia (gradino) di valle glaciale sospesa <i>Threshold - step-of hanging glacial valley</i>		X				<i>Database:</i> altezza tra ciglio e piede, larghezza. Indicare eventualmente stato reologico del substrato.
GL 8	Scarpata di erosione glaciale e/o di spalla glaciale <i>Glacial scarp and/or step of glacial shoulder</i> a: ≤ 5m; b: >5m ≤ 15 m; c: > 15m ≤ 50 m; d: > 50 m		X				Usare anche genericamente se non rientra in "gradino di valle glaciale" o "soglia (gradino) di valle glaciale sospesa". Se gradino di spalla glaciale associare a "spalla glaciale". Nel simbolo areale il lato lungo con linea semplice indica la base. <i>Database:</i> altezza tra ciglio e piede, larghezza. Indicare eventualmente stato reologico del substrato.

GL 9	Conca di sovraescavazione <i>Overdeepening bollow</i>		X				Può essere usata, se necessario, anche per indicare la sovraescavazione nei circhi glaciali. La freccia indica la direzione del ghiacciaio che ha sovra escavato. <i>Database:</i> indicare profondità, eventuale presenza d'acqua e permanenza della stessa.
GL 10	Superficie rocciosa di modellamento glaciale <i>Smoothed surface</i>		X				A piccola scala indicata anche se di piccole dimensioni come indice di glaciazione. <i>Database:</i> indicare se coperta di deposito glaciale anche se di debole spessore.
GL 11	Spalla glaciale <i>Glacial shoulder</i>	X	X				Va messa in evidenza anche a piccola scala, simbolo possibilmente associato a "scarpata di erosione glaciale/spalla glaciale". <i>Database:</i> indicare se, in roccia o ricoperta di detrito (tipologia e spessore), acclività.
GL 12	Sperone troncato <i>Facet of truncated spur</i>	X	X				<i>Database:</i> indicare la quota superiore della troncatura.
GL 13	Roccia montonata <i>Roche moutonnée</i>		X				Simbolo areale utilizzato per aree con più rocce montonate, la freccia indica la direzione del flusso glaciale. <i>Database:</i> indicare angolo azimutale direzione di flusso del ghiacciaio (se riscontrabile) e verso.
GL 14	Rilievo a dorso di cetaceo <i>Whaleback rock</i>		X				<i>Database:</i> indicare con angolo azimutale direzione di flusso del ghiacciaio (se riscontrabile) e verso.
GL 15	Superficie con strie e solchi di esarazione <i>Surface with glacial striae and furrows</i>		X				Associato a "roccia montonata", "rilievo a dorso di cetaceo" e anche al substrato. <i>Database:</i> indicare con angolo azimutale direzione di flusso e verso del ghiacciaio (se riscontrabile).
GL 16	Sella di transfluenza <i>Transfluence saddle</i>	X	X				A piccola scala indicare se di significato paleogeografico. <i>Database:</i> se attuale indicare tipologia lingua glaciale (in transito, si affaccia, sospesa ecc.) con data. Se disattivata indicare eventuali relazioni con idrografia.
GL 17	Conca per fusione di ghiaccio morto <i>Kettle hole</i>	X	X				A grande scala esattamente ubicate. <i>Database:</i> dimensioni profondità, presenza o meno di acqua all'interno.
GL 18	Trincea/fenditura sul fianco di argine morenico <i>Trench/fisura of moraine wall flank</i>	X	X				A grande scala ubicare fedelmente. <i>Database:</i> dimensioni, numero, attività (data). Genesi della fenditura/trincea (collasso, sdoppiamento per sovrapposizione, presenza nucleo di ghiaccio ecc.).

FORME DI ACCUMULO

GL 19	Deposito sopragliaciale detrito epigliaciale <i>Epiglacial debris</i>	X					Indicare graficamente presenza grossi massi soprattutto se vicino a argine morenico laterale/frontale. Se il deposito corrisponde ad un corpo di frana di crollo, il perimetro va tracciato in rosso. <i>Database:</i> tipo di copertura, continua, discontinua, sparsa, spessore, granulometria, data osservazione, eventuale litologia del detrito.
GL 20	Morena galleggiante <i>Floating moraine</i>	X					La posizione indica se mediana o laterale ecc. <i>Database:</i> tipo di copertura detritica, granulometria, data osservazione, dimensioni (sviluppo e altezza/spessore).
GL 21	Deposito glaciale a depressioni e cumuli a nucleo di ghiaccio. <i>Glacial deposit with hollows and ice-cored mounds</i>	X	X				Ove possibile indicare fedelmente la posizione delle depressioni (es. <i>Kettle hole</i>). <i>Database:</i> tessitura tipologia (Dmm; Dmc), eventuale presenza di ghiaccio all'interno, data osservazione.
GL 22	Argine morenico (morena deposta) <i>Moraine wall</i>	X	X				La linea continua indica la cresta. Nei casi in cui la cresta od un suo tratto sia generata da collasso gravitativo, la linea continua va in rosso. <i>Database:</i> stato di sovraconsolidamento, pendenza versanti, rapporto fianchi vegetazione; tipo (accrescimento o sovrapposizione), Dmm o Dmc.
GL 23	Argine morenico a nucleo di ghiaccio <i>Ice-cored moraine wall</i>	X	X				La linea continua indica la cresta, può essere associato a "trincea/fenditura sul fianco di argine morenico". <i>Database:</i> cfr "argine morenico".
GL 24	Morena scanalata <i>Fluted moraine</i>		X				Le frecce indicano la direzione del ghiacciaio. <i>Database:</i> tessitura tipologia (Dmm; Dmc). Angolo azimutale di direzione.
GL 25	Deposito glaciale <i>Glacial deposit</i>		X				Quando non cartografabile ma di significato paleogeografico, indicare con simbolo puntuale. Spesso associato a "argine morenico". <i>Database:</i> tessitura tipologia (Dmm; Dmc), se diversificabile associare sigla: Al= till di alloggiamento; Ab= till di ablazione;
GL 26	Deposito di contatto glaciale <i>Glacial contact deposit</i>	X	X				Corredare il simbolo con altre informazioni grafiche che ne descrivano la geometria/stabilità o meno (scarpate ecc.). <i>Database:</i> tipologia, tessitura del deposito, rapporti con la vegetazione ecc.

GL 27	Deposito di rotta glaciale <i>Outburst floods deposit jökulblaups</i>	X	X				Cartografare solo i depositi connessi (limiti raggiunti dall'evento solo in <i>database</i>). <i>Database</i> : dimensione blocchi, estensione e volumetria stimata dei depositi, direzione eventuale embriatura, data evento.
GL 28	Superficie a massi erratici; masso erratico <i>Surface with erratics</i>		X				Simbolo areale se numerosi, puntuale se singolo. A piccola scala indicare anche se singolo in quanto riveste significato paleogeografico. <i>Database</i> : dimensione (media) stimata in m ³ . Natura litologica del masso. Indicare se in posizione instabile.
GL 29	<i>Esker</i>		X				<i>Database</i> : geometria della forma e tessitura del deposito.
GL 30	Superficie di <i>kame</i> <i>Kame surface</i>		X				Corredare la rappresentazione con altre informazioni che ne descrivano la geometria/ stabilità o meno (scarpate ecc.). <i>Database</i> : tessitura del deposito, rapporti con l'eventuale idrografia di margine glaciale, rapporti con la vegetazione.
GL 31	Scarpata di <i>kame</i> <i>Kame terrace</i>		X				Nel simbolo areale il lato lungo con linea semplice indica la base e la scarpata. <i>Database</i> : tessitura del deposito, rapporti con l'eventuale idrografia di margine glaciale.

ALTRI SIMBOLI

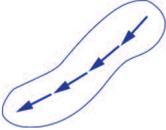
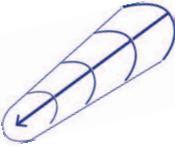
GL 32	Direzione di antica trasfluenza glaciale <i>Ancient tranfluence</i>		X				Di maggior utilità al '50.000 per informazioni di sintesi. <i>Database</i> : se ricostruibile indicare periodo.
GL 33	Direzione di antica confluenza glaciale <i>Ancient confluence</i>		X				Di maggior utilità al '50.000 per informazioni di sintesi. <i>Database</i> : se ricostruibile indicare periodo.
GL 34	Direzione di antico flusso glaciale <i>Ancient direction of glacial flow</i>		X				Di maggior utilità al '50.000 per informazioni di sintesi. <i>Database</i> : se ricostruibile indicare periodo.

COMMISSIONE PER LA CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA

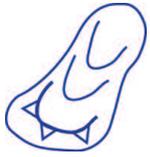
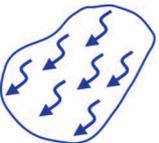
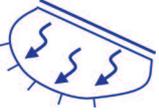
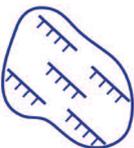
GL 35	Limite superiore di erosione glaciale <i>Uppermost erosional trimlinee</i>		X				Zona di deglaciazione (antica/recente) suscettibile di decompressione (glaciopressione). <i>Database:</i> altezza in m dal (indicare cosa)... + data rilevamento, se nota o presunta indicare età (LGM – PEG), indicare da cosa è evidenziata.
GL 36	Limite/limite inferiore della massima espansione di fasi glaciali riconosciute <i>Lower limit of maximum expansion of recognized glacial phases</i>		X				Solo per importanti fasi (LIA, <i>Lateglacial stadials</i> , LGM ecc). Va tracciato in corrispondenza della cresta delle morene. Associare al limite la data o il periodo. <i>Database:</i> indicare la fonte della datazione.
GL 37	Limite raggiunto da un determinato fenomeno di origine glaciale <i>Limit reached by a specific glacial phenomenon</i>		X				Solo per episodi significativi, soprattutto se poco rappresentati da evidenze di terreno. <i>Database:</i> indicare il tipo di fenomeno, la data dell'evento, bibliografia di riferimento.

FORME PERIGLACIALI E NIVALI⁽⁵⁾

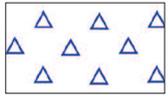
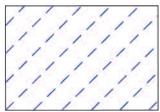
FORME DI EROSIONE

Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di blu)			Note Informazioni in DB
		A	R	poligono	linea	punto	
PN 1	Superficie di crioplanazione <i>Cryoplanation surface</i>		X				I limiti saranno spesso sfumati /incerti. NB: difficoltà nel distinguere tale superficie. <i>Database:</i> indicare se denudata o ricoperta di detrito (per coperture effimere non cartografabili).
PN 2	Picco isolato da crioclastismo <i>Tor</i>		X				<i>Database:</i> dimensioni, altezza, eventuale stato reologico delle pareti.
PN 3	Nicchia di nivazione <i>Nivation hollow</i>		X				<i>Database:</i> indicare se orlo smussato, a profilo acuminato. Indicare se possibile durata media permanenza neve (se forma attiva).
PN 4	Canalone di valanga <i>Avalanche track; channeled, unconfined</i>		X				Spesso accompagnato ad altri simboli di processi di versante. <i>Database:</i> indicare se possibile frequenza dell'attività ed eventuale durata di permanenza neve all'interno. Data ultimo episodio di attività.
PN 5	Traccia di percorso di valanga <i>Snowfall trace</i>	X	X				Solo se desunto da evidenze di terreno. <i>Database:</i> data dell'ultimo episodio, eventuale frequenza. Se privo di evidenze di terreno registrare solo in DB e/o su layer diversi.
PN 6	Vallecola a conca periglaciale <i>Periglacial trough-shaped small valley</i>		X				Spesso accompagnato ad altri simboli di processi di versante. <i>Database:</i> se dalla carta non si evince indicare se scavata in roccia, in detrito. Se in roccia indicare eventuale presenza di detrito.

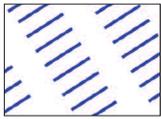
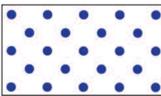
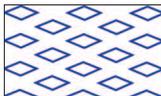
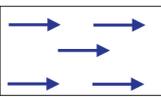
FORME DI ACCUMULO

PN 7	Rock glacier a - attivo i - inattivo r - relitto	X	X				A grande scala orlo scarpata frontale, rughe e cordoni cartografati fedelmente. Attivo, inattivo = presenza di ghiaccio al suo interno; relitto = assenza di ghiaccio al suo interno. <i>Database:</i> indicare grado di attività: in mancanza di elementi per la definizione, riferirsi al catasto nazionale dei R.G. Indicare eventuali parametri di monitoraggio.
PN 8	Fronte di rock glacier Rock glacier front	X	X				Normalmente già inserito nel simbolo di rock glacier. Limite superiore collocato in corrispondenza del cambiamento di acclività tra fronte e corpo. <i>Database:</i> se attivo o inattivo registrare la situazione del detrito sul ciglio superiore (incombente ecc.) e le dimensioni. Data dell'osservazione.
PN 9	Solco laterale/ superficiale di rock glacier Lateral / surficial furrow of rock glacier	X	X				Prevalentemente ubicato tra rock glacier e versante. <i>Database:</i> rapporti con unità morfologiche adiacenti, geometria, dimensioni.
PN 10	Depressione superficiale di rock glacier Surficial trough of rock glacier	X	X				Solo se riferito a thermokarst. <i>Database:</i> dimensioni, data rilevazione, rapporti con ghiaccio basale, presenza di ristagno d'acqua/lago.
PN 11	Superficie interessata da geliflusso generalizzato Surface affected by frost creep and gelifluction	X					Il simbolo areale racchiude più episodi/morfologie di geliflusso se non fedelmente cartografabili o facilmente distinguibili. <i>Database:</i> forma, dimensioni, tipologia.
PN 12	Terrazzo di geliflusso Frost creep and gelifluction terrace	X					Se utilizzato a piccola scala il simbolo può racchiudere più terrazzi. La doppia linea va posta verso la parte alta del versante. <i>Database:</i> forma, dimensioni, altezza media del gradino frontale.
PN 13	Superficie a terrazzi di geliflusso Surface with frost creep and gelifluction terraces	X					Utilizzato in presenza di numerosi terrazzi non fedelmente cartografabili. <i>Database:</i> forma, dimensioni medie, altezza media dei gradini frontali.
PN 14	Ghirlanda di geliflusso Frost creep and gelifluction garland	X					Il simbolo raccorda più lobi. <i>Database:</i> forma, dimensioni, altezza media dei gradini frontali.

CARTA GEOMORFOLOGICA D'ITALIA 1:50.000 - AGGIORNAMENTO LINEE GUIDA

PN 15	Lobo di geliflusso <i>Frost creep and gelifluction lobe</i>	X					A grande scala cartografare fedelmente. <i>Database:</i> dimensioni, acclività substrato. Rapporti con vegetazione.
PN 16	Superficie a lobi di geliflusso <i>Surface with frost creep and gelifluction lobe</i>	X					<i>Database:</i> dimensioni, acclività substrato. Rapporti con vegetazione.
PN 17	Torrente di blocchi <i>Block stream</i>	X	X				<i>Database:</i> dimensioni medie blocchi, litologia, spessore.
PN 18	Campo di pietre <i>Block field/sheet</i>	X	X				A piccola scala il simbolo indica l'areale interessato dal fenomeno. <i>Database:</i> dimensioni medie blocchi, litologia, spessore.
PN 19	Falda detritica stratificata <i>Stratified slope waste deposits</i>		X				Tra le linee tratteggiate va inserito il simbolo granulometrico (o la sigla) dello specifico deposito. Linee tracciate secondo massima pendenza. <i>Database:</i> descrizione tessitura, caratteristiche stratificazione, acclività.
PN 20	Nivomorena <i>Protalus rampart</i>	X					<i>Database:</i> elevazione dal piano campagna.
PN 21	Cono di valanga <i>Avalanche cone</i>	X	X				Solo se desunto da evidenze di terreno. Spesso associato a "traccia di percorso di valanga". <i>Database:</i> indicare se possibile frequenza dell'attività. Data ultimo episodio di attività. Materiale che lo costituisce (detrito e/o altro materiale).

