

RAPPRESENTAZIONE IN CARTA DELLE CARATTERISTICHE DEI SENTIERI AI FINI DELLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

M. Pelfini (*), **P. Brandolini** (**), **A. Carton** (***), **M. Piccazzo** (****)

con la collaborazione di **M. Bozzoni** (*), **F. Faccini** (**), **F. Zucca** (°)

- (*) Dipartimento di Scienze della Terra “A. Desio”, Università di Milano.
- (**) Dipartimento di Scienze dell’Antichità, del Medioevo e geografico-ambientali (DISAM), Università di Genova.
- (***) Dipartimento di Geografia “G. Morandini”, Università di Padova.
- (****) Dipartimento per lo Studio del Territorio e sue Risorse (DIPTERIS), Università di Genova.
- (°) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pavia.

Riassunto

L’ambiente naturale di alcuni particolari ambiti geografici è in rapida evoluzione non solo per quanto riguarda le sue variabili, legate alle tendenze climatiche in atto, ma anche in relazione all’aumentata frequentazione turistica. La maggiore diffusione dei mezzi di risalita in montagna e di navigazione lungo le coste, rende possibile l’accesso anche a siti altrimenti difficilmente raggiungibili: ciò porta ad un contatto rapido e diretto con ambienti talvolta mutevoli in tempi brevi. La crescente richiesta di una maggiore conoscenza dell’ambiente naturale, che si esplica per lo più attraverso la frequentazione della rete sentieristica, implica la necessità di abbinare alle proposte di percorsi ed itinerari, note illustrative e carte tematiche di immediata lettura, che evidenzino sia i siti di interesse naturalistico - culturale sia le possibili situazioni di rischio e di difficoltà di percorrenza degli itinerari stessi. Esistono infatti alcuni elementi morfologici del territorio che di per sé non costituiscono una pericolosità in senso stretto ma che, a seconda delle capacità del fruitore, possono essere fonte indiretta di danno, in quanto rendono difficile l’attraversamento di alcuni punti specifici o la percorrenza di particolari tratti di sentiero. Contemporaneamente la stagionalità in alcune regioni climatiche e la variabilità meteorologica possono incrementare sia la pericolosità sia la vulnerabilità e di conseguenza il rischio per il frequentatore. Obiettivo del presente lavoro è quello di proporre una simbologia adeguata da inserire sulle carte dei sentieri, e più specificatamente su quelle geoturistiche, per una rapida e facile identificazione di specifiche situazioni riscontrabili lungo itinerari: questi simboli, che dovranno riferirsi solo alla percorribilità dell’itinerario e non alla valorizzazione naturalistica dello stesso, andranno rappresentati su base topografica separata, al fine di non appesantire la lettura dell’elaborato cartografico principale e dovranno fornire solo informazioni oggettive che saranno poi interpretate dal fruitore dell’itinerario. La simbologia e le note terranno conto sia delle caratteristiche costanti dei sentieri che degli elementi variabili, in funzione anche delle condizioni climatiche o stagionali, a seconda dei diversi ambienti interessati.

1. Introduzione

La cartografia tematica di tipo naturalistico sta acquisendo progressiva importanza anche per quanto riguarda un suo uso a scopo turistico e didattico. Negli ultimi anni sta crescendo infatti non solo l'interesse verso gli itinerari naturalistici e culturali ma anche la richiesta di una maggiore conoscenza dell'ambiente geomorfologico, che non sia solo legata ai fattori estetici di polarizzazione del paesaggio, ma che sia orientata anche verso la conoscenza della sua genesi e della sua evoluzione. Ciò viene sempre più frequentemente concretizzato attraverso la realizzazione di nuovi itinerari mono e pluritematici, che valorizzino la complessità degli aspetti della geomorfologia di un territorio (Pelfini *et al.*, 2004).

Numerose sono le risposte alle nuove esigenze, basti pensare alle carte escursionistiche ed alle più nuove carte geoturistiche (Barozzini *et al.*, 2004; Coratza *et al.*, 2004a, 2004b e 2004c; Brandoloni *et al.*, 2005a, 2005c e in stampa; Castaldini *et al.*, 2005a e 2005b; Carton *et al.*, 2005) che, oltre alle informazioni di carattere logistico, forniscono in legenda indicazioni sui siti di interesse naturalistico e sui geomorfositi, siti di particolare interesse geomorfologico, con le relative valenze culturali e scientifiche (Panizza e Piacente, 2003).

Non sono state però fino ad oggi indicate (mediante segnaletica negli itinerari o simbologia idonea su cartografia) la

pericolosità¹ lungo sentiero e le oggettive possibili difficoltà di percorrenza (Bozzoni e Pelfini, in stampa). Tali elementi rappresentano informazioni di grande importanza se si pensa che la conoscenza di possibili situazioni, che possono arrecare danno al frequentatore, permette di affrontare un itinerario con maggiore preparazione e di conseguenza con maggiore sicurezza. Inoltre questo tipo di informazione dà la possibilità di valutare se la frequentazione di un determinato percorso possa essere effettuata solo da adulti, oppure anche da ragazzi, da una comitiva o scolaresca, piuttosto che da una singola persona o da un gruppo ristretto di frequentatori. Ben diverso è infatti il modo di affrontare una difficoltà alpinistica singolarmente od in gruppo. Questo fatto gioca inoltre un ruolo determinante sui tempi di percorrenza che, se sottovalutati, portano a rientri in tarda giornata con un aumento delle possibilità di rischio.

La necessità di fornire elementi sulla pericolosità geomorfologica e sulle difficoltà di percorrenza (intesa come elemento che può aumentare la vulnerabilità del fruitore e di conseguenza il rischio) nasce dall'analisi dei dati relativi alle recenti variazioni di intensità e frequenza delle pericolosità naturali e delle modifiche della vulnerabilità che si manifestano come cambiamenti nel tipo e nel modo di frequentazione del territorio naturale. In base alla relazione: $P \times V = R$, dove P = pericolosità, V = vulnerabilità

¹ Intesa come "la possibilità che si verifichi un evento di una determinata portata, entro un certo intervallo di tempo e su una determinata area" (Panizza, 1988).

bilità e $R =$ rischio o meglio *rischio specifico*², come definito dall'UNESCO (Bell, 2001), è evidente come all'aumentare di uno o entrambi i fattori aumenti necessariamente il rischio (*Risk*). (Alexander, 1993; Smiraglia 1993; Bell, 1998; Terranova, 1999; Pelfini, 2004). Infatti la pericolosità geomorfologica può trasformarsi in un rischio anche di proporzioni considerevoli, se si tiene conto della crescente presenza dell'uomo in aree estreme e soprattutto diverse da quelle che abitualmente frequenta.