FORME DI DEFORMAZIONE

PN 22	Area interessata da crioturbazione generalizzata <i>Frost creep surface</i>	X					Utilizzare in presenza di fenomeni di <i>frost creep</i> non ben distinguibili o più fenomeni non cartografabili. <i>Database:</i> indicare tipologia dei fenomeni, tipo di substrato.
PN 23	Superficie con evidenze di criosollevamento <i>Frost have surface</i>	X					<i>Database:</i> indicare il tipo di evidenze, frequenza, tipo di substrato.
PN 24	Superficie a cuscinetti erbosi <i>Surface with earth hummocks</i>	X	X				A piccola scala solo se diffusi. Eventuale uso di asterisco numerato con specifica in legenda. <i>Database:</i> caratteristiche geometriche/ dimensioni, tipo di substrato.
PN 25	Superficie a suoli poligonali selezionati <i>Surface with sorted polygons, circles and nets</i>	X	X				A piccola scala solo se diffusi. Eventuale uso di asterisco numerato con specifica in legenda. <i>Database:</i> indicare tipologia e dimensioni medie, tipo di substrato.
PN 26	Superficie o zona a cunei di ghiaccio fossili <i>Surface with non-sorted polygons</i>		X				Situazione visibile solitamente in sezione. Indicare la zona e se si ritiene estesa tratteggiare i limiti presunti. <i>Database:</i> Indicare tipo di deposito in cui sono presenti, natura del substrato in cui sono sviluppati.
PN 27	Superficie a suoli striati <i>Surface with soil stripes</i>	X	X				A piccola scala solo se diffusi. Eventuale uso di asterisco numerato con specifica in legenda. <i>Database:</i> indicare sviluppo lineare, frequenza, tipo di substrato.

ALTRI SIMBOLI

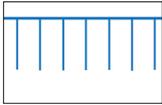
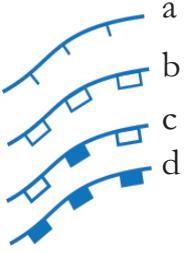
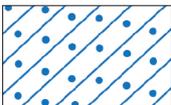
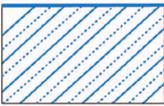
PN 28	Limite massimo raggiunto da valanghe <i>Maximum limit reached by the avalanche</i>						Desunto da carta valanghe o da evidenze di terreno. Valutare se mettere o meno in carta (finalità). <i>Database:</i> tipologia valanga e data evento.
----------	---	--	--	---	--	--	--

(5) A cura di: C. Baroni, A. Carton

Con contributi di: M.C. Salvatore, R. Seppi, M. Giardino M. Guglielmin, L. Perotti, A. Ribolini, C. Smiraglia, T. Zanoner.

FORME COSTIERE⁽⁶⁾

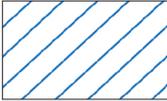
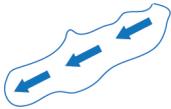
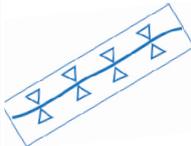
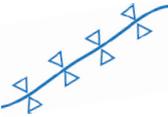
FORME DI EROSIONE

Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di azzurro)			Note
		A	R	poligono	linea	punto	
CO 1	Falesia <i>Coastal cliff/Scarpata o ripa di erosione costiera Erosional coastal scarp:</i> a: ≤ 5 m; b: >5 m ≤ 15 m; c: > 15 m ≤ 50 m; d: > 50 m	X	X				Barbette e rettangoli sono rivolti verso il basso; il poligono, quando usato, perimetra l'intera superficie della falesia. <i>Database:</i> indicare la quota del limite superiore (slmm), la pendenza media (%) della falesia, la profondità del piede della falesia (slmm) oltre, se possibile, la pendenza (%) del primo fondale (0-5m) e l'altezza (m) della fascia a cianofiscee.
CO 2	Ripiano costiero <i>Surf bench</i>	X	X				<i>Database:</i> indicare se presente e individuabile la quota (m slmm) del margine esterno e la quota (m slmm) del margine interno.
CO 3	Piattaforma costiera di alterazione/bioattività <i>Platform due to weathering/bioactivity</i>	X	X				<i>Database:</i> fornire indicazioni circa i processi di alterazione che interessano la piattaforma. Indicare se presente e individuabile la quota (m slmm) del margine esterno e la quota (m slmm) del margine interno.
CO 4	Piattaforma costiera sospesa/terrazzo: a - in roccia b - con depositi <i>Terrace:</i> a - rock b - with deposit		X	 			<i>Database:</i> se presente, specificare la granulometria e la litologia del deposito.
CO 5 4C	Arco/Ponte naturale costiero <i>Coastal arc/bridge</i>	X	X				<i>Database:</i> ove possibile specificare la quota (m slmm) del punto più alto (<i>top</i>) della volta.
CO 6	Faraglione <i>Sea stack</i>	X	X				<i>Database:</i> indicare la quota del punto più alto (<i>top</i>) in m slmm

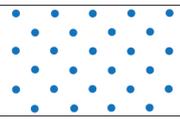
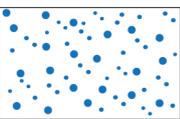
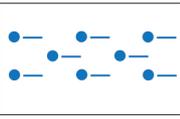
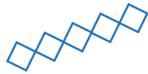
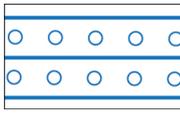
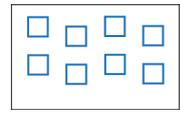
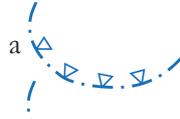
COMMISSIONE PER LA CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA

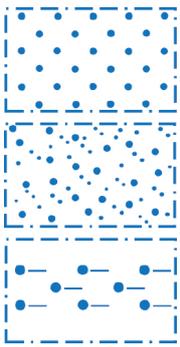
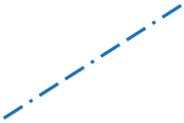
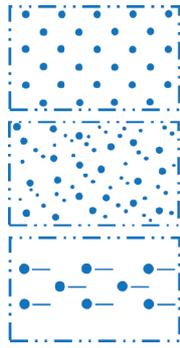
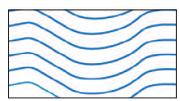
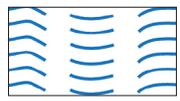
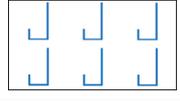
CO 7	Scoglio isolato <i>Rock</i>	X	X				<i>Database:</i> indicare la quota del punto più alto (<i>top</i>) in mslmm
CO 8	Grotta <i>Sea cave</i>	X	X				Se di origine mista marino-carsica l'archetto interno sarà di colore arancio. <i>Database:</i> indicare la presenza di elementi quali: concrezioni algali, fori di litodomi, solchi, depositi marini, etc. Indicare la/le quota/e (mslmm) del/i pavimento/(diversi) pavimenti (per grotte con più livelli se noti). Riportare in pianta eventuale rilievo planimetrico.
CO 9	Sfiatatoio <i>Blowhole</i>	X	X				<i>Database:</i> indicare la quota in mslmm.
CO 10	Area con vaschette <i>Area with coastal potholes</i>	X	X				<i>Database:</i> indicare la genesi: di erosione, di evorsione, di soluzione; indicare se sommerse o emerse.
CO 11	Solco costiero <i>Notch</i>	X	X				I dentini devono essere rivolti verso terra <i>Database:</i> indicare la genesi: di biosoluzione, di abrasione, di battente; la profondità (m) del solco oltre all'ampiezza (m) del marciapiede algale, se presente; la quota del vertice in mslmm.
CO 12	Bocca lagunare <i>Lagoon inlet</i>	X					Il simbolo deve sottendere l'intera larghezza della bocca lagunare.
CO 13	Traccia di antica bocca lagunare <i>Ancient lagoon mouth</i>		X				Il simbolo deve sottendere l'intera larghezza della bocca lagunare.

FORME DI EROSIONE SOMMERSE

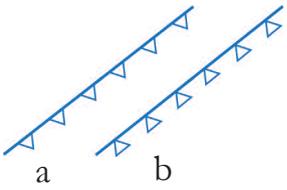
Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di azzurro)			Note Informazioni in DB
		A	R	poligono	linea	punto	
CO 14	Piattaforma costiera di abrasione <i>Wave-cut platform</i>	X	X				<i>Database:</i> indicare se presente e individuabile la quota (m slmm) del margine esterno e la quota (m slmm) del margine interno.
CO 15	Canyon o incisione sottomarina <i>Submerged channel</i>	X					Il limite del poligono, ove tracciato per ragioni di scala, perimetra l'intera area del canyon; l'allineamento di frecce è disposto lungo l'asse del canyon.
CO 16	Testata di canyon sottomarino <i>Head of canyon</i>	X					Il limite del poligono, ove tracciato per ragioni di scala, perimetra l'intera area della testata del canyon; i dentini sono rivolti verso il basso e disegnati più piccoli.
CO 17	Truogolo <i>Trough</i>	X					Il limite del poligono, ove usato per ragioni di scala, perimetra l'intera area del truogolo; la linea è posta lungo l'asse del truogolo.
CO 18	Canale lagunare (mobile) <i>Lagoon channel</i>	X					Il limite del poligono, ove usato per ragioni di scala, perimetra l'intera area del canale; nel simbolo lineare, l'allineamento di pallini è posto lungo l'asse del canale.
CO 19	Traccia di antico canale lagunare <i>Ancient lagoon channel</i>		X				Il simbolo deve essere allineato con l'asse della traccia del canale.
CO 20	Canale di marea (mobile) <i>Tidal channel</i>	X					Il simbolo deve essere allineato con l'asse del canale.
CO 21	Traccia di antico canale di marea <i>Ancient tidal channel</i>		X				Il simbolo deve essere allineato con l'asse del canale.
CO 22	Canale di risacca <i>Rip current channel</i>	X					Il simbolo deve essere allineato con l'asse del canale.
CO 23	Bocca di foce fluviale a - aperta b - intermittente c - mobile <i>River outlet:</i> a - open b - intermittent c - mobile	X					Le lettere che specificano il tipo di bocca devono essere poste all'interno del simbolo.

FORME DI ACCUMULO

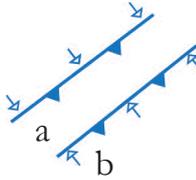
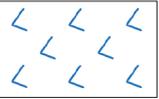
Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di azzurro)			Note Informazioni in DB
		A	R	poligono	linea	punto	
CO 24	Spiaggia: a - ciottolosa; b - sabbiosa; c - limosa <i>Backshore/ Foreshore-Nearshore:</i> a - gravel; b - sand; c - silt	X	X	 a  b  c			Devono essere usate le lettere che indicano la granulometria prevalente del deposito. <i>Database:</i> per la spiaggia sommersa indicare nelle note la presenza di dune idrauliche (<i>megaripples</i>) e increspature di fondo (<i>ripple marks</i>). Per la parte emersa della spiaggia: ampiezza (m) e pendenza media (%) della spiaggia, quota (m slmm) della berma ordinaria, tessitura (Mz) alla battigia, rotazione della linea di riva. Per la spiaggia sommersa: pendenza media (%), profondità di chiusura (m slmm), tessitura alla battigia (Mz), tessitura alla profondità di chiusura (Mz), verso del trasporto lungo riva (°N), superficie delle aree depresse (km ²).
CO 25	Berma <i>Berm</i>	X	X				Il simbolo lineare si allinea con la cresta della berma.
CO 26	<i>Beach rock</i>	X	X				<i>Database:</i> indicare la quota m slmm del limite verso terra del deposito.
CO 27	Accumulo/campo di blocchi/sabbia da mareggiata o tsunami <i>Sea storm or Tsunami block/sand deposit</i>		X				<i>Database:</i> indicare la tessitura e la struttura del deposito, indicare le dimensioni massime, indicare l'età, se nota, dell'accumulo.
CO 28	Blocco isolato di mareggiata o Tsunami <i>Sea storm or Tsunami left block</i>		X				<i>Database:</i> indicare le dimensioni massime e l'età dell'accumulo.
CO 29	Fronte di delta: a - progradante b - in erosione <i>Delta front:</i> a - advancing; b - retreating	X	X	 a  b	 a  b		Il limite del poligono, ove usato per ragioni di scala, perimetra l'intera area del fronte; nel simbolo lineare, l'allineamento di frecce, rivolte verso il basso, è allineato, ove possibile, con il limite superiore del fronte; devono essere usate le lettere per distinguere il tipo di fronte.

CO 30	Cordone litorale/Isola barriera/ freccia litorale/tombolo <i>Littoral barrier/barrier island/spit</i>	X	X				Usare i retini dei depositi per indicare la granulometria; le diverse forme di accumulo verranno distinte attraverso l'uso delle sigle: Cordone litorale LB, Isola barriera BI, freccia litorale SP. <i>Database:</i> se possibile indicare le classi granulometriche rappresentate.
CO 31	Barra, cordone sommerso <i>Submerged bar</i>	X	X				Il limite del poligono, ove usato per ragioni di scala, perimetra l'intera area della forma; nel simbolo lineare, la linea segue, ove possibile, la cresta della forma. <i>Database:</i> indicare se è presente un cordone singolo o una serie di cordoni.
CO 32	Barena <i>Saltmarsh</i>	X					Il limite del poligono perimetra l'intera area della forma.
CO 33	Velma <i>Mud flat</i>	X					Il limite del poligono perimetra l'intera area della forma.
CO 34	Piana di marea <i>Tidal flat</i>	X					Il limite del poligono perimetra l'intera area della forma.
CO 35	Lobo/Cono da inondazione <i>Wasbover fan</i>	X					Il limite del poligono perimetra l'intera area della forma.

ALTRI SIMBOLI

CO 36	<i>Pocket beach</i>	X	X				<i>Database:</i> specificare la granulometria del deposito.
CO 37	Linea di riva: a - in avanzamento b - in arretramento <i>Shoreline:</i> a - <i>prograding</i> ; b - <i>retreating</i>						Definizione della linea di riva rilevata e riferita a WGS84; usare le lettere indicate per distinguere tra linea in arretramento o in avanzamento <i>Database:</i> indicare il processo/fenomeno che porta all'arretramento o avanzamento (erosione, deposizione, sommersione, emersione).
CO 38	Direzione prevalente della corrente costiera <i>Prevailing direction of longshore current</i>						

COMMISSIONE PER LA CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA

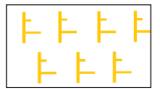
CO 39	Limite di ria <i>Border of ria</i>						La linea perimetra, se possibile, l'intera area occupata dalla ria.
CO 40	Limite del dilavamento da flusso di ritorno in conseguenza di mareggiata o tsunami <i>Limit of outwash flow due to storm or tsunami</i>						I denti sono rivolti verso mare.
CO 41	Linea di costa relitta <i>Relict coastline</i>						<i>Database:</i> le evidenze da cui viene desunta l'antica linea di riva vanno specificate nel <i>database</i> secondo il seguente schema: a - fori di organismi litofagi; b - cinture e cornici organogene; c - depositi di battigia; d - sculture alveolari; e - terrazzi marini; f - manufatti (torri, peschiere, etc.); Età e metodo di datazione.
CO 42	Limite di antico bacino lagunare <i>Rim of ancient lagoon</i>						La linea perimetra, se possibile, l'intera area interessata dal bacino.
CO 43	Ciglio della piattaforma continentale: a - in avanzamento; b - in arretramento <i>Shelf break:</i> a - <i>prograding</i> ; b - <i>retreating</i>						La linea corre lungo il ciglio; i dentini devono essere rivolti verso mare aperto.
CO 44	Prateria a fanerogame <i>Seagrass meadow</i>						Il retino ricopre, se possibile, l'intera area interessata <i>Database:</i> indicare se diradata.
CO 45	Prateria algale <i>Algae formation</i>						Il retino ricopre, se possibile, l'intera area interessata. <i>Database:</i> indicare se diradata.
CO 46	Marcia piede algale <i>Algal rim</i>						La linea corre lungo lo sviluppo del marciapiede.
CO 47	"Mattes" morta di Posidonia <i>Dead matte</i>						Il retino ricopre, se possibile, l'intera area interessata.
CO 48	Coralligeno <i>Coralligenous</i>						Il retino ricopre, se possibile, l'intera area interessata.
CO 49	Area a Tubipore (policheti) <i>Tubipore colony</i>						Il retino ricopre, se possibile, l'intera area interessata.
CO 50	Banquette						Il retino ricopre, se possibile, l'intera area interessata.

FORME EOLICHE⁽⁶⁾

FORME DI EROSIONE

Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (giallo)			Note Informazioni in DB
		A	R	poligono	linea	punto	
EO 1	Superficie di deflazione <i>Deflation surface</i>	X					Il limite del poligono perimetra l'intera area della forma.
EO 2	Conca di deflazione <i>Blow-out</i>	X					Il limite del poligono perimetra l'intera area della forma. <i>Database:</i> specificare le dimensioni.
EO 3	Solco di deflazione <i>Deflation furrow</i>	X					Il limite del poligono perimetra l'intera area della forma; Il simbolo ha una direzione assiale e indica la direzione del vento. <i>Database:</i> indicare le dimensioni.