Attualmente il paesaggio naturale è in fase di veloce ed intensa trasformazione sia a causa delle attività antropiche sia, in alcune aree particolarmente sensibili, per la sua rapida risposta alle variazioni climatiche in atto. Entrambi questi aspetti possono portare ad un aumento delle pericolosità naturali o indotte dall'uomo. In tale situazione la continua espansione delle attività ricreative e sportive all'aria aperta nonché lo sviluppo di un turismo culturale, ha portato, da un lato alla ricerca di nuovi e più ampi spazi per la loro realizzazione e dall'altro ad un generalizzato aumento del carico turistico, con espansione in aree sempre più fragili e conseguente crescita dei rischi e degli impatti. La variabilità climatica, e quella meteorologica ad essa associata, giocano anch'esse un ruolo importante sia nell'incremento della pericolosità geomorfologica ed ambientale (innesco di frane, valanghe, *debris flows*), sia nella vulnerabilità della componente umana, più difficile da

identificare ma non meno importante (dovuta ad esempio in alta quota alla presenza di sentieri scivolosi, a roccia bagnata, ad improvviso ingrossamento di torrenti, a perdita di orientamento per nebbia o nuvole, al peggioramento delle condizioni fisiche in caso di maltempo od abbassamento di temperatura e, in ambiente di bassa quota e costiero, all'umidità od alla elevata temperatura). Parallelamente nell'ultimo cinquantennio la fruizione turistica è cambiata per numero di frequentatori e per tipologia. La maggiore accessibilità estiva di numerose aree di montagna, resa possibile dagli impianti di risalita che permettono di raggiungere località alpinisticamente "difficili", frequentate durante i mesi invernali, sia pure in condizioni climatiche più severe ma lungo percorsi obbligati, ben definiti e curati, e la sempre maggiore disponibilità di mezzi natanti, permette la fruizione di questi siti anche ad un pubblico non adeguatamente preparato. Le diverse mode hanno inoltre portato ad un approccio a volte meno prudente nei confronti dell'ambiente, incurante della pericolosità naturale o indotta dall'uomo stesso.

Il presente lavoro pone l'accento su un aspetto particolare del rischio connesso alla frequentazione delle reti sentieristiche e cioè sulle caratteristiche fisiche e morfologiche dei sentieri stessi. Questi infatti si caratterizzano per una molteplicità di aspetti che li rendono più o meno adatti alle diverse categorie di utenti. Vi sono elementi che possono essere quantificati

² Rischio specifico = $P \times V$; rischio totale = $P \times V \times E$ dove E sono gli elementi a rischio.



FIGURA 1 - Esempio del "Sentiero della Via dei Tubi" nel Parco costiero del Promontorio di Portofino (Liguria orientale) lungo uno dei tratti più esposti, attrezzato con catene per consentire il passaggio degli escursionisti (foto F. Faccini).

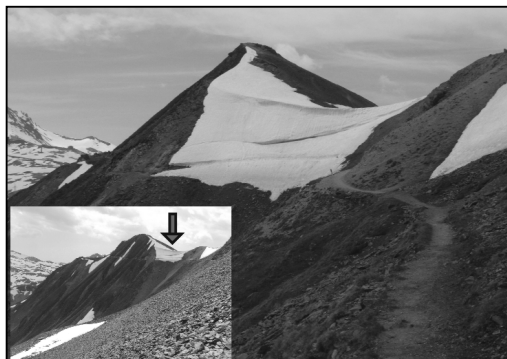


FIGURA 2 - Particolare del sentiero n.20 in Val Trafoi che collega il Passo dello Stelvio al Rifugio Forcola (Parco Nazionale dello Stelvio). L'immagine, del 20 giugno 2006, evidenzia la presenza di neve lungo il sentiero impostato su un tratto di versante molto acclive (Foto M.Bozzoni).

in modo inequivocabile (lunghezza, dislivello, tipo di fondo, esposizione), altri duraturi nel tempo ma legati alla manutenzione effettuata dall'uomo (presenza di protezioni, corde fisse, passerelle, scale ecc.) (figura 1), altri che variano in funzione della stagione, quali la presenza di neve residua al suolo (figura 2), altri ancora che mutano in funzione della stabilità del substrato o per la dinamica dei processi in atto (frammento per fusione di ghiaccio, erosione per ruscellamento concentrato, occlusione per accumulo di detrito o di deposito glaciale ecc.) (figure 3 e 4) o delle condizioni meteorologiche (neve, pioggia, nebbia, vento).

Alcuni di questi aspetti possono aumentare le difficoltà oggettive di percorrenza (fondo su roccia viscido in concomitanza di pioggia, cattivo stato delle protezioni ecc.) ma il più delle volte la vulnerabilità del turista varia in relazione alla sua preparazione fisica e psicologica



FIGURA 3 - Tratto del sentiero n. 20 (Goldseeweg) tra il Rifugio Garibaldi e il Rifugio Forcola (valle di Trafoi) interrotto per erosione lineare dovuta alle acque di precipitazione meteorica. L'asportazione di parte del sentiero rende difficoltoso l'attraversamento del solco. (Foto A. Carton, 14 Luglio 2004).

ed alla sua attrezzatura, aspetti importanti ma che non possono essere certo generalizzati e codificati. È sufficiente ad esempio un breve tratto di sentiero ripido con rocce affioranti od esposto



FIGURA 4 - Sentiero che collega il lago delle Locce al Rifugio Zamboni percorrendo la cresta della morena laterale destra del Ghiacciaio del Belvedere. Il fenomeno di surge, che ha interessato negli anni 2002 e 2003 il ghiacciaio omonimo, ha scaricato sul sentiero un accumulo di depositi glaciali, inibendone la percorrenza. Monte Rosa, Macugnaga. (Foto A. Carton, 25 giugno 2003).

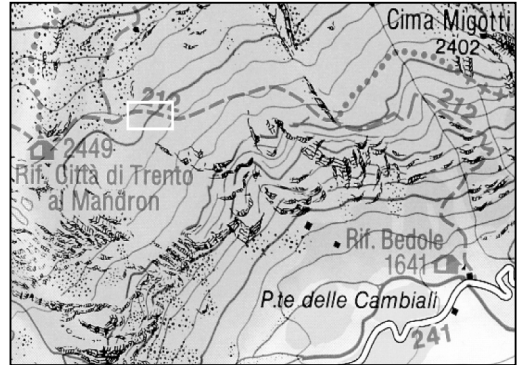


FIGURA 5A - Carta Topografica che rappresenta il tracciato del sentiero 212 SAT tra il Rifugio Bedole ed il Rifugio Mandrone (Adamello – Presanella). Il tragitto non sembra presentare particolari problemi. Nella realtà alcuni passaggi risultano esposti. Il tratto di sentiero contenuto nel riquadro bianco è rappresentato nella figura 5b, ma dalla carta topografica questa situazione non si evince.

per rendere inaccessibile la meta a chi soffre di vertigini.

Evidenziarne la presenza in carta con opportuni simboli permetterebbe una miglior percezione delle caratteristiche del percorso. È pur vero che gran parte della morfologia che caratterizza il tracciato di un itinerario può essere desunta dall'interpretazione dell'altimetria e/o dei simboli convenzionali che una carta topografica propone, ma spesso il turista non è in grado di tradurre l'andamento delle curve di livello in "forme del paesaggio" oppure la stessa carta utilizzata non recepisce, per problemi di scala, particolari del paesaggio al di sotto di una certa dimensione (figure 5a e 5b).

L'opportunità della segnalazione con simboli semplici ed immediati è quindi indispensabile. È necessario sottolineare infine che l'informazione fornita non



FIGURA 5B - Passaggio lungo il sentiero 212 SAT tra il Rifugio Bedole ed il Rifugio Mandrone (Adamello – Presanella). Questo tratto è individuato all'interno del riquadro bianco nella carta topografica di fig. 5a ma non si evince l'esposizione del sentiero. (Foto A. Carton).

deve essere di tipo quantitativo, cioè dare un peso, ma deve solo segnalare l'esistenza di un determinato problema. Sarebbe infatti negativo ed anche male

accolto da chi si occupa di promozione turistica, inibire o sconsigliare a priori la frequentazione di un determinato tragitto in alcuni periodi dell'anno od in particolari condizioni meteorologiche perché ciascun utente è in grado di affrontare il problema in modo differente (una guida alpina ha le capacità fisiche e cognitive per affrontare un percorso anche in condizioni estreme; un comune turista è normalmente molto più limitato nelle sue azioni e soprattutto meno disposto a subire disagi fisici).