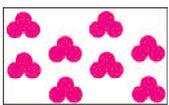
FORME DI ACCUMULO

EO 4	Cordone dunare: a - in accrescimento b - stabile c - in erosione <i>Backshore dune</i> a - <i>growing</i> b - <i>stable</i> c - <i>under erosion</i>	X		a  b  c 	a  b  c 		Se possibile, aggiungere una delle lettere indicate di seguito per specificare se si tratta di cordone dunare embrionale (e), primario (p), secondario (s), terziario (t) <i>Database:</i> indicare la quota media della cresta (m slmm), la pendenza (%) del versante lato mare, l'ampiezza (m) del cordone dunare e, se possibile, la tessitura del deposito.
EO 5	Duna: a - vegetata b - cementata c - stabilizzata <i>Sand dune:</i> a - <i>vegetated</i> b - <i>cemented</i> c - <i>stabilized</i>		X	a  b  c 		a  b  c 	<i>Database:</i> indicare la quota media della cresta (m slmm), la pendenza (%) del versante lato mare, l'ampiezza (m) del cordone dunare e, se possibile, la tessitura del deposito.
EO 6	Superficie con copertura di sabbia eolica <i>Surface covered with eolian sands</i>	X	X				Il limite del poligono perimetra l'intera area della forma. <i>Database:</i> indicare lo spessore massimo del deposito di sabbia.
EO 7	Superficie con copertura di loess <i>Surface covered with loess</i>		X				Il limite del poligono perimetra l'intera area della forma. <i>Database:</i> indicare lo spessore massimo del deposito.

(6) A cura di: A. Chelli, G. Mastronuzzi.

Con i contributi di: D. Aringoli, P. Aucelli, M.A. Baldassarre, P. Bellotti, M. Bini, S. Biolchi, S. Bontempi, P. Brandolini, L. Davoli, G. Deiana, S. De Muro, S. Devoto, G. Di Paola, C. Donadio, P. Fago, M. Ferrari, S. Furlani, A. Ibba, E. Lupia Palmieri, A. Marsico, R.T. Melis, M. Milella, L. Mucerino, O. Nesci, P.E. Orrù, V. Panizza, M. Pennetta, D. Piacentini, A. Piscitelli, N. Pusceddu, R. Raffi, C.M. Roskopf, P. Sansò, C. Stanislao, C. Tarragoni, A. Valente.

FORME DI ALTRA GENESI⁽⁷⁾

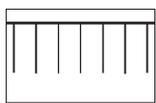
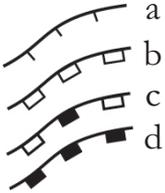
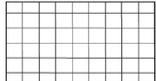
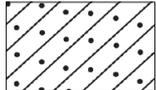
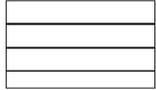
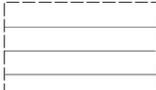
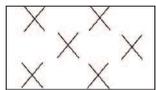
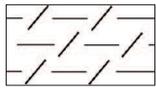
Sigla	Nome forma	Simbolo (fucsia)			Note Informazioni in DB
		poligono	linea	punto	
AG 1	Campo di vulcanelli di fango <i>Mud volcano field</i>				<i>Database:</i> indicare l'altezza media, frequenza, eventuale data di formazione o contesto, tipo di attività.
AG 2	Domo salino <i>Salt dome</i>				<i>Database:</i> specificare le caratteristiche geometriche.
AG 3	Vulcanello di fango <i>Mud volcano</i>				<i>Database:</i> specificare altezza, eventuale data di formazione o contesto, tipo di attività.
AG 4	Tafoni				<i>Database:</i> se non si evince dalla rappresentazione del substrato, indicare la litologia. Specificare la direzione di esposizione.
AG 5	Sculture alveolari <i>Alveolar sculptures</i>				<i>Database:</i> se non si evince dalla rappresentazione del substrato, indicare la litologia. Specificare la direzione di esposizione.
AG 6	Sinkhole				Specificare la genesi prevalente: a - antropica b - <i>piping</i> profondo c - carsica. <i>Database:</i> indicare le dimensioni e profondità.
AG 7	Area con cataste di blocchi <i>Tor</i>				<i>Database:</i> indicare la litologia e le dimensioni dei blocchi

ALTRI SIMBOLI

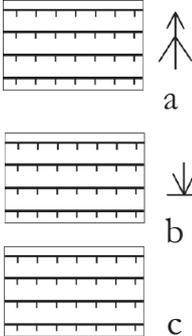
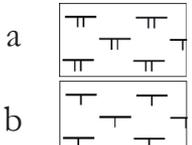
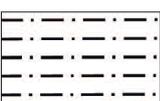
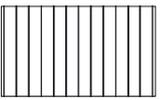
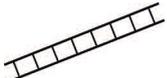
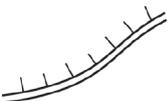
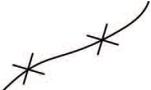
AG 8	Manifestazione gassosa fredda <i>Cold gaseous emission</i>				<i>Database:</i> indicare la tipologia di emissione.
AG 9	Salsa <i>Mud volcanoes</i>				

(7) A cura di: M. D'Orefice, R. Graciotti

FORME ANTROPICHE⁽⁸⁾
FORME DI EROSIONE

Sigla	Nome forma	Simbolo			Note Informazioni in DB
		poligono	linea	punto	
AN 1	Scarpata di scavo: a: $\leq 5\text{m}$; b: $>5\text{m} \leq 15\text{m}$; c: $> 15\text{m} \leq 50\text{m}$; d: $> 50\text{m}$ <i>Man-made scarp edge</i>				Orientare i trattini e i rettangoli verso valle. <i>Database:</i> indicare il motivo dello scavo.
AN 2	Cava/miniera a cielo aperto <i>Quarry/Mine</i>				
AN 3	Cava/miniera abbandonata <i>Abandoned quarry/mine</i>				
AN 4	Ingresso di cava/miniera in sotterraneo <i>Underground quarry/mine inlet</i>				
AN 5	Area di discarica <i>Landfill area/dump</i>				
AN 6	Superficie di sbancamento <i>Excavation surface</i>				
AN 7	Superficie piana <i>Flat surface</i>				Si tratta di una superficie artificiale orizzontale. <i>Database:</i> indicare genesi/causa.
AN 8	Area con buche da bombe <i>Bombing hollows</i>				
AN 9	Trincea <i>Trench</i>				
AN 10	Superficie degradata per pascolamento/disboscamento <i>Grazing-damaged surface / deforestation</i>				
AN 11	Superficie rimodellata per attività agricola o edilizia <i>Surface remodeled by agricultural activity or building industry</i>				<i>Database:</i> specificare se per attività agricola o per edilizia.
AN 12	Antico avvallamento <i>Ancient valley-like depression</i>				Si tratta di una forma complessa, che somiglia a una piccola valle naturale, derivante da antiche modifiche apportate al rilievo preesistente. Dimensione dei versanti: diverse decine di metri di dislivello.
AN 13	Sella <i>Saddle</i>				

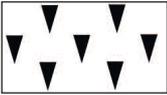
FORME DI ACCUMULO

Sigla	Nome forma	Simbolo			Note Informazioni in DB
AN 14	Versante terrazzato per: a - rimboschimento; b - attività agricola; c - attività edilizia. <i>Terraced slope by:</i> a - <i>Reafforestation</i> ; b - <i>agricultural activity</i> ; c - <i>building industry</i> .				I trattini vanno orientati verso valle.
AN 15	Versante terrazzato: a - integro b - degradato <i>Terraced slope:</i> a - <i>well-preserved</i> ; b - <i>damaged</i> .				I trattini vanno orientati verso valle.
AN 16	Terrapieno/riporto <i>Embankment/infill</i>				Forma di dimensioni notevoli, dalla superficie piana o con modesta pendenza. Il terrapieno è solitamente affiancato ad opere murarie; il termine generico "riporto" indica uno spessore consistente di materiali di riporto, la cui superficie spesso ricalca la forma della superficie originaria.
AN 17	Muro di sostegno <i>Retaining wall</i>				Il muro di solito è presente alla base di una scarpata antropica o al piede di una frana quando di dimensioni significative.
AN 18	Rilevato: stradale/ ferroviario/ di discarica <i>Ridge created for: motorway / railway / dumping</i>				Questi simboli vengono riportati quando importanti per il significato geomorfologico.
AN 19	Opera di difesa da frane/valanghe <i>Artifact protecting by landsliding / avalanches</i>				
AN 20	Invaso artificiale <i>Reservoir</i>				<i>Database:</i> indicare il tipo di sbarramento.
AN 21	Argine artificiale <i>Artificial levee</i>				
AN 22	Corso d'acqua pensile in argini artificiali <i>Hanging river within artificial levee</i>				
AN 23	Ingresso/uscita di corso d'acqua tombinato <i>Entry / exit of a buried stream channel</i>				

CARTA GEOMORFOLOGICA D'ITALIA 1:50.000 - AGGIORNAMENTO LINEE GUIDA

AN 24	Canale artificiale / corso d'acqua incanalato artificialmente <i>Artificial channel / artificially channeled waterway</i>				<i>Database:</i> specificare tipologia dell'opera e tipo di costruzione.
AN 25	Diga/briglia <i>Dam/ Check dam</i>				<i>Database:</i> tipo di costruzione, tipologia di opera, materiali ecc.
AN 26	Cassa di espansione delle piene <i>Flooding basin</i>				I limiti devono rispettare l'area esondabile.
AN 27	Difesa di sponda fluviale <i>Riverbank protection</i>				I trattini sono rivolti verso fiume.
AN 28	Difesa aderente alla riva verso mare o laguna <i>Longshore protection in front of sea or lagoon</i>				I trattini sono rivolti verso mare.
AN 29	Pennello <i>Breakwater groyne</i>				<i>Database:</i> indicare il tipo di costruzione.
AN 30	Scogliera foranea <i>Pier cliff</i>				<i>Database:</i> specificare il tipo di costruzione e materiali utilizzati.
AN 31	Superficie di colmamento: a - di antica valle b - di antica cava c - di area generica di scavo d - di bacino palustre <i>Filling surface on:</i> a - <i>ancient valley</i> b - <i>ancient quarry</i> c - <i>generic anthropic depression</i> d - <i>marshy basin</i>				Superficie con modesta pendenza o debolmente ondulata, che rappresenta il tetto di depositi antropici di spessore notevole. Il colmamento può interessare forme naturali (per es., valli fluviali oggi sepolte) e forme antropiche precedenti (cave, ecc.).
AN 32	Antiche mura/acquedotti <i>Ancient walls/aqueduct</i>				
AN 33	Antichi fossati/trincee <i>Ancient moat/trench</i>				<i>Database:</i> indicare di che tipo.
AN 34	Collinetta artificiale <i>Artificial hill</i>				<i>Database:</i> eventuale origine.
AN 35	Area in subsidenza per scavi/estrazioni sotterranee <i>Subsidence area for underground excavations / extractions</i>				

ALTRI SIMBOLI

AN 36	Salina <i>Saltern</i>				
AN 37	Deviazione artificiale di corso d'acqua/taglio artificiale di meandro <i>Artificial fluvial deviation / meander straightened out</i>				<i>Database:</i> specificare l'anno della deviazione.
AN 38	Area archeologica <i>Archeological area</i>				
AN 39	Limite di parco/area protetta <i>Nature Reserve/Protected area</i>				

(8) *A cura di:* M. Del Monte, F. Vergari.

Con i contributi di: V. Agnesi, P. Brandolini, D. Capolongo, P. Coratza, S. Ciccacci, P. Fredi, E. Lupia Palmieri, M. Maerker, L. Melelli, R. Melis, E. Miccadei, P. Mozzi, O. Nesci, A. Pica, M. Pelfini, T. Piacentini, F. Russo, M. Schiattarella, F. Troiani, F. Zucca.

9. - PROPOSTA DI UN MODELLO DI CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA APPLICATIVA MULTISCALE A “OGGETTI”

9.1. - INTRODUZIONE

Anche se è oggi presente in gran parte delle attività di pianificazione ambientale svolte in Italia ai vari livelli istituzionali, da quello nazionale a quello comunale, con particolare riferimento ai progetti di zonazione e mitigazione delle pericolosità naturali e dei rischi associati, la cartografia geomorfologica non sempre assume il ruolo di strumento di base fondamentale, propedeutico ad ogni intervento sul territorio. Uno dei motivi è verosimilmente legato al fatto che il “tradizionale” approccio cartografico a simboli, pur avendo raggiunto livelli di alto valore scientifico nella descrizione e nell’analisi del paesaggio, non risulta del tutto esaustivo nel fornire dati dimensionalmente corretti da utilizzare, a scale di vario dettaglio, in ogni intervento geologico-applicativo da effettuare nell’ambito della gestione del territorio con particolare riferimento alla valutazione delle pericolosità geo-ambientali e alla mitigazione del rischio.

In questa prospettiva, la Commissione ha elaborato la proposta di un modello avanzato di cartografia geomorfologico-applicativa contraddistinto da una rappresentazione delle forme del rilievo oggettivata da procedure geomorfometriche con il supporto dalla tecnologia GIS (Sistemi Informativi Geografici). Rispetto alle carte geomorfologiche “tradizionali”, non modificabili dopo la stampa, questa tecnologia, indispensabile strumento per l’archiviazione, l’analisi, la riproduzione su schermo e su carta dei dati geo-spaziali, consente di produrre rappresentazioni cartografiche continuamente aggiornabili, di ottenere suddivisioni e parametri morfometrici, di svolgere analisi numeriche ed estrarre documenti tematici diversi da utilizzare di volta in volta in specifici settori applicativi.

10. - IL NUOVO MODELLO DI CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA

Il nuovo modello di cartografia geomorfologica proposto dalla Commissione è del tipo “gerarchico multiscale” (fig. 1) e “a copertura completa” (con l’intera superficie topografica cartografata in termini di forme e depositi associati), idoneo per essere strutturato in ambiente GIS. Questo modello cartografico, definito “a oggetti”, entità spazio-temporali che oltre a possedere precisi caratteri di identità e persistenza comprendono attributi che ne caratterizzano lo stato originario e ne determinano il successivo comportamento evolutivo (BIAN, 2007), rappresenta le proprietà spaziali delle forme del rilievo in modo geometricamente ripetibile limitando l’uso dei simboli cartografici adimensionali a favore di entità geometriche corretta-

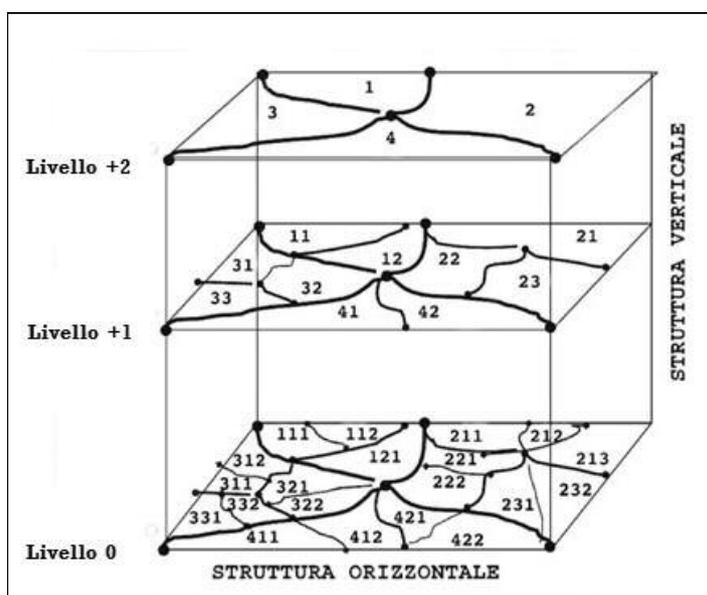


Fig. 1 - Ordinamento gerarchico delle forme e relazioni in senso orizzontale/verticale tra il livello del rilevamento (livello 0 o focale) e i livelli superiori. Nella transizione verso l'alto una serie di algoritmi di generalizzazione consente l'adattamento alla scala delle forme e delle loro condizioni al contorno (modificato da DRAMIS et alii, 2011a). Rappresentazioni di maggiore dettaglio saranno possibili sulla base di ulteriori rilevamenti che andranno ad aumentare l'informazione nel livello focale.

mente delimitate mediante l'impiego di Modelli Digitali del Terreno (DTM) ad alta risoluzione (DIKAU *et alii*, 1991; BLASCHKE, 2003; EVANS, 2003; DRĂGUȚ & BLASCHKE, 2006; DE PIPPO *et alii*, 2007; BLASCHKE *et alii*, 2008; HAY & CASTILLA, 2008; ANDERS *et alii*, 2009; GUIDA *et alii*, 2009; DRĂGUȚ & EISANKA, 2011; DRAMIS *et alii*, 2011a, 2011b; LAHOUSSE *et alii*, 2011; SEIJMONSBERGEN *et alii*, 2011; VERHAGEN & DRĂGUȚ 2011; GUZZETTI *et alii*, 2012; HEYWOOD *et alii*, 2012; HÖLBLING *et alii*, 2012; PHINN *et alii*, 2012; GUIDA *et alii*, 2016).

La metodologia adottata, partendo da un rilevamento geomorfologico “tradizionale”, raffina i risultati della delimitazione delle forme di erosione e di accumulo rilevate sul terreno mediante analisi su un DTM a spaziatura adeguata, controllata *step-by-step* dal giudizio esperto del geomorfologo. La stessa viene inoltre supportata da un *database* appositamente dedicato e da una tassonomia gerarchica i cui livelli sono organizzati in termini di “entità topologiche nidificate” (*nested topological entities*), rappresentate da poligoni e linee, simboli puntuali, campiture e annotazioni utilizzabili nelle operazioni di transizione verso l'alto (*upscaling*).

A differenza del modello cartografico “tradizionale”, ampiamente diffuso in Italia e applicato nel Progetto CARG (BRANCACCIO *et alii*, 1994), il nuovo modello di carta geomorfologica proposto non usa come base la litologia del substrato ma rappresenta l'intera superficie cartografata in termini di entità geomorfologiche (forme *s.l.* e depositi associati). La base litotecnica rilevata alla stessa scala e georeferenziata, è comunque presente nel *database* e, qualora necessario, visualizzabile e riproducibile. Apposite regole di transizione sono predisposte per i passaggi di scala, così da poter disporre, in ogni caso, di una base litotecnica confrontabile con la rappresentazione geomorfologica.

In particolare, la metodologia proposta per la realizzazione della cartografia geomorfologica “a oggetti” si articola nei seguenti punti:

1. Realizzazione di una carta geomorfologica “tradizionale” e di una carta litotecnica alla stessa scala mediante rilevamento sul terreno supportato e integrato dall'analisi di immagini telerilevate.

2. Inserimento nel *database* geomorfologico delle primitive grafiche e della tassonomia gerarchica delle forme. Al fine di rendere coerente il processo multiscalare della rappresentazione cartografica e della sua relativa strutturazione geo-informatica, vengono utilizzate regole di transizione predefinite tra livelli gerarchici verso l'alto (*upscaling*) e verso il basso (*downscaling*) tra livelli di scala meno dettagliata rispetto alla scala di rilevamento (*scala focale*), che consentono rispettivamente di generalizzare e decomporre le forme in rapporto alle finalità dello studio.

3. Organizzazione in ambiente GIS degli elementi da rappresentare secondo il criterio “ontologico”, cioè all'interno di una struttura contenente tutte le diverse entità geomorfologiche e le loro reciproche relazioni topologiche definite in *modo univoco*. Uno schema classificatorio di questo tipo, cui fare riferimento, è rappresentato dal Progetto Europeo INSPIRE – *Infrastructure for Spatial Information in Europe* (BERNARD *et alii*, 2005, CRAGLIA & ANNONI, 2007; MASSER, 2007).

4. Strutturazione informativa in cui le diverse entità geomorfologiche vengono definite secondo le più appropriate relazioni topologiche definite in *modo univoco* e facilmente implementabili nei più diffusi GIS presenti sul mercato.

5. Analisi su DTM volte a suddividere l'area investigata in elementi morfometrici da inserire nel *database*. Questi elementi costituiranno il punto di partenza per costruire la base cartografica dell'elaborato e per la delimitazione delle forme e per la definizione dei loro rapporti topologici.

6. Qualora siano richiesti maggiori dettagli in settori particolari dell'area investigata, è possibile decomporre (*downscaling*) le forme rilevate alla scala del rilevamento (*scala focale*) solo utilizzando nuovi dati ottenuti da rilevamenti supplementari.

Il nuovo modello cartografico trova la sua piena espressione attraverso l'utilizzo di dispositivi informatici mediante i quali è possibile selezionare i dati rappresentati e interrogarli per conoscere gli attributi a essi collegati e ricavarne informazioni supplementari. La sua applicazione comporta:

1. un incremento delle combinazioni dei dati geomorfologici gestibili e rappresentabili;
2. una facile interazione, in fase di rappresentazione e analisi dei dati, con altri settori disciplinari;
3. la conformità con i più accreditati standard internazionali basati sul sistema di *metadata*, al fine di consentire l'interoperabilità tra sistemi informativi geografici differenti.

Il modello cartografico proposto potrà essere applicato anche alla cartografia geomorfologica ufficiale del Servizio Geologico d'Italia e alle carte geomorfologiche elaborate dalla comunità scientifica attraverso la “traduzione” a “oggetti” delle forme ivi rappresentate. Nel secondo fascicolo del Quaderno n. 13 saranno esplicitate le regole di “traduzione” e i metodi di strutturazione della rappresentazione simbolica in termini di “oggetti”.

11. - LA CARTA GEOMORFOLOGICA A “OGGETTI”

11.1. - LE BASI TOPOGRAFICHE E I DTM

La carta geomorfologica può essere visualizzata su una base topografica o su DTM.

Le basi topografiche per il rilevamento geomorfologico debbono essere riprodotte su proiezioni idonee in modo che le forme del rilievo non subiscano traslazioni. La scala del rilevamento di base deve essere idonea alla finalità del prodotto da realizzare. Una base topografica adeguata per il rilevamento geomorfologico al livello nazionale è rappresentata dalla Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:10.000. I dati topografici presenti nelle CTR debbono essere, tuttavia, di volta in volta verificati e, se necessario, corretti e integrati anche in base all'uso del DTM ad alta risoluzione, disponibile per l'utilizzo pubblico sul Portale Cartografico Nazionale (PCN) all'indirizzo <http://www.pcn.minambiente.it/GN/> e all'interpretazione di ortofoto. Per realizzazioni di cartografia geomorfologica al di fuori del progetto CARG, la scala focale può ovviamente cambiare in funzione delle finalità del rilevamento.

11.2. - I DATI MORFOMETRICI

Come già accennato, l'elaborazione morfometrica su DTM dei dati rilevati sul terreno, consentirà la rappresentazione “oggettiva” delle forme del rilievo, le cui dimensioni, indipendentemente dal fatto che siano o meno riproducibili come poligoni, debbono comunque essere trasferite nel *database*.

Più in generale, tutte le informazioni acquisite nel corso del rilevamento o estratte da DTM, relative alle caratteristiche morfometriche del rilievo (acclività dei pendii, concavità e convessità verticali e orizzontali) e all'assetto geometrico del reticolo idrografico, sono inserite nel *database* e, ove necessario e possibile, riportate nella rappresentazione cartografica.

11.3. - LE UNITÀ GEOMORFO-TOPOGRAFICHE DI BASE

L'intera area di studio, a qualsiasi scala di rilevamento e rappresentazione, viene preliminarmente scomposta in entità topografiche che ne rappresentano il livello di massima generalizzazione (fig. 2). Queste entità, identificate come *Unità Topografiche di Base (UTB)*, sono delimitate su DTM e su carta topografica tramite il giudizio esperto del Geomorfologo, supportato da procedure informatiche del tipo “*grid-based*” o “*object-based*”, e successivamente digitalizzate, vettorializzate o ricavate da segmentazione come primitive grafiche in ambiente GIS.

Con riferimento a un tipico paesaggio a dominante modellamento erosivo, le *UTB* fondamentali che si ritiene opportuno cartografare sono:

UTB di Sommità (Summit);
UTB di Versante (Hillslope);
UTB di Sperone (Spur);
UTB di Pianura (Plain);
UTB di Bacino Idrico (lago, laguna, mare).

Alle *UTB* possono essere associate *Sub-unità Topografiche (SUT) di Raccordo* (fasce di transizione):

SUT Pedemontana, di raccordo tra *UTB di Versante* e *UTB di Pianura*;
SUT di Piana Confinata/Fondovalle;
SUT di Fascia Costiera, transizionale tra *UTB di Piana* e *Bacino Idrico*.

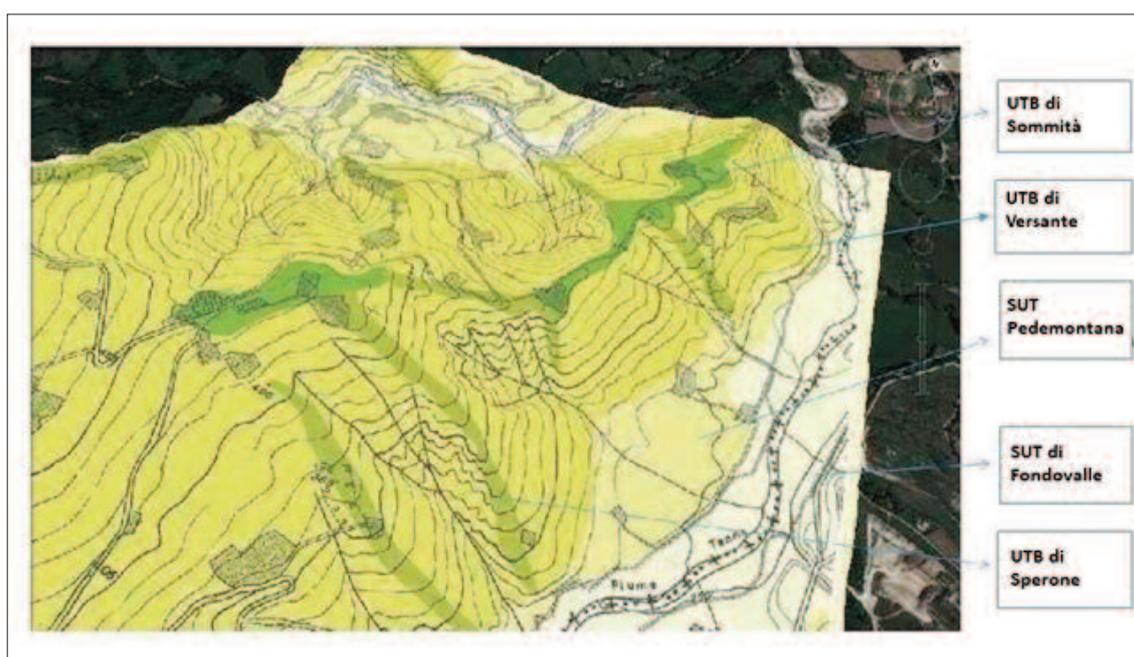


Fig. 2 - Le Unità e le Sub-Unità Topografiche di Base.

Ulteriori elementi di raccordo possono essere aggiunti, se opportunamente dichiarati, identificati e semanticamente definiti.

Le *Unità Topografiche di Base* e le *Sub-Unità Topografiche* sono cartografate mediante poligoni a campitura completa con il fondo rappresentato da gradazioni di colore ad alta trasparenza.

L'*UTB di Piana* e le *SUT di Piana Confinata/Fondovalle* e di *Fascia Costiera* sono di norma ricoperte da depositi, opportunamente rappresentati mediante poligoni e simboli.

Le *UTB* e le *SUT* vengono ulteriormente distinte in base alla genesi (*fluviale, costiera, glaciale, tettonica, vulcanica*) in *Unità Geomorfo-Topografiche di base (UGT)* e *Sub-Unità Geomorfo-Topografiche di base (SUGT)*, rappresentandone il fondo con il colore prescelto per definirne il carattere morfogenetico dominante (tab. 4). Nel nuovo modello di cartografia geomorfologica "a oggetti" queste *Unità* sostituiscono la base geologica semplificata presente nelle carte geomorfologiche tradizionali. Quest'ultima è comunque sempre disponibile nel *database* ed è pronta, qualora richiesto, a essere riportata nella rappresentazione geomorfologica.

Le *UGT di Sommità* e *di Sperone* affilate sono rappresentate con tratti lineari colorati in rapporto alla genesi, o blu nel caso di genesi indeterminata.

Tab. 4 - *Legenda delle Unità e delle Sub-Unità Geomorfo-Topografiche di Base.*

UGT	GENESI				
	Fluviale	Costiera	Glaciale	Tettonica	Vulcanica
UGT di Sommità					
UGT di Sperone					
UGT di Versante					
SUGT Pedemontana					
SUGT di Fondovalle					

Le superfici di spianamento sommitali sono rappresentate sovrapponendo all'*UGT di Sommità* una apposita retinatura a righe orizzontali colorate in rapporto all'agente genetico che le ha prodotte, o di colore blu nel caso di una genesi indeterminata.

Le rotture di pendio che delimitano le *UGT* e le *SUGT*, e quelle minori presenti all'interno di queste, quando non appartenenti a forme rilevate, sono rappresentate mediante simboli lineari distinti in base al tipo di rottura (convessa/concava; netta/graduale) e alla genesi (blu, se puramente erosiva, o marrone, se a controllo lito-strutturale) (tab. 5).

Tab. 5 - Rotture di pendio nelle Unità e Sub-Unità Geomorfo-Topografiche di Base.

	ROTTURE DI PENDIO			
	Concava		Convessa	
	Netta	Smussata	Netta	Smussata
Strutturale				
Erosiva				

Alle UGT o alle SUGT vengono sovrapposti gli elementi geomorfologici rilevati, rappresentati con poligoni delimitati da una linea continua o tratteggiata (nel caso di limite incerto o sepolto) di colore diverso in funzione della genesi e con simboli lineari e puntuali dello stesso colore.

In figura 3 sono presentate, a titolo di esempio, le diverse fasi di analisi e rappresentazione di un tratto di paesaggio compreso sul fianco di un sistema vallivo, dal *crinale* all'*alveo fluviale attivo*, passando per il *versante* con alla base un *talus colluviale* e il complesso dei *terrazzi alluvionali*.

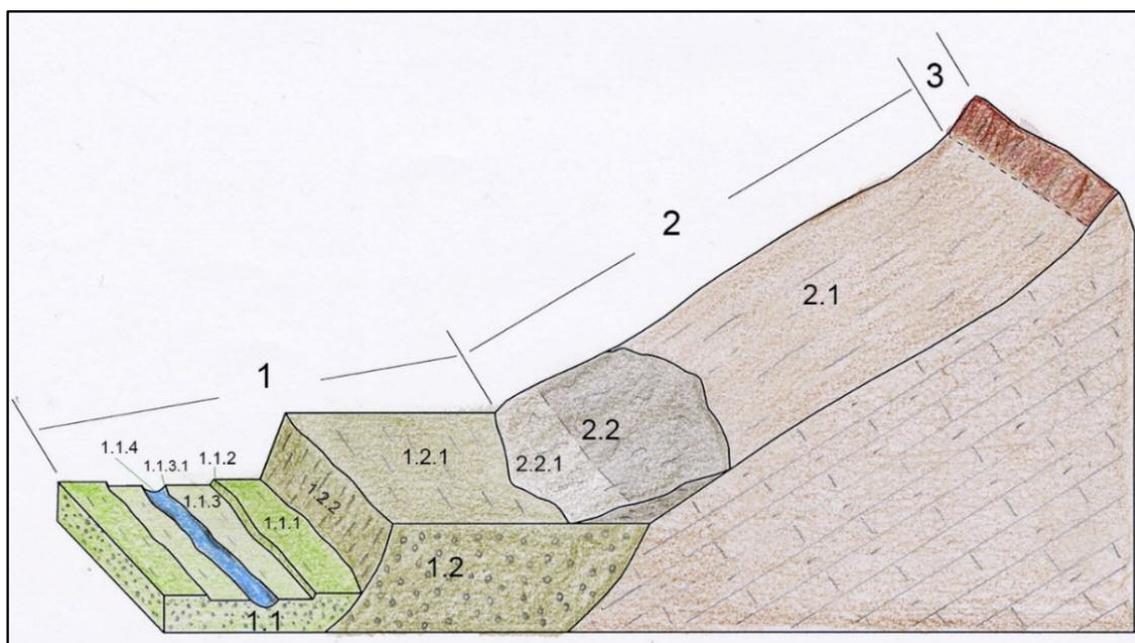


Fig. 3 - Schema tridimensionale delle Unità Geomorfo-Topografiche di base e delle forme sovrapposte. La UGT di Sommità (3) passa alla UGT di Versante Fluvio-denudazionale (2), in parte esposte (2.1) e in parte ricoperta da un talus colluviale (2.2), il cui piede (2.2.1) ricopre la superficie (2.1) di un terrazzo alluvionale (1.2), parte della UGT/SUGT di Pianura/Piana confinata/Fondovalle (1) delimitata da una scarpata di erosione fluviale non attiva (1.2.2). A valle, l'UGT/SUGT di Pianura/Piana confinata/Fondovalle (1) prosegue con l'insieme "terrazzo recente e piana inondabile" (1.1) e, in particolare, con la superficie del terrazzo fluviale più recente (1.1.1) delimitata da una scarpata di erosione fluviale che può essere attiva (1.1.2). La superficie della piana inondabile (1.1.3) è adiacente all'alveo attivo (1.1.4) e separata da esso dalla sponda (1.1.3.1) che è contemporaneamente espressione di processo morfogenetico attivo "erosione di sponda" (modificato da DRAMIS et alii, 2011a).