Evidenziare semplicemente uno "stato di fatto" con simboli e, ove possibile, anche con immagini, porta il turista, a fronte di una autovalutazione, ad effettuare una scelta consapevole del "suo itinerario", calibrato sulle "sue capacità" psicofisiche.

Obiettivo del presente lavoro è quindi quello di proporre una metodologia per la raccolta dei dati relativi alla percorribilità dei sentieri e di suggerire una loro rappresentazione in carta.

2. La raccolta dei dati lungo gli itinerari turistici

2.1. Il censimento della pericolosità geomorfologica

I numerosi studi condotti in campo internazionale ed i più recenti progetti di ricerca internazionali e nazionali finanziati, evidenziano come sia sempre più di fondamentale importanza il censimento delle pericolosità naturali ed indotte dall'uomo ed il loro monitoraggio.

A tale proposito nell'ambito del progetto Miur-Cofin 2002 (*Il clima e i rischi*

geomorfologici in relazione allo sviluppo turistico) è stata proposta una metodologia di analisi standard per la valutazione della pericolosità in aree a fruizione turistica che possa essere di supporto alla gestione ed alla programmazione territoriale e sia applicabile in ogni ambiente. È stato messo a punto un protocollo di indagine che prevede la compilazione di schede che, mediante il censimento e la quantificazione della pericolosità geomorfologica e della vulnerabilità turistica (Brandolini *et al.*, 2004b, 2007), portano ad una classificazione del rischio.

Questi dati, resi comprensibili anche a un pubblico non specialistico grazie a carte tematiche geomorfologico-ambientali con valenza turistica, possono essere gestiti ed elaborati in ambiente GIS, ed essere così aggiornabili ed inseribili nel web. Il censimento viene realizzato mediante la compilazione, durante le fasi di rilevamento e raccolta dati, di cinque schede (figura 6). Scheda generale di inquadramento dell'area o dell'itinerario turistico (parte 1), scheda per il rilevamento delle pericolosità geomorfologiche (parte 2A), scheda per il rilevamento degli elementi morfologici e dei processi geografico - fisici che possono incidere sulla vulnerabilità (parte 2B), scheda per la definizione della vulnerabilità turistica (parte 3), scheda per la stima del rischio geomorfologico relativo alle attività turistiche (parte 4) e di elaborazione dei dati raccolti (Brandolini *et al.*, 2004a, 2004b, 2007).

Tutti i dati raccolti concorrono ad evidenziare le situazioni da segnalare. Ad esempio nella parte 1 la data di rilevamento è il riferimento temporale neces-

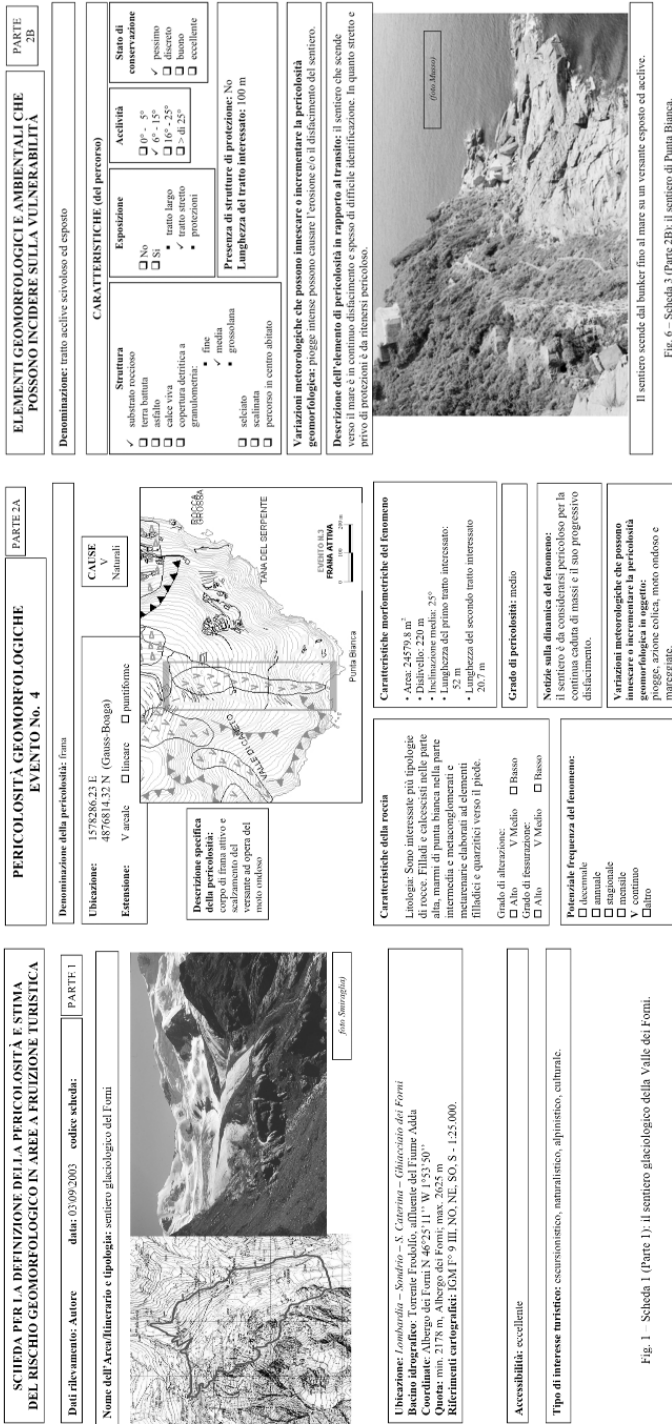


Fig. 4 - Scheda 2 (Parte 2A): il sentiero di Punta Bianca.

FIGURA 6 - Esempio della scheda per il rilevamento delle pericolosità geomorfologiche e degli elementi morfologici lungo il sentiero che possono costituire una difficoltà di percorrenza per il turista aumentando il grado di rischio. a) parte 1: l'esempio del sentiero glaciologico nella Valle dei Forni (SO); b) parte 2 a: esempio di pericolosità geomorfologica lungo la costa ligure; c) parte 2b: esempio di un sentiero costiero con difficoltà di percorrenza. Ogni scheda è corredata di foto (da Piccazzo et al., 2007).

sario all'analisi della pericolosità, ed evidenzia la stagione in cui il rilevamento e le osservazioni sono stati eseguiti. L'area inoltre viene georeferenziata e ne vengono descritti l'accessibilità ed il "tipo di interesse turistico". Rispetto ai comuni *dépliants* turistici, prevalentemente rivolti a sottolineare gli aspetti squisitamente scenici, è data particolare importanza alle caratteristiche naturali del territorio; sono descritti gli elementi morfologici oggetto di visioni panoramiche quali baie, spiagge, versanti o cime. Sono evidenziate la presenza e la dinamica dei processi geomorfologici che caratterizzano le aree in questione (forte acclività dei versanti, aree in erosione, azione delle mareggiate, ecc.).

Nella parte 2 (pericolosità geomorfologiche o *hazard*) vengono presi in considerazione sia elementi omogenei interessati da un singolo fenomeno, come ad esempio l'inondabilità di un'area adibita a campeggio, sia elementi soggetti a più processi, come ad esempio le diverse pericolosità che possono interessare un itinerario lungo un versante (crollo di massi, colate di *debris flows*, erosione lineare lungo un canale, franamento di un tratto di sentiero ecc.). Nella parte 3 vengono analizzati gli elementi prima citati che possono incidere sulla vulnerabilità. In quasi tutti gli ambienti naturali che costituiscono mete turistiche, sono presenti problematiche relative alla percorribilità, spesso associate ai fenomeni di pericolosità. In questo caso vengono individuate quelle caratteristiche morfologiche e ambientali (acclività, stato di conservazione, esposizione di un sentiero) che

possono influenzare la vulnerabilità del turista a seguito sia di eventi meteo-climatici sia della sua preparazione/attrezzatura, ecc. Nella parte 4 viene analizzata la vulnerabilità turistica. È noto che la pericolosità può da un lato aumentare a causa dell'intensificarsi di alcuni fenomeni naturali e dall'altro può portare a diverse reazioni da parte del turista in rapporto alle sue caratteristiche fisico-tecnico-culturali (conoscenza del fenomeno, abilità, allenamento, ecc.). Questi sarà di conseguenza esposto ad una vulnerabilità maggiore o minore rispetto all'evento naturale con conseguente variazione del grado di rischio. Ad esempio su un sentiero molto frequentato, ripido ed esposto, durante una precipitazione con conseguente aumento della scivolosità, il rischio che ne deriva sarà inversamente proporzionale all'abitudine, alla struttura fisica ed alla adeguata attrezzatura del frequentatore. Nell'ultima scheda (parte 5) vengono effettuate stime sul rischio geomorfologico o proposti scenari di rischio mettendo in relazione le pericolosità geomorfologiche prevedibili e gli elementi geomorfologici e ambientali che possono incidere sulla vulnerabilità turistica (figure 6 a, b, c)

Gran parte dei sentieri tracciati sia in area alpina sia in aree costiere, è ricavata su versanti acclivi, spesso vicini alla verticalità. Su di essi l'azione della gravità è massima, per cui tutti i processi di degradazione ivi presenti, a prescindere dalla genesi, esasperano le loro conseguenze. Ai fini dell'individuazione dei problemi di rischio legati alla pericolo-

sità geomorfologica lungo tracciati naturalistici, sarebbe in teoria sufficiente trasferire dalla carta geomorfologica a quella geoturistica tutte le forme del paesaggio considerate attive e quiescenti³, che insistono lungo un determinato percorso. Nella realtà invece la cartografia geomorfologica, non essendo ancora nel territorio italiano uno strumento di base ufficialmente accettato e gestito dall'APAT (ex Servizio Geologico Nazionale), è presente su areali estremamente ridotti e solo alcuni di essi si rapportano con aree o percorsi di interesse geoturistico. Ne consegue che per la maggior parte dei casi, la fase di segnalazione di eventi di rischio lungo sentieri naturalistici avviene dopo aver effettuato specifici rilevamenti geomorfologici di dettaglio, appositamente istruiti (che per brevità di intervento possono solo riguardare la fascia di territorio entro la quale si sviluppa l'itinerario), finalizzati ad individuare i settori con dinamica geomorfologica in atto. Va comunque precisato che in alcuni casi è necessario estendere l'indagine a territori più vasti entro i quali si può innescare un determinato fenomeno; tale considerazione riguarda in modo particolare tutto ciò che è connesso alla circolazione superficiale delle acque, ai trasporti in massa di detrito, alla valangosità, processi che dipendono da bacini idrografici sviluppati non necessaria-

mente a ridosso delle aree in cui si manifestano i fenomeni di rischio.

Durante questa fase di raccolta dati, che avverrà principalmente percorrendo il tragitto interessato ed eventualmente allargando in un secondo momento l'indagine al di fuori dello stesso, sarà effettuata anche la raccolta dei elementi necessari per dare informazioni sul tipo di percorso (cfr. 2.2).

La presenza, e quindi la segnalazione di un probabile/possibile rischio lungo un itinerario naturalistico, può in alcuni casi diventare lo spunto per mostrare nel dettaglio l'evoluzione di un processo in atto. Un esempio di questo tipo è presente nella valle di Zay (tributaria della Val Solda) nel settore alto atesino del Gruppo Ortles-Cevedale dove in data 21 luglio 2004, un tratto del sentiero n. 12, che conduce dall'arrivo della "Seggiovia Pulpito" al Rifugio Serristori, è stato permanentemente chiuso, per pericolo di caduta sassi, con una ordinanza del sindaco (figure 7a e b).

In sua sostituzione è stato aperto un percorso alternativo (figura 8) che passa più a valle, innestandosi sul sentiero n. 14 e successivamente sul n. 15, che collega direttamente il rifugio Serristori con il paese di Solda. Il vecchio tracciato si snodava nel suo tratto iniziale lungo la fronte di un rock glacier attivo⁴, che da alcuni anni ha rimobilizzato in modo

³ Forma attiva: prodotta da processi in atto all'epoca del rilevamento o dovuta a processi non in atto, ma ricorrenti a ciclo breve (frequenti, stagionali). Forma quiescente: forma con evidenze geomorfologiche o testimonianze dirette e/o storiche di funzionamento nell'attuale sistema morfoclimatico, che non avendo esaurito la loro evoluzione, hanno la possibilità obiettiva di riattivarsi.



FIGURA 7A - Sentiero n. 12 che conduce dall'arrivo della "Seggiovvia Pulpito" al Rifugio Serristori, chiuso per pericolo di caduta sassi, con una ordinanza del sindaco. Valle di Zay, Solda, Gruppo Ortles-Cevedale. (Foto A. Carton, 6 luglio 2006).



FIGURA 7B - Particolare dell'ordinanza di chiusura del sentiero n 12 che conduce dall'arrivo della "Seggiovvia Pulpito" al Rifugio Serristori, visibile in basso nella fig. 7a. Valle di Zay, Solda, Gruppo Ortles-Cevedale. (Foto A. Carton, 6 luglio 2006).

sensibile la sua fronte scaricando massi su parte del sentiero e nella zona sottostante, obliterando in alcuni tratti il percorso (figura 9).

La riattivazione del fenomeno in un modo così evidente è certamente da imputare al degrado del permafrost, che caratterizza in questi ultimi anni l'ambiente alpino con varie manifestazioni di pericolosità. Attualmente il percorso è stato deviato e sostituito con un altro tracciato, ubicato più a valle, quasi in

prossimità del piede del rock glacier. Per capire l'evoluzione del processo sia in ambito scientifico che applicativo (sicurezza per la sentieristica), è stata avviata, ad opera delle Università di Milano e Pavia in collaborazione con CODEVINTEC, un'attività di monitoraggio e misura, basata su una rete geodetica locale, con la posa di punti fissi nell'intorno del rock-glacier e di target visivi al suo interno, su cui si appoggiano le misure di un laser scanner ILLRIS-3D di Optech, ad alta risoluzione spaziale. E' stato avviato

⁴ I rock glaciers sono corpi geologici costituiti da materiale detritico di varia granulometria frammisto a ghiaccio. Possono avere morfologie molto diverse, ma generalmente prevalgono forme lobate più sviluppate in larghezza che in lunghezza e forme a lingua, sviluppate soprattutto in lunghezza. I depositi sono sempre inclinati verso valle e nettamente rilevati rispetto alla topografia circostante, dalla quale sono separati da ripide scarpate che ne delimitano i settori laterali e frontali. Le scarpate frontali e laterali, nel caso delle forme attive, sono caratterizzate da pendenze molto acclivi (30-40°). Le forme attive sono soggette a continua deformazione che si traduce, in superficie, in spostamenti orizzontali e verticali del materiale detritico. Il movimento della massa di detriti e ghiaccio è dovuto alla presenza del permafrost e segue a grandi linee le leggi che governano il movimento dei ghiacciai.