11.4. - RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE FORME E DEI DEPOSITI ASSOCIATI

11.4.1. - *Forme antropiche*

Le forme antropiche sono rappresentate da poligoni a contorno *nero* (tab. 5) con eventuali sovrassegni sul fondo dell'Unità/Sub-Unità Geomorfo-Topografica di base sottostante, o da simboli lineari e puntuali dello stesso colore.

11.4.2. - *Forme connesse alla dinamica endogena*

11.4.2.1. - *Forme tettoniche*

Le *forme tettoniche* sono rappresentate da poligoni a contorno *marrone scuro* (tab. 5) con eventuali sovrassegni su fondo a tinta piena (*UGT tettoniche*) o da simboli lineari e puntuali dello stesso colore. Simboli e lettere possono fornire informazioni sull'attività recente delle forme.

11.4.2.2. - *Forme vulcaniche*

Le *forme vulcaniche* sono rappresentate da poligoni a contorno *lilla* (tab. 5) con eventuali sovrassegni su fondo a tinta piena (*UGT, SUGT vulcaniche*) o da simboli lineari e puntuali dello stesso colore. Retinature, simboli puntuali e lettere possono fornire informazioni sulla natura dei materiali (lave, depositi piroclastici, depositi idrotermali, ecc.).

11.4.3. - *Forme connesse alla dinamica esogena e depositi associati*

11.4.3.1. - *Forme gravitative*

Le *forme di erosione e di deformazione* sono rappresentate con poligoni con contorno in toni di rosso in rapporto allo stato di attività (tab. 5) con eventuali sovrassegni o da simboli lineari e puntuali dello stesso colore; le *forme di accumulo* sono rappresentate da poligoni a contorno colorato su fondo bianco o su quello delle *UGT /SUGT* (nel caso di spessori inferiori a 1 m, e simbologie differenti in rapporto ai caratteri morfoscopici e granulometrici dei depositi).

11.4.3.2. - *Forme fluviali, fluvioglaciali, di dilavamento e soffusione, glaciali, periglaciali, carsiche, eoliche, costiere, di altra genesi*

Le *forme di erosione* sono rappresentate da poligoni a contorno diversamente colorato (tab. 5) in rapporto alla genesi e allo stato di attività, o da simboli lineari o puntuali dello stesso colore su fondo dell'*UGT* o della *SUGT*.

Le *forme di erosione controllate dalla struttura (forme lito-strutturali)* sono rappresentate mediante poligoni colorati in relazione all'agente genetico che le ha prodotte con la sovrapposizione di un'apposita retinatura colorata o da simboli lineari e puntuali dello stesso colore *ocra*.

Tab. 6 - *Colori rappresentativi dell'agente genetico e dello stato di attività da applicare alle forme e ai depositi.*

FORME		ATTIVE	RELITTE
Antropiche			
Tettoniche			
Vulcaniche			
Fluviali, Fluvioglaciali, da dilavamento			
Costiere			
Glaciali			
Periglaciale			
Gravitative			
Carsiche			
Eoliche			
di Altra Genesi			
Lito-Strutturali			

Le forme di accumulo sono rappresentate da un poligono a contorno colorato in relazione alla genesi e allo stato di attività che circoscrivono retinature e simbologie dello stesso colore, rappresentative dei caratteri morfoscopici e granulometrici dei depositi sottesi, su fondo bianco se i depositi presentano spessori superiori a 1 m, o del colore dell' *UGT* o della *SUGT* sottostante, se sono meno spessi. Qualora lo spessore sia inferiore a 50 cm i depositi non vengono rappresentati in carta e riportati solo nel *database* a meno di un particolare significato geomorfologico come, ad esempio, un sottile livello di ciottoli testimoni di un deposito alluvionale terrazzato. Informazioni più precise e puntuali relative a questo parametro, dovranno essere comunque registrate nel *database*.

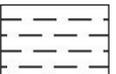
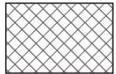
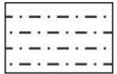
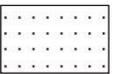
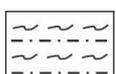
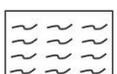
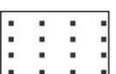
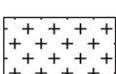
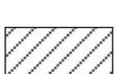
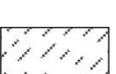
I simboli puntiformi vengono utilizzati solo in casi particolari (ad esempio, la presenza di un masso erratico, importante per definire il limite raggiunto da un ghiacciaio, o in bilico e pronto a cadere). Più in generale, gli elementi morfologici particolarmente importanti sotto l'aspetto applicativo (*indicatori/precursori di pericolosità geomorfologiche*) debbono essere comunque riportati sulla carta, anche se non in scala.

I depositi superficiali non sottesi da forme di accumulo vengono rappresentati con gli stessi criteri genetici di queste ultime, come poligoni delimitati da linee a tratto e punti e simboli e retini colorati in rapporto all'agente genetico principale, su fondo bianco se lo spessore è maggiore di 1 m, o sul fondo del colore della sottostante unità *UGT* o *SUGT*, se lo stesso è compreso fra 50 cm e 1 m. I depositi superficiali con spessore inferiore di 50 cm non vengono generalmente rappresentati a meno che non abbiano un significato particolare.

11.4.4. - *La geologia del substrato*

Questa informazione è contenuta in un livello a parte relazionabile con il *database* associato alla carta geomorfologica. Nel caso di cartografia a grande scala, per particolari usi applicativi, le litologie presenti nel *database* in uno specifico livello informatizzato possono essere rappresentate in modo esplicito, in sostituzione delle *UGT/SUGT*. Se ritenuto opportuno, la litologia del substrato può essere riprodotta in forma semplificata mediante retini di colore grigio (tab. 7) sottoposti alle *UGT/SUGT* dove non siano presenti forme e depositi rilevati.

Tab. 7 - *Legenda delle Unità Litologiche a retini.*

Calcare stratificati		Calcare massiccio		Marna	
Gesso		Arenaria		Sabbia	
Flysch		Argilla		Conglomerato	
Roccia intrusiva		Rocce effusive acide		Rocce effusive basiche	
Tufi		Rocce metamorfiche dure		Rocce metamorfiche tenere	

12. - MULTISCALARITÀ

I passaggi di scala dal livello di rilevamento verso rappresentazioni di minore dettaglio comprendono sia la generalizzazione delle forme del rilievo (comprese le *UGT* e le *SUGT*), in funzione delle loro dimensioni reali e della loro riproducibilità su carta alle varie scale mediante poligoni o linee aperte, sia il loro accorpamento in simboli più inclusivi mediante l'uso di appositi codici informatici e di specifiche regole di transizione, sempre con il giudizio esperto del geomorfologo.

Nella figura 4 sono mostrati schematicamente, a titolo di esempio, i rapporti gerarchici tra alcune forme legate al processo “crollo”. I livelli gerarchici presi in considerazione sono cinque: *Sistema*, *Complesso*, *Forma*, *Componente* ed *Elemento* (GUIDA *et alii*, 2009; DRAMIS *et alii*, 2011a, 2011b).

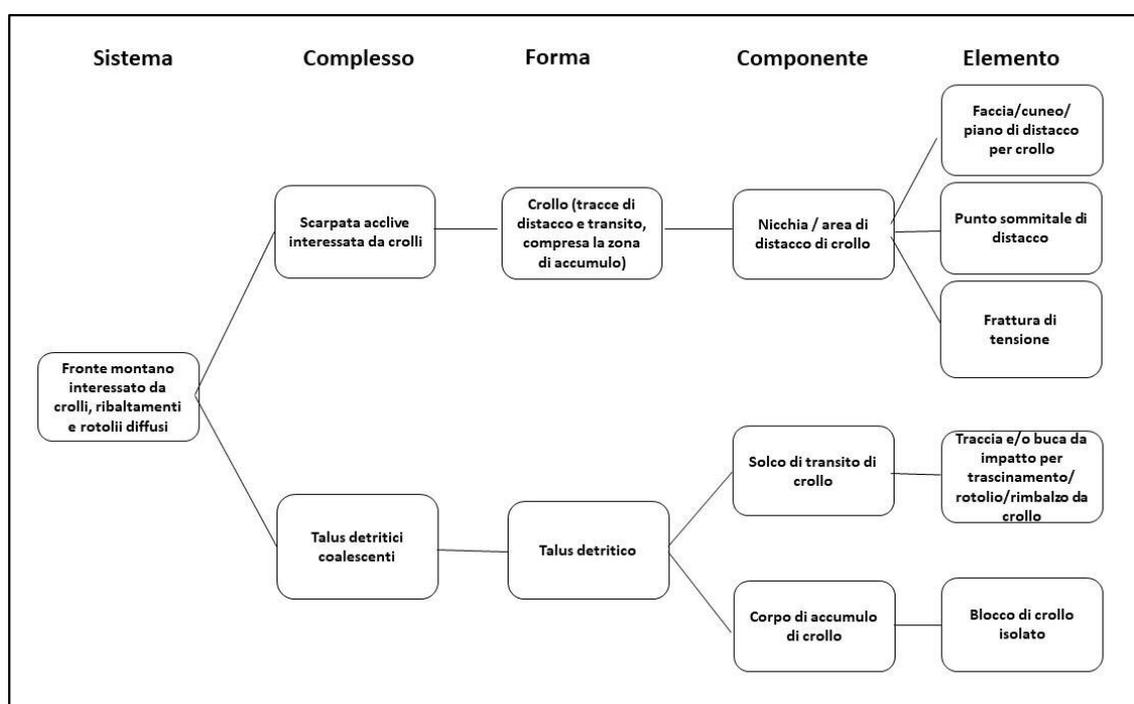


Fig. 4 - Schema dei rapporti gerarchici relativi alle forme “crollo” e “falda detritica”.

I passaggi di scala mediante apposite regole e codici di transizione riguardano anche la base geologica a orientamento litotecnico che si accompagna alla carta geomorfologica.

Il tema della multiscalarità e della transizione tra i diversi livelli gerarchici verranno trattati in dettaglio nel fascicolo 2, insieme agli aspetti tecnico-informatici relativi all’inserimento nel *database* dei dati rilevati, alla loro analisi e alla loro riproduzione sullo schermo e in stampa.

BIBLIOGRAFIA

- ADAM L., MAROSI S. & SZILARD J. (1959) – *The geomorphological map of the Mezőfold*. Akadémia Kiadó, Budapest.
- AGNESI V., MACALUSO T., MENEGHEL M. & SAURO U. (1989) – *Geomorfologia dell'area carsica di S. Ninfa*. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, Ser. 2, 3, 23-48.
- AMANTI M., CARRARA A., CASTALDO G., COLOSIMO P., GISOTTI G., GOVI M., MARCHIONNA G., NARDI R., PANIZZA M., PECCI M. & VIANELLO G. (1992) – *Linee guida per la realizzazione di una cartografia della pericolosità geologica connessa ai fenomeni di instabilità dei versanti alla scala 1:50.000*. Progetto CARG, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Servizio Geologico, Roma, 53 pp.
- ANDERS N.S., SEIJMONSBERGEN A.C. & BOUTEN W. (2009) – *Multi-scale and object-oriented image analysis of high-res LiDAR data for geomorphological mapping in Alpine Mountains*. Proceedings of Geomorphometry, Zurich, Switzerland, August-September, 2009, pp. 61-63.
- ARINGOLI D., COLTORTI M., D'OREFICE M., DRAMIS F., FEDERICI P.R., FORESI L.M., GRACIOTTI R., IOTTI A., MOLIN P., MORETTI S., PAPPALARDO M., PIERANTONI P.P., PIERUCCINI P., RIBOLINI A. & TARCHIANI U. (2009) – *Carta geomorfologica dell'Arcipelago Toscano*. Mem. Descr. della Carta Geol. d'It., **86**, pp. 7-107.
- AUPHAN E., CLOOTS-HIRSCH A.R., COQUE R., DEWOLF Y., JOLY F., LE CROZ J., MAIRE G., MONIOT C., RAMALHO R., TRICART J., USSELMANN P. & VERGER F. (1972) – *Cartographie géomorphologique*. Travaux de la R.C.P. 77, Mémoires et Documents, N. Ser., 12, Éditions CNRS, Paris, 267 pp.
- AURELI A. (in stampa) – *Note illustrative della Carta Geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 624 "Monte Etna"*. Progetto CARG.
- BAKER V.R. (1986) – *Introduction: regional landform analysis*. In: SHORT N.M. & BLAIN Jr. R.W. (Eds.): *Geomorphology from space: a global overview of regional landforms*. NASA, Scientific and Technical Information Branch, Washington DC, Chapter 1 GES DISC, Goddard Earth Sciences, http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/geomorphology/GEO_1/GEO_CHAPTER_1.shtml.
- BARONI C. & CARTON A. (1986) – *Carta geomorfologia della Valle dell'Avio (Gruppo dell'Adamello) alla scala 1:15.000 con note illustrative*. Natura Bresciana, Annali del Museo Civico di Scienze Naturali, Brescia, **23**, 3-48.
- BARONI C. & CARTON A. (1988) – *Carta geomorfologica della V. Miller e della Conca del Baitone (Gruppo dell'Adamello, Brescia) alla scala di 1:15.000, con note illustrative*. Natura Bresciana, Annali del Museo Civico di Scienze Naturali, Brescia, **25**, 5-25.
- BARONI C. & CARTON A. (1991) – *Carta geomorfologica della Vedretta di Pisgana (Gruppo dell'Adamello) alla scala 1:15.000 con note illustrative*. Natura Bresciana, Annali del Museo Civico di Scienze Naturali, Brescia, **26**, 5-34.
- BARONI C. & CARTON A. (1996) – *Carta geomorfologia dell'alta V. di Genova (Gruppo dell'Adamello, Alpi Centrali) alla scala di 1:15.000 con note illustrative*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, **19** (1), 3-17.
- BARONI C., FASANO F., GIORGETTI G., SALVATORE M.C. & RIBECAL C. (2008) – *The Ricker Hills tillite provides evidence of Oligocene warm-based glaciation in Victoria Land, Antarctica*. Global and Planetary Change, **60** (3-4), 457- 470.
- BARONI C., PIERUCCINI P., BINI M., COLTORTI M., FANTOZZI P.L., GUIDOBALDI G., NANNINI D., RIBOLINI A. & SALVATORE M.C. (2015) – *Geomorphological and neotectonic map of the Apuan Alps (Tuscany, Italy)*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, **38** (2), 201-227.
- BARSCHE D. (1996) - *Rockglaciers. Indicators for the Present and Former Geoecology in High Mountain Environments*. Springer Verlag, Heidelberg, 331 pp.
- BARSCHE D. & LIEDTKE H. (1980) – *Principles, scientific value and practical applicability of the geomorphological map of the Federal Republic of Germany at the scale 1:25,000 (GMK 25) and 1:100,000 (GMK 100)*. Zeitschrift für Geomorphologie, N.F., Suppl. Band, 68, 155-174.
- BARSCHE D. & LIEDTKE H. (1985) – *Geomorphological mapping in the Federal Republic of Germany*. Berliner Geografische Abhandlungen, **39**, 1-89.
- BASHENINA N.V., GELLERT J., JOLY F., KLIMASZEWSKI M. & SCHOLZ E. (1968) – *Project to the unified key to the detailed geomorphological map of the world*. Folia Geographica, Ser. Geographica Physica, **2**, 1-40.