FIGURA 8 - Rock glacier sulla cui fonte passava il sentiero n. 12 che conduce dall'arrivo della "Seggiovvia Pulpito" al Rifugio Serristori. Nella foto sono visibili il vecchio (puntinato) ed il nuovo (tratteggiato) tracciato. Valle di Zay, Solda, Gruppo Ortles-Cevedale. (Foto A. Carton, 6 luglio 2006).



FIGURA 9 - Ciò che resta di un tratto del sentiero n. 12. Molti grossi massi precipitati dalla fronte del rock glacier hanno mascherato il tracciato. Valle di Zay, Solda, Gruppo Ortles-Cevedale. (Foto A. Carton, 6 luglio 2006).

anche un rilevamento più speditivo mediante misure effettuate con telemetro, confronto di immagini da terra scattate in anni successivi e analisi di foto aeree. Il confronto con le future scansioni laser, ripetute con cadenza almeno stagionale, e fotografie, permetterà di stabilire entità e modalità del movimento su periodi temporali ragionevolmente lunghi con grande dettaglio spaziale.

In riferimento all'ambiente morfoclimatico costiero è peculiare la situazione della rete sentieristica che si estende lungo i versanti litoranei della Liguria orientale, ove sono in corso i rilevamenti delle caratteristiche geomorfologiche e delle problematiche dei percorsi escursionistici presenti nelle aree parco del Promontorio di Portofino, delle Cinque Terre, del Promontorio di Portovenere e delle isole Palmaria e Tino (Brandolini

et al., 2005b e 2006). È presente una fitta rete di itinerari che attraversano contesti ambientali a grande valenza paesaggistica, con talora situazioni di pericolosità connesse principalmente ai processi dovuti alla gravità ed alle acque correnti. Molti sentieri sviluppati sull'orlo o al piede di ripide falesie attive, che rappresentano spesso l'unica via d'accesso a zone di balneazione, sono inoltre interessati da fenomeni di pericolosità connessi all'azione del moto ondoso.

Tipiche sono le condizioni dei tracciati lungo i versanti sud-occidentali del Promontorio di Portofino, di collegamento tra S. Rocco di Camogli, Punta Chiappa e S. Fruttuoso (Sentiero delle Batterie e Via dei Tubi) (Faccini *et al.*, 2007). Si tratta di percorsi incisi prevalentemente in roccia conglomeratica (Oligocene), caratterizzati, in considerazione della eterogeneità dei clasti che compongono il substrato, da un

fondo irregolare, sconnesso e sdrucchiole-
vole. La ridotta larghezza, talora anche
inferiore a 30-40 cm, la forte esposizione
con presenza sia a valle sia a monte di
scarpate, unitamente alla mancanza di
strutture di protezione del tracciato,
costituiscono fattori di forte incremento
della vulnerabilità dell'escursionista.
Tenendo conto dell'intensa fratturazione
del substrato roccioso, e quindi della pos-

sibilità del verificarsi di fenomeni di crol-
lo lungo i versanti e le falesie attraversate
dai sentieri e del grado di frequentazione
degli stessi, è stata redatta una zonazione
del rischio geomorfologico lungo gli itine-
rari del parco che ha messo in luce i tratti
più critici (figura 10).

Nell'estrema Liguria di levante, nei par-
chi delle Cinque Terre e di Portovenere,

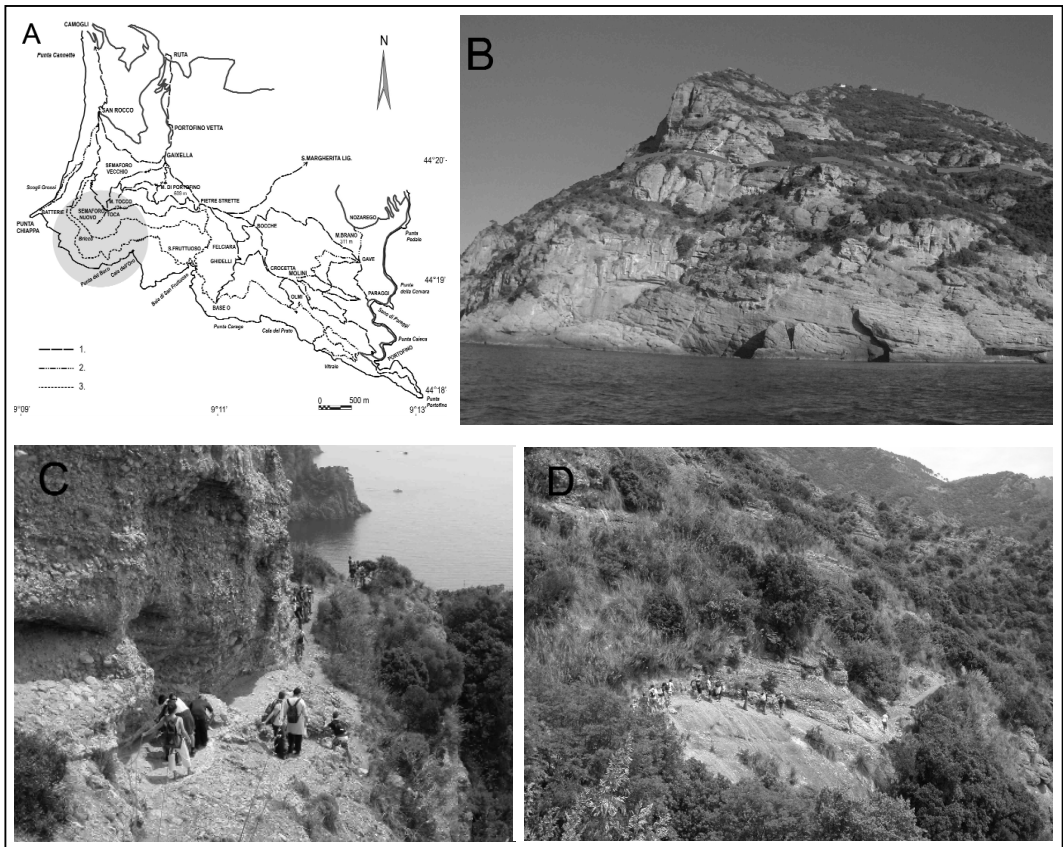


FIGURA 10 - Carta schematica dei sentieri presenti nel Promontorio di Portofino (A), suddivisi in tre classi di rischio (1. basso; 2. medio; 3. alto), definite in rapporto alle condizioni geomorfologiche, al grado di frequentazione e alle caratteristiche dei percorsi. Il tracciato del "Sentiero delle Batterie" si sviluppa in gran parte nell'ambito di ripide falesie attive (B), con tratti molto esposti e strapiombanti (C, D), attrezzati con corde o catene (Foto P. Brandolini).

gran parte della rete sentieristica si sviluppa sugli acclivi versanti costieri, un tempo terrazzati a scopo agricolo per la coltivazione dei vigneti e degli uliveti ed oggi in quasi totale stato di abbandono. La mancanza di manutenzione e ripristino dei muri in pietra a secco, aventi funzioni di contenimento e sistemazione delle coltri detritiche e regimazione delle acque, ha portato nel corso degli ultimi

decenni ad un progressivo degrado dei versanti terrazzati, che sono attualmente interessati da diffusi fenomeni erosivi e talora di frana (figura 11).

Nell'area compresa tra Campiglia, Foscola e Biassa (Brandolini *et al.*, 2004c) sono presenti alcuni importanti sentieri che, partendo dai suddetti centri abitati, raggiungono il mare: utilizzati inizialmente come vie di collegamento con le

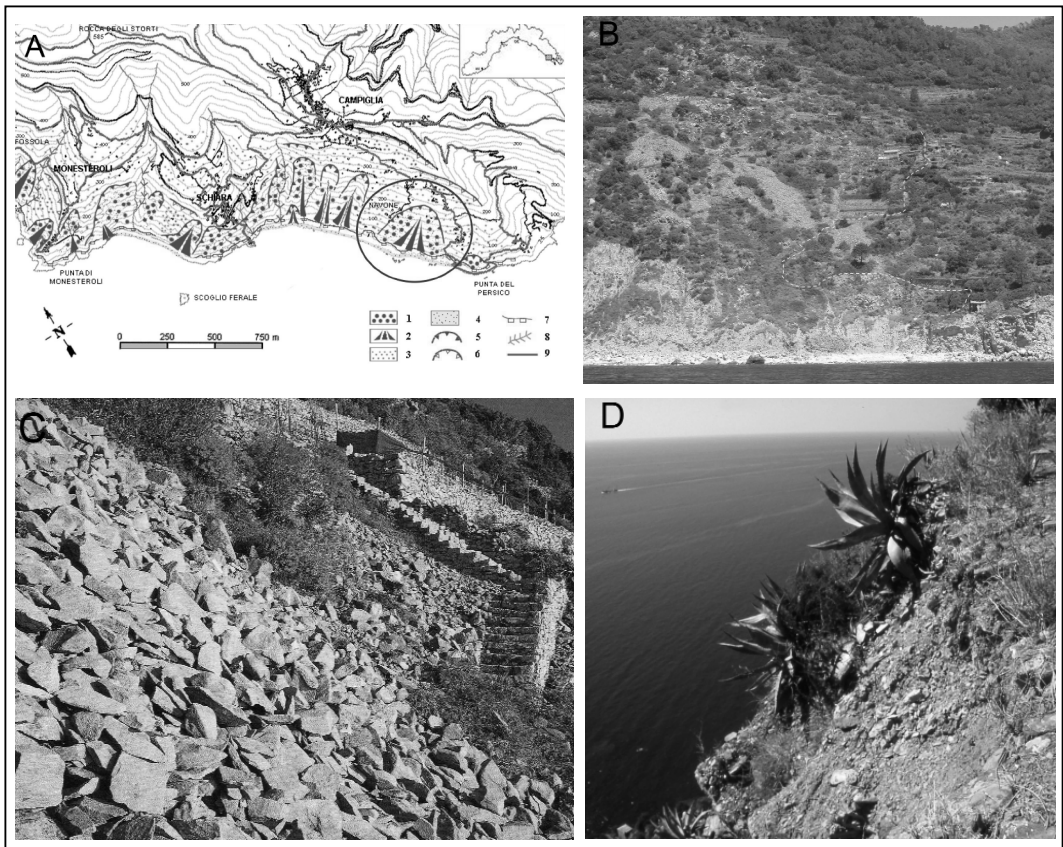


FIGURA 11 - Carta geomorfologia schematica (A) del tratto costiero compreso tra Punta Monesteroli e Punta Persico (Liguria orientale). La rete di sentieri escursionistici attraversa zone interessate da processi geomorfologici attivi, legati principalmente all'azione gravitativa ed alle acque correnti (B), presentando numerosi tratti coinvolti da colate detritiche (C) o dall'arretramento di orli di frana (D) (foto P. Brandolini).

case rurali sparse ed i terrazzamenti coltivati, sono oggi frequentati da turisti sia come percorsi escursionistici dell'area parco sia come vie di collegamento al mare. Questi sentieri, che devono superare dislivelli notevoli, 400-500 metri in spazi ridotti, sono in gran parte costituiti da ripide scalinate realizzate in blocchi di arenaria, alternate a tratti con fondo in terra o in roccia. Il cattivo stato di conservazione dei sentieri, unitamente alla pressoché totale mancanza di opere di sicurezza e protezione nei tratti più esposti, rendono il transito dell'escursionista difficoltoso, in particolare in concomitanza di forti ed intense precipitazioni, non infrequenti nella zona.

A causa della rapida e continua evoluzione di questi versanti gli itinerari sono coinvolti da numerose situazioni di pericolosità geomorfologica, in gran parte riconducibili all'intersezioni con fenomeni di *debris flow* (figura 11).

2.2. Il censimento e la rappresentazione delle caratteristiche del percorso

Parte degli studi fino ad oggi compiuti ai fini della percorribilità in sicurezza dei sentieri naturalistici si è rivolta principalmente al riconoscimento della pericolosità geomorfologica. In alcuni casi è stata anche proposta una serie di simboli da utilizzare sulla cartografia geoturistica (Ghini *et al.*, 2005).

Occorre però porre particolare attenzione ad una serie di aspetti naturali e non, quali gli elementi morfologici del tracciato che di per sé non costituiscono una pericolosità in senso stretto ma che possono impedire o rendere difficoltoso il transito lungo un itinerario (ad esempio

fondo roccioso inclinato verso valle). Andranno anche segnalate quelle situazioni che all'insorgere di particolari eventi meteorologici (precipitazioni brevi e intense, ecc) possono favorire la pericolosità geomorfologica (aumento di portate di torrenti, colate di *debris flows*, ecc.), che per particolari condizioni climatiche locali possono aumentare la difficoltà di attraversamento di un versante (permanenza di placche nevose fino a tarda stagione, presenza di ghiaccio, ecc.) o quelle situazioni di scarsa segnalazione del tracciato per cui in determinate condizioni meteorologiche (nebbia, nuvole basse, ecc.) la vulnerabilità del frequentatore medio può aumentare (scarsa capacità di orientamento).