- BECK A.C. (1968) – *Gravity faulting as mechanism of topographic adjustment*. New Zealand Journal of Geology and Geophysics, **11** (1), 191-199.
- BELL F.G. (1983) – *Fundamentals of Engineering Geology*. Butterworth & CO., London, 648 pp.
- BERNARD L., KANELLOPOULOS I., ANNONI A. & SMITS P. (2005) – *The European geoportal—one step towards the establishment of a European Spatial Data Infrastructure*. Computers, Environment and Urban Systems, **29** (1), 15-31.
- BERTRAND M., LIEBAULT F. & PIÉGAY H. (2013) – *Debris-flow susceptibility of upland catchments*. Natural Hazards, **67**, 497–511.
- BIAN L. (2007) – *Object-oriented representation of environmental phenomena: Is everything best represented as an object?* Annals of the Association of American Geographers, **97** (2), 267–281.
- BINI A., MENEGHEL M. & SAURO U. (1986) – *Proposta di legenda per una cartografia geomorfologica delle aree carsiche*. Atti e Memorie della Commissione Grotte “E. Boegan”, **25**, 59 pp.
- BINI A., MENEGHEL M. & SAURO U. (1995) – *Carta geomorfologia degli Altopiani di Fanes, Sennes e Fosses (Dolomiti)*. Dipartimento di Geografia-Università di Padova; Dipartimento di Scienze della Terra-Università di Milano.
- BINI A., MENEGHEL M. & SAURO U. (1997) – *Geomorphological map of Fanes, Sennes e Fosses Plateau (Dolomites)*. International Atlas of Karst Phenomena, Sheet 13, International Union of Speleology.
- BISCI C., DRAMIS F., FARABOLLINI P., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1990) – *Proposta di un sistema di classificazione territoriale di tipo gerarchico su basi fisiografiche per la realizzazione di carte a piccola e media scala finalizzate alla zonazione sismica: l'esempio della Regione Marche*. Atti Convegno CNR-GNDT, Pisa, Giugno 1990, Vol. 1, pp. 361-379.
- BISHOP M.P. & SHRODER J.F. (2004) – *Geographic Information Science and Mountain Geomorphology*. Springer, Berlin, 486 pp.
- BLASCHKE T. (2003) – *Object-based contextual image classification built on image segmentation*. IEEE Proceedings, Washington DC, USA, CD-ROM.
- BLASCHKE T., LANG S. & HAY G. (Eds.) (2008) – *Object-based image analysis*. Spatial concepts for knowledge-driven remote sensing applications. Springer, Berlin, 817 pp.
- BLUMETTI A.M., DRAMIS F., GENTILI B. & SIGNANINI P. (1987) – *Una legenda per la cartografia degli elementi geologici e geomorfologici di pericolosità sismica*. Memorie della Società Geologica Italiana, **57** (2-3), 595-600.
- BOLLATI I.M., CROSA LENZ B., ZANOLETTI E. & PELFINI M. (2017) - *Geomorphological mapping for the valorization of the alpine environment. A methodological proposal tested in the Loana Valley (Sesia Val Grande Geopark, Western Italian Alps)*. J. Mt. Sci. (2017) 14(6), 1023-1038.
- BOLLATI I.M., PELLEGRINI L., RINALDI M., DUCI G. & PELFINI M. (2014) – *Reach-scale morphological adjustments and stages of channel evolution: The case of the Trebbia River (northern Italy)*. Geomorphology, **221**, 176-186.
- BONDESAN A. & BUSONI S. (a cura di) (2015) – *Geomorfologia della Provincia di Treviso*. Grafiche Antiga S.p.A., Crocetta del Montello (TV), 176 pp.
- BONDESAN A., BUSONI S., CIULLI V., DALLA ROSA A., DE LUCHI E., FAVALLI M., FERRARESE F., FRANCESE R., GARLATO A., GIORGI M., ISOLA I., LEVORATO C., MAZZARINI F., PETTA M., PRETO N., RIGATTO G., SALVADOR D., SARAN V., SIMONATO A., SIVIERI P., TORNIELLI V. & VETTORELLO A. (2015a) – *Carta geologica della Provincia di Treviso*. Il Montello, scala 1:25.000. Treviso.
- BONDESAN A., BUSONI S. & PRETO N. (2015b) – *Carta geologica della Provincia di Treviso*. Sezione 083120 - Pederobba, scala 1:10.000, Treviso.
- BONDESAN A., BUSONI S. & PRETO N. (2015c) – *Carta geologica della Provincia di Treviso*. Sezioni 084140 – Santa Maria della Battaglia, 105020 – Volpago del Montello, scala 1:10.000, Treviso.
- BONDESAN A., BUSONI S. & PRETO N. (2015d) – *Carta geologica della Provincia di Treviso*. Sezioni 084100 – Sernaglia della Battaglia, scala 1:10.000. Treviso.
- BONDESAN A., CAVALLIN A. & FLORIS B. (1992a) – *La carta geomorfologica della Pianura Padana e la sua applicazione alla carta della vulnerabilità regionale degli acquiferi: criteri tecnici e metodologici*. Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia, 84-85, 69-78.
- BONDESAN A., MENEGHEL M. & SAURO U. (1992b) – *Morphometric analysis of dolines*. Journal of Speleology, **21**, 1-55.

- BOSI C., DRAMIS F. & GENTILI B. (1985) – *Carte geomorfologiche di dettaglio ad indirizzo applicativo e carte della stabilità su base geomorfologica*. Geologia Applicata e Idrogeologia, **20** (2), 53-62.
- BRABB E., MALGOT J. & MAHR T. (1979) – *Engineering geological mapping of Western Carpathian landslide areas*. Bulletin of the International Association of Engineering Geology, **19**, 116-121.
- BRANCACCIO L., CASTIGLIONI G.B., CHIARINI E., CORTEMIGLIA G., D'OREFICE M., DRAMIS F., GRACIOTTI R., LA POSTA E., LUPIA PALMIERI E., ONORATI G., PANIZZA M., PANNUZI L., PAPANODARO F. & PELLEGRINI G.B. (1994) – *Carta Geomorfologica d'Italia - 1:50.000*. Guida al rilevamento. Quaderni del Servizio Geologico Nazionale, Ser. III, **4**, 42 pp.
- BRUNSDEN D. (1985) - *Landslide types, mechanisms, recognition, identification*. In: MORGAN C.S. (Ed.), *Landslides in the South Wales Coalfield*, The Polytechnic of Wales, pp. 19–28.
- BUZA M. (1997) - *A general geomorphological map of Romania on the scale of 1:25,000*. Zlatna Sheet. Geo Journal, **41** (1), 85-91.
- CALLIGARIS C., DEVOTO S. & ZINI L. (2017) – *Evaporite sinkholes of the Friuli Venezia Giulia Region (NE Italy)*. Journal of Maps, **13** (2), 406-414.
- CARTON A. (1979) – *Geomorfologia dell'alta val Gardone e dell'alta val di Stava (Gruppo del Latemar, Dolomiti)*. Memorie del Museo Tridentino di Scienze Naturali, **23**, 79-111.
- CARTON A., CORATZA P. & MARCHETTI M. (2005) – *Guidelines for geomorphological sites mapping: examples from Italy*. Géomorphologie: Relief, Processus, Environnement, **3**, 209-218.
- CARTON A. & PANIZZA M. (1983) – *Geomorfologia dell'Alpe di Lusia tra Moena e il Monte Viezzena (Dolomiti)*. Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Geologica, **60**, 87-133.
- CARTURAN L., BARONI C., BECKER M., BELLIN A., CAINELLI O., CARTON A., CASAROTTO C., DALLA FONTANA G., GODIO A., MARTINELLI T., SALVATORE M.C. & SEPPI R. (2013) – *Decay of a long-term monitored glacier: Careser Glacier (Ortles-Cevedale, European Alps)*. The Cryosphere, **7**, 1819-1838.
- CARTURAN L., BARONI C., CARTON A., CAZORZI F., DALLA FONTANA G., DELPERO C., SALVATORE M.C., SEPPI R. & ZANONER T. (2014) – *Reconstructing fluctuations of La Mare Glacier (Eastern Italian Alps) in the Late Holocene: new evidences for a Little Ice Age maximum around 1600 AD*. Geografiska Annaler, Ser. A, Physical Geography, **96**, 287-306.
- CASTIGLIONI G.B. (1982) – *La cartografia geomorfologica tra ricerca di base e ricerca applicata*. Bollettino della Società Geografica Italiana, **11**, 609-632.
- CASTIGLIONI G.B. (1989) – *Cartografia geologica del Quaternario e cartografia geomorfologica - Un confronto in base a recenti saggi realizzati negli Abruzzi*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, **12**, 21-25.
- CASTIGLIONI G.B., AJASSA R., BARONI C., BIANCOTTI A., BONDESAN A., BONDESAN M., CASTALDINI D., CASTELLACCIO E., CAVALLIN A., CORTEMIGLIA F., CORTEMIGLIA G.C., CREMASCHI M., DA ROLD O., ELMI C., FAVERO V., FERRI R., GANDINI F., GASPERI G., GIORGI G., MARCHETTI G., MARCHETTI M., MAROCCO R., MENEGHEL M., MOTTA M., NESCI O., OROMBELLI G., PARONUZZI P., PELLEGRINI G.B., PELLEGRINI L., RIGONI A., SOMMARUGA M., SORBINI L., TELLINI C., TURRINI M.C., VAIA F., VERCESI P.L., ZECCHI R. & ZORZIN R. (1997) – *Carta geomorfologica della Pianura Padana, Scala 1:250.000*. S.EL.CA, Firenze.
- CASTIGLIONI G.B., BIANCOTTI A., BONDESAN M., CASTALDINI D., CIABATTI M., CREMASCHI M. & FAVERO V. (1986) – *Criteri informativi del progetto di una carta geomorfologica della Pianura Padana*. Materiali del Dipartimento di Geografia, Università di Padova, **7**, 1-31.
- CENTAMORE E., CHERUBINI C., DI EUSEBIO L., DRAMIS F., GENTILI B., MARCHETTI P. & PONTONI F. (1981) – *Cartografia geomorfologica a indirizzo applicativo: un esempio nell'area marchigiana*. Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia, **53**, 11-15.
- CENTAMORE E., DRAMIS F., CREMA G., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1986) – *Carta geomorfologica dell'area compresa tra S. Ginesio e Colmurano*. Università di Camerino & Aquater, Litografia ERREBI, Falconara (AN).
- CENTAMORE E., DRAMIS F., GENTILI B. & LEOPERDI S. (1983) – *Aspetti geomorfologici e morfogenesi in atto nell'area circostante Pietralunga (Perugia)*. Studi Geologici Camerti, **8**, 45-68.
- CHIARINI E., D'OREFICE M., GRACIOTTI R., LA POSTA E. & PAPANODARO F. (2008) – *Note illustrative della Carta Geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 367 "Tagliacozzo"*. Progetto CARG, S.EL.CA, Firenze.

- CHIARLE M. & MORTARA G. (2001) – *Esempi di rimodellamento di apparati morenici nell'Arco alpino italiano*. Suppl. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, **5** (1), 41-54.
- CICCACCI S., D'ALESSANDRO L., DRAMIS F., FREDI P., LUPA PALMIERI E. & PAMBIANCHI G. (1986) – *Carta geomorfologica del Comprensorio di Valleremita (Appennino umbro-marchigiano settentrionale)*. Tipografia S.G.S., Roma.
- CNR & MURST (1997) – *Atlante delle Spiagge Italiane: Dinamismo, Tendenza Evolutiva, Opere Umane*. 108 Fogli, scala 1:100.000, S.EL.CA., Firenze.
- COLTORTI M., DRAMIS F., GENTILI B., PAMBIANCHI G. & SORRISO-VALVO M. (1986) – *Aspetti geomorfologici della frana di Ancona*. Studi Geologici Camerti, Vol. Speciale, 29-39.
- CORATZA P. & REGOLINI-BISSIG G. (2009) – *Methods for mapping geomorphosites*. In: REYNARD, E., CORATZA P. & REGOLINI-BISSIG G. (Eds.): *Geomorphosites*, F. Pfeil, München, pp. 89-103.
- COTTON C.A. (1952) – *Criteria for the classification of coasts*. Proceedings of the 17th International Geographical Congress, Washington DC, pp. 315–319.
- CRAGLIA M. & ANNONI A. (2007) – *INSPIRE: An innovative approach to the development of spatial data infrastructures in Europe*. In: ONSRUD A. (Ed.), *Research and Theory in Advancing Spatial Data, Infrastructure Concepts*, ESRI Press, Redlands, CA, pp. 93-105.
- CRUDEN D.M & VARNES D.J. (1996) – *Landslide Types and Processes*. In: TURNER A.K. & SCHUSTER R.L. (Eds.): *Landslides Investigation and Mitigation*. Transportation Research Board, US National Research Council, Special Report 247, Washington DC, pp. 36-75.
- D'OREFICE M., DRAMIS F., FEDERICI P.R., GRACIOTTI R., MOLIN P. & RIBOLINI A. (2009) – *Carta geomorfologica dell'Arcipelago Toscano*. Mem. Descr. della Carta Geol. d'It., **86**, 107 pp.
- D'OREFICE M. & GRACIOTTI R. (2015) – *Rilevamento Geomorfologico e Cartografia*. Realizzazione – Lettura - Interpretazione. Dario Flaccovio Editore, Palermo, 360 pp.
- D'OREFICE M. & GRACIOTTI R. (2016) – *Note illustrative della Carta Geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Fogli 316-317-328-329 "Isola d'Elba"*. Progetto CARG, S.EL.CA, Firenze.
- DAL PIAZ G.V., BRACK P., PENNACCHIONI G., CARTON A., PELLEGRINI G.B., BARONI C., BOLLETTINARI G., DEL LONGO M., LANARO A., LESO M., MARCATO E. & RIGATTI G. (2008) – *Carta Geologica d'Italia, Foglio 058 "M. Adamello" (scala 1:50.000)*. APAT- Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia, Progetto CARG.
- DALL'AMICO M., CARTON A., CREMONESE E., CURTAZ M., MORRA DI CELLA U., PARO L., PHILLIPS M., POGLIOTTI P., SCHOENEICH P., SEPPI R., ZAMPEDRI G. & ZUMIANI M. (2011) – *Local ground movements and effects on infrastructures*. In: SCHOENEICH P., DALL'AMICO M., DELINE P. & ZISCHG A. (Eds.), *Hazards Related to Permafrost and to Permafrost Degradation*, PermaNET Project, state-of-the-art, report 6.2. On-line publication, pp. 107-147.
- DE GRAAFF L.W.S., DE JONG M.G.G., RUPKE J. & VERHOFSTAD J. (1987) – *A geomorphological mapping system at scale 1:10,000 for mountainous areas*. Zeitschrift für Geomorphologie, N.F., **13** (2), 229-242.
- DE MURO S., FANZUTTI G.P. & CAMIN M. (2000) – *Carta geomorfologica terra–mare del settore compreso tra Punta Don Diego e la Penisola di Culuccia – Sardegna nord–orientale*. 2° Convegno Nazionale sulle Scienze del Mare CONISMA, novembre 2000, Genova.
- DE PIPPO T., DONADIO C., PENNETTA M., PETROSINO C., TERLIZZI F. & VALENTE A. (2008) – *Coastal hazard assessment and mapping in Northern Campania, Italy*. *Geomorphology*, **97**, 451-466.
- DE PIPPO T., GUIDA D., LANZARA V., SIERVO V. & VALENTE A. (2007) – *Criteri, metodi e procedure innovative per la redazione di cartografia geomorfologica gerarchica multiscalare: proposte operative in ambiente GIS*. Convegno Nazionale AIGEO: "Ambiente Geomorfologico e Attività dell'Uomo: Risorse, Rischi, Impatti", Torino, 28-30 marzo 2007, pp. 230-234.
- DE WAELE J. & FURLANI S. (2013) – *Seawater and biokarst effects on coastal karst*. In: SHROEDER J.F. (Ed.), *Treatise on Geomorphology*, **6**, Elsevier, Amsterdam, pp. 341-350.
- DEL MONTE M., D'OREFICE M., LUBERTI G.M., MARINI R., PICA A. & VERGARI F. (2016) – *Geomorphological classification of urban landscapes: the case study of Rome (Italy)*. *Journal of Maps*, **12**, 178–189.
- DEMEK J. (1972) – *Manual of Detailed Geomorphological Mapping*. Academia, Prague, 344 pp.
- DEMEK J. & EMBLETON C. (1978) – *Guide to Medium Scale Geomorphological Mapping*. E. Schweitzerbarts'che Verlagbuchhandlung, Stuttgart, 384 pp.