Anche in questo caso, come era stato fatto per la scelta dei dati finalizzati all'individuazione della pericolosità geomorfologica, si propone che la raccolta delle caratteristiche morfologiche di un itinerario venga effettuata seguendo un "format" prestabilito al fine di non trascurare importanti elementi di valutazione. La griglia per raccogliere i dati, già realizzata per un sentiero campione della Val Solda nel settore alto atesino del Gruppo Ortles-Cevedale in provincia di Bolzano (Bozzoni e Pelfini, in stampa) è strutturata in modo da raccogliere ed organizzare: a) i dati relativi alla tipologia dell'itinerario (strada asfaltata, strada sterrata, mulattiera, sentiero, tracce); b) l'andamento del tracciato, (pendenza, larghezza, eventuale presenza di tratti spioventi); c) morfologia del fondo del tracciato; d) tipologia dei materiali che lo costituiscono (roccia, detrito, terra battuta ecc.); e) presenza di

vegetazione (sul tracciato, a monte, a valle); f) eventuale acqua di ruscellamento; g) elementi antropici, protezioni, scale, corde fisse ecc.); h) caratteristiche del versante a monte e a valle (inclinazione media, tipologia dei materiali che lo compongono). Dal punto di vista operativo l'intero percorso dovrà essere suddiviso in segmenti con caratteristiche omogenee (unità di sentiero = US). Le caratteristiche morfologiche di ogni tratto del percorso così suddiviso dovranno essere sintetizzate in un unico simbolo di immediata lettura da porre sulla carta geoturistica, a lato del corrispondente tratto. Il simbolo dovrà inoltre fornire solo informazioni oggettive che saranno poi interpretate dal fruitore dell'itinerario. L'informazione, che dovrà riferirsi solo alla percorribilità e non alla valorizzazione naturalistica dello stesso, andrà rappresentata su base topografica semplificata e separata, al fine di non appesantire la lettura dell'elaborato cartografico principale. La scala per la rappresentazione dipenderà dalla densità di informazioni e dall'areale da rappresentare; in alcuni casi potrà essere prevista l'aggiunta di ulteriori indicazioni in un box a fianco del simbolo. Risulta difficile produrre una legenda dei simboli che contenga tutte le situazioni morfologiche in cui si può trovare un sentiero; in questa sede si desidera solo suggerire una metodologia che prevede un meccanismo per coniare simboli composti che partono dall'unione di indicazioni primarie. Utilizzando questa chiave di rappresentazione ciascuno sarà in grado di realizzare una legenda che ben si potrà adattare alle esigenze del percorso prescelto (Tab. 1).

In alcuni casi per una maggior comprensione, gli stessi simboli potrebbero essere affiancati alle fotografie dei corrispondenti tratti di percorso. Il fulcro del simbolo sarà la rappresentazione del tratto calpestabile del sentiero e sarà realizzato con un breve tratto di segmento, (Tab. 1). La superficie su cui appoggia indicherà il contesto morfologico in cui il sentiero è inserito (su superficie pianeggiante, su versante, in cresta)(2, 3, 4, 5). Il simbolo schematizzerà il profilo topografico della situazione (2, 3, 4, 5). Il fondo del sentiero indicherà il materiale (naturale o antropico) su cui è impostato il piano di calpestio. L'informazione sarà resa con retini (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) che andranno a colmare lo spazio sotto ai profili 2, 3, 4, 5. La forma del sentiero (15, 16, 17, 18, 19) sarà rappresentata mediante deformazione del simbolo di sentiero (1). L'esposizione (20, 21, 22, 23) dovrà indicare la situazione morfologica a monte e valle del sentiero; verrà rappresentata mediante una diversa inclinazione dei segmenti che, nei profili 2, 3, 4, 5 marginano a destra e a sinistra il simbolo di sentiero (1) e che schematizzano la situazione morfologica sopra e sotto il sentiero. L'assetto del sentiero (24, 25) indica se il piano calpestabile è rivolto verso valle o verso monte. Ciò è di particolare importanza nei casi in cui il substrato sia roccioso, spiovente e con sentiero esposto (scivolosità in caso di pioggia). L'informazione viene realizzata inclinando verso valle o verso monte i simboli 15, 16, 17, 18, 19. Le informazioni sulla larghezza (26, 27, 28) saranno visualizzate da uno o più segmenti tratteggiati verticali posti sul sim-

bolo del sentiero ad indicare in modo schematico che possono transitare una, due, tre o più persone contemporaneamente. Più che fornire un valore in metri è psicologicamente più efficace fornire una informazione di “spazio disponibile”. Questo parametro si rende utile nei casi in cui sia necessario effettuare scambi, oppure per valutare la possibilità di procedere distante dal ciglio in tratti esposti. Le annotazioni sulle protezioni

e le assicurazioni (29, 30, 31) informeranno infine sul tipo di ausilio artificiale e sulla loro posizione (a valle o a monte del sentiero). Le informazioni sulla vegetazione (32, 33, 34) andranno poste nei tratti a monte e a valle del sentiero e saranno di particolare ausilio per valutare la situazione di sicurezza, specie nei punti esposti. È evidente che in questo elenco non sono contemplate tutte le situazioni possibili, ma è chiaro che una

		SIMBOLO	Rif.
Ubicazione	SENTIERO		1
	superficie pianeggiante		2
	versante		3
	cresta allungata		4
	cresta stondata		5
Fondo del sentiero	roccioso		6
	detrítico		7
	terra battuta		8
	paludoso / vogliato		9
	lastricato		10
	di legno		11
	di metallo		12
	ghiaccio		13
	neve		14
Forma del sentiero	piatto		15
	concavo		16
	convesso		17
	a gradoni		18
	scavato dal ruscellamento		19
Esposizione	a monte verticale		20
	a monte inclinata <small>nel disegno assume una pendenza analogia alla realtà</small>		21
	a valle verticale		22
	a valle inclinata <small>nel disegno assume una pendenza analogia alla realtà</small>		23
	Aspetto	in contropendenza	
spiovente			25
Larghezza	transita una persona		26
	transitano due persone		27
	transitano piu' di due persone		28
Protezioni	ringhiera <small>da porre al lato del sentiero in cui e' presente</small>		29
	corrimano fisso <small>da porre al lato del sentiero in cui e' presente</small>		30
Assicurazioni	corda fissa		31
	Vegetazione	erbacea	
arbustiva			33
arborea			34

TABELLA 1 - *Legenda di alcuni elementi disaggregati di un sentiero da utilizzare per realizzare il simbolo generale. Per motivi tipografici la legenda è realizzata in bianco e nero ma l'uso del colore può aumentare e semplificare i simboli e la loro leggibilità.*

implementazione dei simboli può di volta in volta aumentare l'informazione a seconda delle necessità. Nella figura 12 a, b, c, d, vengono rappresentati alcuni esempi raffrontati alla reale situazione di terreno. A seconda dei casi, alcune di queste informazioni possono anche esse-

re fornite utilizzando diversi colori nella segmentazione del tracciato ed associando a ciascuno di loro un significato (es. pendenza media, ecc).