- DEWOLF Y. (1981) – *De la carte géomorphologique aux enquêtes géotechniques*. Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire, **18** (5), pp. 9-12.
- DIKAU R., BRABB E.E. & MARK R.M. (1991) – *Landform classification of New Mexico by computer*. US Department of the Interior, US Geological Survey, open-file report, pp. 1-15.
- DRĂGUȚ L. & EISANKA C. (2011) – *Object representations at multiple scales from digital elevation models*. Geomorphology, **129** (3-4), 183–189.
- DRĂGUȚ L. & BLASCHKE T. (2006) – *Automated classification of landform elements using object-based image analysis*. Geomorphology, **81**, 330–344.
- DRAMIS F. (1984) – *Aspetti geomorfologici e fattori genetici delle deformazioni gravitative profonde*. Bollettino della Società Geologica Italiana, **103** (4), 681-687.
- DRAMIS F. & BISCI C. (1998) – *Cartografia geomorfologica*. Manuale di Introduzione al Rilevamento e alla Rappresentazione degli Aspetti Fisici del Territorio. Pitagora Editrice, Bologna, 215 pp.
- DRAMIS F., FARABOLLINI P., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1995) – *Neotectonics and large-scale gravitational phenomena in the Umbria-Marche Apennines, Italy*. In: SLAYMAKER O. (Ed.): *Stepland Geomorphology*, J. Wiley & Sons, Chichester, pp. 199-217.
- DRAMIS F., GENTILI B. & PIERUCCINI U. (1979) – *La carta geomorfologica del medio bacino del Tenna (Marche centro-meridionali)*. Geologia Applicata e Idrogeologia, **14**, p. II, 199-206.
- DRAMIS F., GUIDA D. & CESTARI A. (2011a) – *Nature and aims of geomorphological mapping*. In: SMITH M.J., PARON P. & GRIFFITHS J.S. (Eds.): *Geomorphological Mapping: Methods and Applications*. Developments in Earth Surface Processes, **15**, pp. 39-73.
- DRAMIS F., GUIDA D., CESTARI A., SIERVO V. & PALMIERI V. (2011b) – *Dalla cartografia geomorfologica al sistema cartografico geomorfologico: metodologie, procedure e applicazioni*. Geologia Tecnica e Ambientale, 3-3/2011, 10-25.
- DRAMIS F. & SORRISO-VALVO M. (1994) – *Deep-seated gravitational slope deformations, related landslides, and tectonics*. In: OYAGY N., SORRISO-VALVO M. & VOIGHT B. (Eds.): *Deep-seated landslides and large-scale rock avalanches*, Engineering Geology, **38** (3-4), 231-243.
- DUTTO F. & MORTARA G. (1992) – *Rischi connessi con la dinamica glaciale nelle Alpi Italiane*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, **13**, 85-99.
- EVANS I.S., DIKAU R., TOKUNAGA E., OHMORI H. & HIRANO M. (2003) – *Concepts and Modelling in Geomorphology: International Perspectives*. TERRAPUB, Tokyo, Japan, 254 pp.
- FARAMONDI S. & PANNUZI L. (1995) – *Note illustrative della Carta Geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 332 "Scansano"*. Progetto CARG, Istituto Poligrafico dello Stato.
- FEDERICI P.R., PAPPALARDO M. & RIBOLINI A. (2003) – *Carta geomorfologica del Parco Naturale delle Alpi Marittime e territori circostanti (Massiccio dell'Argentiera) alla scala 1:25.000*. S.EL.CA, Firenze.
- FERRARESE F., SAURO U. & TONELLO C. (1997) – *Geomorphological map of the Montello Plateau*. International Atlas of Karst Phenomena, Sheet 15, International Union of Speleology.
- FERRARESE F., SAURO U. & TONELLO C. (1998) – *The Montello Plateau: karst evolution of an alpine neotectonic morphostructure*. Zeitschrift für Geomorphologie, Suppl. Band, **109**, 41-46.
- FIELD M.S. (1999) – *A Lexicon of Cave and Karst Terminology with Special Reference to Environmental Karst Hydrology*. U.S. Environmental Protection Agency, National Center for Environmental Assessment, EPA/600/R-99/006, 201 pp., Digital version by Karst Waters Institute.
- FINKL C. W. (2004) – *Coastal classification: systematic approaches to consider in the development of a comprehensive scheme*. Journal of Coastal Research, **20** (1), 166–213.
- FISCHER L., KÄÄB A., HUGGEL C. & NOETZLI J. (2006) – *Geology, glacier retreat and permafrost degradation as controlling factors of slope instabilities in a high-mountain rock wall: the Monte Rosa east face*. Natural Hazards and Earth System Sciences, **6**, 761–772.
- FOURNEAU R. (1966) – *Cartographie géomorphologique de la planchette Braine-le Comte-Feluy et particularités morphologiques du bassin de la Senne supérieure*. Annales de la Société Géologique de Belgique, **89**, 296-346.
- FRAUENFELDER R. & KÄÄB A. (2000) – *Towards a palaeoclimatic model of rock-glacier formation in the Swiss Alps*. Annals of Glaciology, **31**, 281–286.
- FRAUENFELDER R., HAEBERLI W., HOELZLE M. & MAISCH M. (2001) – *Using relict rock glaciers in GIS-based modelling to reconstruct Younger Dryas permafrost distribution patterns in the Err-Julier area, Swiss Alps*. Norsk Geografisk Tidsskrift, **55**, 195-202.

- GALON R. (1962) – *Instruction to the detailed geomorphological map of the Polish Lowland*. Geography Institute, P.A.N., Torun.
- GALON R. (1963) – *Geomorphological map of the Polish Lowland on 1:50,000 scale*. Prace Geograficzne, **46**, 47-50.
- GARDINER V. & DACKOMBE R. (1983) – *Geomorphological Field Manual*. George Allen & Unwin, London, 254 pp.
- GENTILI B. & LUPIA PALMIERI E. (2005) – *Note illustrative della Carta Geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 389 "Anagni"*. Progetto CARG, S.EL.CA, Firenze.
- GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1989) – *Nota illustrativa della carta geomorfologica dell'area compresa tra S. Ginesio e Colmurano (Marche centro-meridionali)*. Studi Geologici Camerti, **9**, 67-75.
- GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1993) – *Carta delle deformazioni gravitative profonde di versante e grandi frane nell'Appennino centrale (Foglio 124 "Macerata")*. Interlinea, Teramo.
- GILEWSKA S. (1967) – *Different methods of showing the relief of the detailed geomorphological maps*. Zeitschrift für Geomorphologie, N.F., **11** (4), 481-492.
- GILEWSKA S. (1978) – *The Polish geomorphological maps on 1:25,000, 1:50,000 and 1:300,000 scales*. In: PÉCSI M. & JUHÁSZ Á. (Eds.): *International Conference on Geomorphological Mapping*, October 1977, Budapest, pp. 25-32.
- GINÉS A., KNEZ M., SLABE T. & DREYBRODT W. (2009) – *Karst Rock Feature, Karren Sculpturing*. Založba ZRC Publishing, Postojna-Ljubljana, 561 pp.
- GRUPPO DI RICERCA CNR "GEOMORFOLOGIA" (1982) – *Geomorfologia del territorio di Febbio, tra il M. Cusna ed il F. Secchia (Appennino emiliano)*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, **6**, 285-360.
- GRUPPO DI STUDIO DELLE UNIVERSITÀ EMILIANE PER LA GEOMORFOLOGIA (1976) – *Geomorfologia dell'area circostante la Pietra di Bismantova (Appennino Reggiano)*. Bollettino del Servizio Geologico d'Italia, **97**, 107-213.
- GRUPPO NAZIONALE GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA (1986) – *Ricerche geomorfologiche nell'Alta Val di Peio (Gruppo del Cevedale) – Geomorphological research in the upper Val di Pejo (Cevedale Group, Central Alps, Italy)*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, **9** (2), 137-191.
- GRUPPO NAZIONALE GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA (1987) – *Cartografia della pericolosità connessa ai fenomeni di instabilità dei versanti*. Bollettino della Società Geologica Italiana, **106** (2), 199-221.
- GRUPPO NAZIONALE GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA (1994) – *Proposta di legenda geomorfologica a indirizzo applicativo*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, **16** (2), 129-152.
- GRUPPO NAZIONALE GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA (1995) – *Carta geomorfologica del bacino del Trionto*. S.EL.CA., Firenze.
- GUIDA D., CUOMO A. & PALMIERI V. (2016) – *Using object-based geomorphometry for hydro-geomorphological analysis in a Mediterranean research catchment*. Hydrology and Earth System Sciences, **20**, 3493–3509.
- GUIDA D., DE PIPPO T., CESTARI A., SIERVO V. & VALENTE A. (2009) – *Applications of the hierarchic GIS-based geomorphological mapping system*. In: MARCHETTI M. & SOLDATI M. (Eds.): *The Role of Geomorphology in Land Management*, Abstract Volume, 3rd AIGeo National Conference, September 13-18, Modena, Italy, pp. 109-110.
- GULLENTOPS F. (1964) – *Trois exemples des cartes géomorphologiques détaillées*. Acta Geographica Lovaniensis, **3**, 425-488.
- GUSTAVSSON M. (2005) – *Development of a detailed geomorphological mapping system and GIS geodatabase in Sweden*. Licentiate thesis, May 2005, Uppsala University, http://www.eld.geo.uu.se/swe/hemsidor/.../Lic_1_5Final_Ch%201-4.pdf.
- GUSTAVSSON M. & KOLSTRUP E. (2009) – *New geomorphological mapping system used at different scales in a Swedish glaciated area*. Geomorphology, **110**, 37–44.
- GUSTAVSSON M., KOLSTRUP E. & SEIJMONSBERGEN A.C. (2006) – *A new symbol-and-GIS based detailed geomorphological mapping system: renewal of a scientific discipline for understanding landscape development*. Geomorphology, **77**, 90–111.
- GUTIÉRREZ F. & COOPER H.A. (2008) – *Identification, prediction, and mitigation of sinkhole hazards in evaporite karst areas*. Environmental Geology, **53**, 1007-1022.
- GUZZETTI F., MONDINI A.C., CARDINALI M., FIORUCCI F., SANTANGELO M. & CHANG K.-T.

- (2012) – *Landslide inventory maps: New tools for an old problem*. Earth-Science Reviews, **112**, 42–66.
- HAEBERLI W. (1985) – *Creep of Mountain Permafrost: Internal Structure and Flow of Alpine Rock Glaciers*. Mitteilung der VAW/ETH, **77**, 119 pp.
- HAWKINS A.B. & PRIVETT K.D. (1979) – *Engineering geomorphological mapping as a technique to elucidate areas of surficial structures; with examples from the Bath area of the south Cotswolds*. Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology, **12**, 221-233.
- HAY G.J. & CASTILLA G. (2008) – *Geographic object-based image analysis (GEOBLA): a new name for a new discipline*. In: BLASCHKE T., LANG S. & HAY G. (Eds.): *Object-based image analysis*. Springer, Berlin, pp. 75–89.
- HEYWOOD I., CORNELIUS S. & CARVER S. (2012) – *An Introduction to Geographical Information Systems*. 4th ed. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 480 pp.
- HOELZLE M., WAGNER S., KÄÄB A. & VONDER MÜHLL D. (1998) – *Surface movement and internal deformation of ice-rock mixtures within rock glaciers in the Upper Engadin, Switzerland*. Proceedings of 7th International Conference on Permafrost, Yellowknife, 465-472.
- HÖBLING D., FÜREDER P., ANTOLINI F., CIGNA F., CASAGLI N. & LANG S. (2012) – *Semi-automated object-based approach for landslide detection validated by persistent scattered interferometry measures and landslide inventories*. Remote Sensing, **4**, 1310-1336.
- HUTCHINSON J.N. (1988) – *General report: morphological and geotechnical parameters of landslides in relation to geology and hydrogeology*. In: BONNARD C. (Ed.): *Proceedings of the Fifth International Symposium on Landslides*, **1**, Balkema, Rotterdam, pp. 3-35.
- JAHN A. (1964) – *Slope morphological features resulting from gravitation* Zeitschrift für Geomorphologie. N.F., Suppl. Band, **5**, 59-72.
- JENNINGS J.N. (1985) – *Karst Geomorphology*. Kateprint Co. Ltd, Oxford, 293 pp.
- JOLY F. (1997) – *Glossaire de Géomorphologie*. Base de Données Sémiologiques pour la Cartographie. Armand Colin, Paris, 325 pp.
- JOLY F. & TRICART J. (1970) – *Légende pour la Carte Géomorphologique de la France au 1:50.000*. CNRS, Paris.
- KASZOWSKI L., KOTARBA A., NIEMIROWSKI M. & STARKEL L. (1966) – *Maps of contemporaneous morphogenetic processes in Southern Poland*. Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences, Séries des Sciences Géologiques et Géographique, **14**, 113-118.
- KIENHOLZ H. (1978) – *Maps of geomorphology and natural hazards of Grindelwald, Switzerland: Scale 1:10,000*. Arctic and Alpine Research, **10** (2), 169-184.
- KLIMASZEWSKI M. (1956) – *The principles of the geomorphological survey of Poland*. Przegląd Geögraficzny, Suppl. 28, 32-40.
- KLIMASZEWSKI M. (1963) – *Landform list and signs used in the detailed geomorphological maps*. Geographical Studies, Polska Academia Nauk, Kraków, **46**, 139-179.
- KLIMASZEWSKI M. (1968) – *Problems of the detailed geomorphological map*. Folia Geographica, Ser. Geographica-Physica, Polska Academia Nauk., **2** (1), 40 pp.
- KNEISEL C., LEHMKUHL F., WINKLER S., TRESSEL E. & SCHRÖDER H. (1998) – *Legende für geomorphologische Kartierung in Hochgebirgen (GMK Hochgebirge)*. Trierer Geographische Studien, **18**, 12-24.
- LAHOUSSE T., CHANG K.T. & LIN Y.H. (2011) – *Landslide mapping with multi-scale object-based image analysis – a case study in the Baichi watershed, Taiwan*. Natural Hazards and Earth System Sciences, **11**, 2715–2726.
- LIEDTKE H. (1984) – *Geomorphological mapping in the Federal Republic of Germany at scales 1:25,000 and 1:100,000 - a priority program supported by the German Research Foundation*. Bochumer Geographische Arbeiten, **44**, 67-73.
- MAARLEVELD G.C., TEN CATE J.A.M. & DE LANGE G.W. (1974) – *Die geomorphologische karte der Niederlande*. Zeitschrift für Geomorphologie N.F., **18** (4), 484–494.
- MAARLEVELD G.C., TEN CATE J.A.M. & DE LANGE G.W. (1977) – *Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1:50,000*. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen/Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- MACALUSO T. & SAURO U. (1996) – *The karren in evaporitic rocks: a proposal of classification*. In: FORNOS J. & GINES A. (Eds.): *Karren Landforms*, Universitat de les Illes Balears, Palma, pp. 277-293.

- MACAR P., DE BÉTHUNE P., MAMMERICKX J. & SERET G. (1960) – *Travaux préparatoires à l'élaboration d'une carte géomorphologique de Belgique*. Annales de la Société Géologique de Belgique, **84**, 179-197.
- MALAVOI J.R., BRAVARD J.P., PIÉGAY H., HEROUIN E. & RAMEZ P. (1998) – *Determination de l'Espace de Liberté des Cours d'Eau*. Guide Technique n. 2, SDAGE RMC, 39 pp.
- MARCHI L., PASUTO A. & TECCA P.R. (1993) – *Flow processes on alluvial fans in the Eastern Italian Alps*. Zeitschrift für Geomorphologie, N.F., **37** (4), 447-458.
- MARTIN-SERRANO Á. (2005) – *Mapa geórfológico de España y del margen continental a escala 1:1.000.000*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- MARTIN-SERRANO Á., SALAZAR Á., NOZAL F. & SUÁREZ Á. (2004) – *Mapa geórfológico de España a escala 1:50.000. Guía a su elaboracion*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- MASSER I. (2007) – *Building European Spatial Data Infrastructures*. ESRI Press, Redlands, CA, 100 pp.
- MASTRONUZZI G., ARINGOLI D., AUCELLI P.P.C., BALDASSARRE M.A., BELLOTTI P., BINI M., BIOLCHI S., BONTEMPI S., BRANDOLINI P., CHELLI A., DAVOLI L., DEIANA G., DE MURO S., DEVOTO S., DI PAOLA G., DONADIO C., FAGO P., FERRARI M., FURLANI S., IBBA A., LUPA PALMIERI E., MARSICO A., MELIS R.T., MILELLA M., MUCERINO L., NESCI O., ORRÚ P.E., PANIZZA V., PENNETTA M., PIACENTINI D., PISCITELLI A., PUSCEDDU N., RAFFI R., ROSSKOPF C.M., SANSÓ P., STANISLAO C., TARRAGONI C. & VALENTE A. (2017) – *Geomorphological map of the Italian coast: from a descriptive to a morphodynamic approach*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, **40** (2), 161-196. DOI: 10.4461/GFDQ 2017.40.8.
- MCCALPIN J.P. & IRVINE J.R. (1995) – *Sackungen at the Aspen Highlands Ski Area, Pitkin County, Colorado*. Environmental and Engineering Geoscience, **1** (1), 277-290.
- MCGILL J.T. (1958) – *Map of coastal landforms of the world*. Geographical Review, **48**, 402-405.
- MELELLI L., GREGORI L. & MANCINELLI L. (2012) – *The use of remote sensed data and GIS to produce a digital geomorphological map of a test area in Central Italy*. In: CHEMIN Y. (Ed.), Remote Sensing of Planet Earth, InTech, pp. 97-116, <http://www.intechopen.com/articles/show/title/>.
- MONROE W. (1970) – *A glossary of karst terminology*. Geological Survey Water Supply Paper, 1899-K. 29 pp.
- MORTARA G. & CHIARLE M. (2005) – *Instability of recent moraines in the Italian Alps*. Effects of natural processes and human intervention having environmental and hazard implications. Giornale di Geologia Applicata, **1**, 139 –146.
- MORTARA G., DUTTO F. & GODONE F. (1995) – *Effetti degli eventi alluvionali nell'ambiente proglaciale: la sovraincisione della morena del ghiacciaio del Mulinet (Stura di Valgrande, Alpi Graie)*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, **18** (2), 295-304.
- NCEA - NATIONAL CENTER FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT (1999) – *A Lexicon of Cave and Karst Terminology with Special Reference to Environmental Karst Hydrology*. EPA/600/R-99/006, 1/99, 214 pp.
- NISIO S., GRACIOTTI R. & VITA L. (2004) – *I fenomeni di sinkhole in Italia: terminologia, meccanismi genetici e problematiche aperte*. Atti del Convegno: “Stato dell'Arte sullo Studio dei Fenomeni di Sinkhole e Ruolo delle Amministrazioni Statali e Locali nel Governo del Territorio”, Roma 20-21 maggio 2004, 557-572.
- OYA M. & KATO Y. (1984) – *A geomorphological survey map of the Agano river basin showing classification of flood stricken areas*. Ministry of Construction, River Works Office of Aganogawua, Hokuriku Regional Construction Bureau.
- PANIZZA M. (1966) – *Carta ed osservazioni geomorfologiche del territorio di Calopezzati (Calabria)*. Rivista Geografica Italiana, **73** (1), 1-32.
- PANIZZA M. (1968) – *Carta e lineamenti geomorfologici del territorio di S. Giorgio Lucano e Colobraro (Lucania orientale)*. Rivista Geografica Italiana Firenze, **75** (4), 438-480.
- PANIZZA M. (1972) – *Schema di legenda per carte geomorfologiche di dettaglio*. Bollettino della Società Geologica Italiana, **91**, 20-237.
- PANIZZA M. (1973) – *Proposta di legenda per carte della stabilità geomorfologica*. Bollettino della Società Geologica Italiana, **92**, 303-306.
- PANIZZA M. & CARTON A. (1976) – *Geomorfologia della Valle dei Monzoni (Dolomiti)*. Memorie del Museo Tridentino di Scienze Naturali, **21** (1), 1-39.

- PANIZZA M., CORSINI A., GHINOI A., MARCHETTI M., PASUTO A. & SOLDATI M. (2011) – *Geomorphological map of the Alta Badia valley (Dolomites, Italy), 1:20,000*. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, **34** (1), 105-126.
- PANIZZA M. & MANTOVANI F. (1974) – *Geomorfologia del territorio di Pavullo nel Frignano (Appennino Modenese)*. *Atti della Società dei Naturalisti e dei Matematici, Modena*, **105**, 85-117.
- PAULISSEN E. (1977) – *De morfologie en de kwartairstratigrafie van de Maasvallei in Belgisch Limburg*. *Verhandeling van de Koninklijke Vlaamse Academie voor Wetenschappen*, **35**, 27, 265 pp.
- PECCI M. & D'AQUILA P. (2011) – *Geomorphological features and cartography of the Gran Sasso d'Italia massif between Corno Grande – Corno Piccolo and Pizzo Intermesoli*. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, **34** (1), 127-143.
- PÉCSI M. (1977) – *Geomorphological map of the Carpathian and Balkan regions 1:1,000,000*. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, **11**, 3-31.
- PELFINI M. & BOLLATI I.M. (2014) - *Landforms and geomorphosites ongoing changes: concepts and implications for geoheritage promotion*. *Quaestiones Geographicae* 33(1), 131-143.
- PELLEGRINI G.B. (1975) – *Carta geomorfologica del bacino del T. Valda (Prealpi dell'Alpago)*. *Litografia Artistica Cartografica, Firenze*.
- PEÑA MONNÉ J.L. (1997) – *Cartografía Geomorfológica Básica y Aplicada*. *Geoforma Ediciones, Logroño*, 227 pp.
- PERNA G. & SAURO U. (1978) – *Atlante delle microforme di dissoluzione carsica superficiale del Trentino e del Veneto*. *Memorie del Museo Tridentino di Scienze Naturali, N. Ser.*, **22**, 1-176.
- PHINN S.R., ROELFSEMA C.M. & MUMBY P.J. (2012) – *Multi-scale, object-based image analysis for mapping geomorphic and ecological zones on coral reefs*. *International Journal of Remote Sensing*, **33** (12), 3768-3797.
- PIÉGAY H., DARBY S.E., MOSSELMAN E. & SURIAN N. (2005) – *A review of techniques available for delimiting the erodible river corridor: a sustainable approach to managing bank erosion*. *River Research and Applications*, **21**, 773-789.
- PITTS J. (1979) – *Morphological mapping in the Axmouth-Lyme Regis Undercliffs, Devon*. *Quarterly Journal of Engineering Geology*, **12** (3), 205-217.
- POZZI R., BOLLETTINARI G. & CLERICI A. (1994) – *Carta geomorfologica e geologico applicativa dell'Alta Valtellina*. *Quaderni A.E.M., Milano*.
- REGIONE MARCHE (2004) – *Carta geomorfologica in scala 1:10.000 della Regione Marche*. DVD, Giunta Regionale.
- REGIONE TOSCANA (2012) – *Legenda per la realizzazione di carte geomorfologiche e geotematiche*. http://159.213.57.103/geoweb/CONTINUUM/Geomorf/Legenda_Geomorfologica.pdf.
- REGIONE VENETO (1989) – *Progetto della carta geomorfologica del Veneto in scala 1:50.000*. *Documenti del Territorio*, 15-16, 43-51.
- REYNARD E., PERRET A., BUSSARD J., GRANGIER L. & MARTIN S. (2016) – *Integrated approach for the inventory and management of geomorphological heritage at the regional scale*. *Geo-heritage* **8**, 43–60.
- RINALDI M. (2008) – *Schede di rilevamento geomorfologico di alvei fluviali*. *Il Quaternario*, **21** (1B), 353-366.
- RINALDI M., SURIAN N., COMITI F. & BUSSETTINI M. (2016) – *IDRAIM - Sistema di Valutazione Idromorfologica, Analisi e Monitoraggio dei Corsi d'Acqua*. ISPRA, Manuali e Linee Guida, 113/2014, Roma, 262 pp.
- RODOLFI G. (1988) – *Geomorphological mapping applied to land evaluation and soil conservation in agricultural planning: some examples from Tuscany (Italy)*. *Zeitschrift für Geomorphologie, N.F., Suppl. Band*, **68**, 155-174.
- SALVATORE M.C., ZANONER T., BARONI C., CARTON A., BANCHIERI F.A., VIANI C., GIARDINO M. & PEROTTI L. (2015) – *The state of Italian glaciers: A snapshot of the 2006-2007 hydrological period*. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, **38** (2), 175-198.
- SANTANGELO N., DAUNIS-I-ESTADELLA J., DI CRESCENZO G., DI DONATO V., FAILLACE P.I., MARTÍN-FERNÁNDEZ J.A., ROMANO P., SANTO A. & SCORPIO V. (2012) – *Topographic predictors of susceptibility to alluvial fan flooding, Southern Apennines*. *Earth Surface Processes and Landforms*, **37**, 803–817.
- SASSA K. (1985) – *The geotechnical classification of landslides*. *Proceedings of the 4th International Conference and Field Workshop on Landslides, 23–31 Aug 1985, Tokyo, Japan Landslide Society*, pp. 31–40.

- SASSA K. (1989) – *Geotechnical classification of landslides*. *Landslide News*, **3**, 21-24.
- SAURO U. (1977) – *Proposta per una cartografia morfologica a grandissima scala dei campi solcati (lapiés)*. Studi Trentini di Scienze Naturali, *Acta Geologica*, **54**, 163-176.
- SAURO U. (2000) – *Morphogenetical aspects of collapse dolines and open pits in the karst of the Venetian Fore-Alps*. *Acta Carsologica*, **29**, 195-199.
- SAURO U. & MENEGHEL M. (1989) – *Proposal of a legend for a large scale mapping of the man's impact in karst regions*. In: GILLIESON D. & SMITH D.I. (Eds.), *Resource Management in Limestone Landscapes*, Australian Defence Force Academy, Canberra, pp. 223-234.
- SAVIGEAR R.A.G. (1965) – *A technique of morphological mapping*. *Annals of the American Geographers*, **55** (3), 514-538.
- SCHOLZ E. (1974) – *Zur klassifikation geomorphologischer karten*. *Studia Geographica*, **41**, 15-30.
- SEIJMONSBERGEN A.C., HENGL T. & ANDERS N.S. (2011) – *Semi-automated identification and extraction of geomorphological features using digital elevation data*. In: SMITH M.J., PARON P. & GRIFFITHS J.S. (Eds.): *Geomorphological Mapping: Methods and Applications*. *Developments in Earth Surface Processes*, **15**, Elsevier, Amsterdam, pp. 297-336.
- SEPPI R. (2001) – *Geomorfologia e storia glaciale dell'Alta Valle di Saent (Valle di Rabbi, Gruppo Ortles Cevedale)*. Studi Trentini di Scienze Naturali, *Acta Geologica*, **76**, 17-31.
- SERET G. (1963) – *Enchantillon de la carte géomorphologique de Han-sur-Lesse*. *Revue de Géomorphologie Dynamique*, **14**, 121-128.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1981) – *Carta di geomorfologica dinamica 1:50.000 – Foglio 376 "Subiaco"*. Istituto Poligrafico dello Stato.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1995) – *Carta di geomorfologica dinamica 1:50.000 – Foglio 332 "Scansano"*. Progetto CARG, Istituto Poligrafico dello Stato.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (2008) – *Carta Geomorfologica 1:50.000 – Foglio 367 "Tagliacozzo"*. Progetto CARG, S.EL.CA, Firenze.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA & REGIONE LAZIO (2005) – *Carta Geomorfologica 1:50.000 – Foglio 389 "Anagni"*. Progetto CARG, S.EL.CA, Firenze.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (2018) – *Carta Geomorfologica 1:50.000 – Fogli 316-317-328-329 "Isola d'Elba"*. Progetto CARG, SYSTEMCART, Roma.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA & REGIONE UMBRIA (2008) – *Carta Geomorfologica 1:50.000 – Foglio 289 "Città di Castello"*. Progetto CARG, Istituto Poligrafico dello Stato.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA & REGIONE SICILIA (2012) – *Carta Geomorfologica 1:50.000 – Foglio 624 "Monte Etna"*. Progetto CARG, Istituto Poligrafico dello Stato.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA & REGIONE VENETO (2000) – *Carta Geomorfologica 1:50.000 – Foglio 063 "Belluno"*. Progetto CARG, Istituto Poligrafico dello Stato.
- SHTOBER-ZISZ N., AMASHA H. & FRUMKIN A. (2015) – *Inland notches: Implications for subaerial formation of karstic landforms. An example from the carbonate slopes of Mt. Carmel, Israel*. *Geomorphology*, **229**, 85-99.
- SMITH M.J., PARON P. & GRIFFITHS J.S. (Eds.) (2011) – *Geomorphological mapping: methods and applications*. *Developments in Earth Surface Processes*, **15**, Elsevier, Amsterdam, 610 pp.
- SPRINGMAN S.M., YAMAMOTO Y., BUCHLI T., HERTRICH M., MAURER H., MERZ K., GÄRTNER-ROER I. & SEWARD L. (2013) – *Rock glacier degradation and instabilities in the European Alps: A characterization and monitoring experiment in the Turtmanntal, CH*. In: MARGOTTINI C., CANUTI P. & SASSA K. (Eds.): *Landslide Science and Practice*, **4**, pp. 5-13.
- ST. ONGE D. (1964) – *Geomorphological map legends, their problems and their value in optimum land utilisation*. *Geographical Bulletin*, **22**, 5-12.
- ST. ONGE D. (1968) – *Geomorphological maps*. In: FAIRBRIDGE R.W. (Ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Reinhold, New York, pp. 338-403.
- SURIAN N., RIGHINI M., LUCIA A., NARDI L., AMPONSAH W., BENVENUTI M., BORGA M., CAVALLI M., COMITI F., MARCHI L., RINALDI M. & VIERO A. (2016) – *Channel response to extreme floods: Insights on controlling factors from six mountain rivers in northern Apennines, Italy*. *Geomorphology*, **272**, 78-91.
- SURIAN N., RINALDI M. & PELLEGRINI L. (2009a) – *Linee guida per l'analisi geomorfologica degli alvei fluviali e delle loro tendenze evolutive*. Cleup, Padova, 80 pp.
- SURIAN N., RINALDI M. & PELLEGRINI L. (2011) – *Channel adjustments and implications for river management and restoration*. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, **34**, 145-152.

- SURIAN N., RINALDI M., PELLEGRINI L., AUDISIO C., MARAGA F., TERUGGI L., TURITTO O. & ZILIANI L. (2009b) – *Channel adjustments in northern and central Italy over the last 200 years*. In: JAMES L.A., RATHBURN S.L. & WHITTECAR G.R. (Eds.): *Management and Restoration of Fluvial Systems with Broad Historical Changes and Human Impacts*, Geological Society of America, Special Paper 451, pp. 83-95.
- TELLINI C. (1985) – *Carta geomorfologica della Val Pisella (Alta Valfurva-Sondrio), alla scala 1:10.000*. Rivista Geografica Italiana, **94** (4), 425-450.
- TEN CATE J.A.M. (1983) – *Detailed systematic geomorphological mapping in The Netherlands and its applications*. Geologie en Mijnbouw, **62**, 611–620.
- TESSARI F. (1973) – *Geomorfologia del bacino di Lamon, Val Cison, Alpi Dolomitiche*. Memorie del Museo Tridentino di Scienze Naturali, **19**, 29-113.
- TONKIN T.N., MIDGLEY N.G., COOK S.J. & GRAHAM D.J. (2015) – *Ice-cored moraine degradation mapped and quantified using an unmanned aerial vehicle: a case study from a polythermal glacier in Svalbard*. Geomorphology, **258**, 1-10.
- TRICART J. (1965) – *Principes et Méthodes de la Géomorphologie*. Masson, Paris, 446 pp.
- TRICART J. (1972) – *Normes pour l'établissement de la carte geomorphologique détaillée de la France: (1:20.000, 1:25.000, 1:50.000)*. Mémoires et Documents, Année 1971, Paris, N. Sér., 12, 3-105.
- VAN DORSSER H.J. & SALOMÉ A.I. (1973) – *Different methods of detailed geomorphological mapping*. KNAG Geografisch Tijdschrift, **7** (1), 71-74.
- VAN ZUIDAM R.A. (1982) – *Consideration on systematic medium-scale geomorphological mapping*. Zeitschrift für Geomorphologie, N.F., **26** (4), 473-480.
- VAN ZUIDAM R.A. (1985) – *Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping*. Smits Publishers, The Hague, 442 pp.
- VARNES D.J. (1978) – *Slope movement types and processes*. In: SCHUSTER R.L. & KRIZEK R.J. (Eds.): *Landslides, Analysis and Control*, Special Report 176, Transportation Research Board, National Academy of Sciences, Washington DC, pp. 11-33.
- VERHAGEN P. & DRĂGUȚ L. (2011) – *Object-based landform delineation and classification from DEMs for archaeological predictive mapping*. Journal of Archaeological Science, **39** (3), 698-703.
- VERSTAPPEN H.Th. (1970) – *Introduction to the ITC system of geomorphological survey*. Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap, Geografisch Tijdschrift, **4**, 85-91.
- VERSTAPPEN H.Th. (1983) – *Applied Geomorphology: Geomorphological Surveys for Environmental Development*. Elsevier, Amsterdam, 437 pp.
- VERSTAPPEN H.T. & VAN ZUIDAM R.A. (1968) – *ITC System of geomorphological survey*. ITC Textbook of Photointerpretation, chapter 7, Enschede, The Netherlands, pp. 1-49.
- VERSTAPPEN H.Th. & VAN ZUIDAM R.A. (1991) – *The ITC System of Geomorphologic Survey*. ITC Publication, **10**, Enschede, The Netherlands, 89 pp.
- VEYRET Y. (1979) – *Essai de cartographie geomorphologique d'une region de socle de haute latitude (Ile de Killineq, Labrador)*. Revue de Géomorphologie Dynamique, **28**, 143-150.
- WALTHAM T., BELL F.G. & CULSHAW M. (2005) – *Sinkholes and Subsidence. Karst and Cavernous Rocks in Engineering and Construction*. Springer, Berlin, 384 pp.
- WHITE W.B. (1988) – *Geomorphology and Hydrology of Carbonate Terrains*. University Press, Oxford, 464 pp.
- ZÁRUBA Q. & MENCL V. (1969) – *Landslides and their control*. Elsevier, Amsterdam, 205 pp.
- ZILIANI L. & SURIAN N. (2012) – *Evolutionary trajectory of channel morphology and controlling factors in a large gravel-bed river*. Geomorphology, 173-174, 104-117.