Alla fine della rilevazione dei dati, il percorso naturalistico dovrebbe essere dotato di una serie di indicazioni che vanno collo-

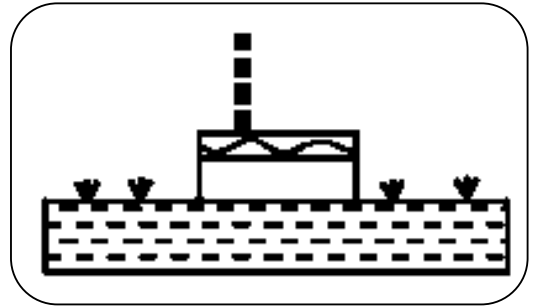


FIGURA 12A - *Tratto di sentiero che corre su superficie pianeggiante, torbosa, sopraelevato rispetto al piano campagna, percorribile da una persona alla volta. Vegetazione erbacea ai lati. Sentiero 236 SAT presso i laghi del Mandron (Gruppo Adamello Presanella). A destra il simbolo corrispondente. (Foto A. Carton, 28 settembre 2006).*

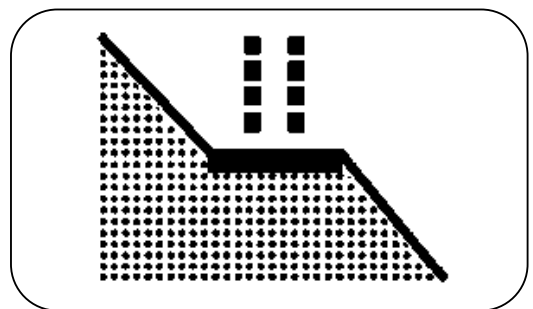


FIGURA 12B - *Tratto di sentiero con fondo detritico orizzontale, inciso su versante che permette il passaggio contemporaneo di due persone. Sentiero 542 s SAT tra il Rifugio Re Alberto I ed il Passo Sattner (Catinaccio d'Antermoia, Dolomiti). A destra il simbolo corrispondente. (Foto A. Carton, 8 agosto 2003).*

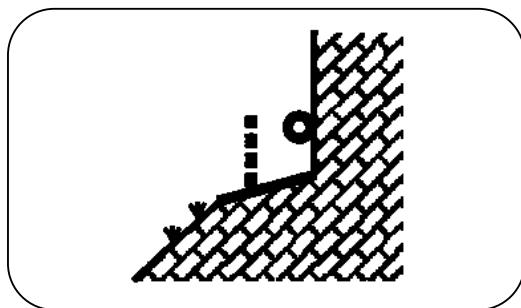
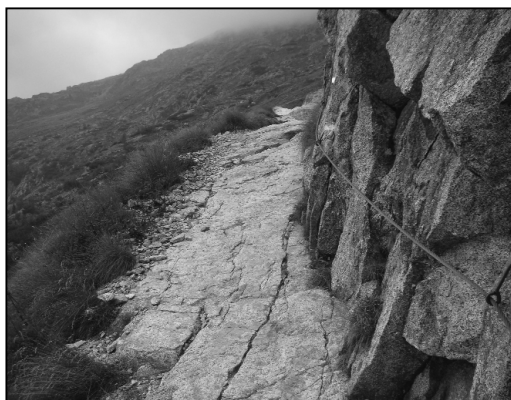


FIGURA 12C - *Tratto di sentiero esposto, spiovente verso valle, con piano di calpestio e parete a monte in roccia, munito di corda fissa a monte. Permette il passaggio di una persona alla volta. Sentiero 212 SAT tra il Rifugio Bedole ed il Rifugio Mandrone (Adamello – Presanella). (Foto A. Carton, 28 settembre 2006).*

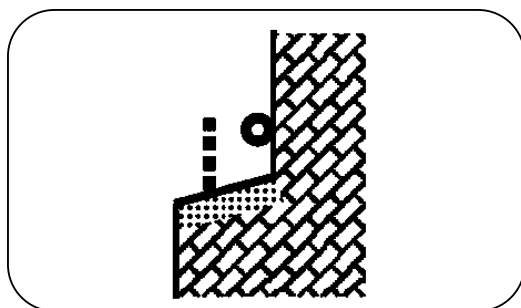


FIGURA 12D - *Tratto di sentiero esposto con piano di calpestio spiovente in detrito, supportato da roccia. Munito di corda di sicurezza a monte. Permette il passaggio di una sola persona alla volta. Sentiero “Osvaldo Orsi n 303 SAT tra la Val Persa ed il Rifugio Tosa (Dolomiti di Brenta). (Foto A. Carton, 6 agosto 2002).*

cate, lungo la traccia del percorso su uno stralcio cartografico a parte che sarà ospitato sullo stesso supporto cartaceo che recepisce la carta geoturistica e le relative informazioni.

In figura 13 è rappresentato un esempio realizzato lungo un sentiero della costa li-

gure. In questo caso i simboli adottati, oltre a riferirsi alla rappresentazione dei fenomeni di pericolosità geomorfologica, contempla altri aspetti della vulnerabilità turistica.

I simboli utilizzati sono precedenti a quelli qui proposti.

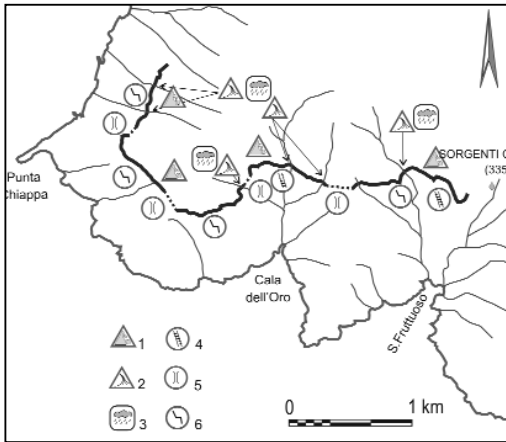


FIGURA 13 - "Sentiero della Via dei Tubi" nel Parco di portofino: PERICOLI GEOMORFOLOGICI - 1. Crollo e ribaltamento in roccia; 2. Colata detritica ("debris flow"); 3. Condizione meteorologica innescante (pioggia molto forte). VULNERABILITÀ TURISTICA - 4. Sentiero attrezzato; 5. Galleria artificiale; 6. Sentiero stretto su versante molto acclive. (da Faccini et al., 2007).

3. Considerazioni conclusive

In questi ultimi anni la fruizione del tempo libero propone sempre di più la frequentazione di spazi geografici alternativi, che si distacchino per qualche motivo dall'abitudinario, per far sentire, almeno per un momento, il turista protagonista di un qualcosa di inusuale. Ne consegue che per poter visitare scenari ancora incontaminati, poco frequentati o particolari fenomeni della natura, è spesso necessario praticare luoghi estremi o, più semplicemente, "diversi" da quelli quotidianamente abitati. Parallelamente a questo fenomeno, l'incremento della viabilità ordinaria, l'ammodernamento e l'aumento degli impianti di

risalita e il sempre maggior numero di natanti porta grandi quantità di turisti in un ambiente che non hanno "conquistato" personalmente. Le vie di ritorno attraverso itinerari alternativi o più generalmente i vari tragitti, che per lo più si sviluppano lungo sentieri, possono presentare difficoltà di percorrenza di tipo oggettivo (esposizione ecc.), soggettivo (scarso allenamento, vertigini ecc.) o subire gli effetti dei fenomeni meteorologici (pioggia, umidità, nebbia, ecc.) e/o dei processi geomorfologici legati all'evoluzione del rilievo.

Molti percorsi turistici, che si sviluppano in territori montani e/o costieri, possono infatti variare sensibilmente il loro tracciato e mutare le condizioni di percorribilità perché inseriti in ambienti morfodinamici estremamente attivi ed in continua evoluzione che ne modificano, anche in tempi brevi, le caratteristiche (cedimento od erosione del sentiero per smottamento o ruscellamento ecc.). In altri casi il percorso può intercettare gli spazi entro cui i processi legati all'evoluzione geomorfologica esplicano le loro azioni (caduta di detrito, deformazione del versante per geliflusso o per scalzamento al piede, avvallamento di detriti per colate di *debris flows* ecc.). Il grado di pericolosità di questi fenomeni, in alcuni casi, è molto elevato per la repentinità con cui si verificano e per la poca chiara o mancata serie di segni premonitori. Ci sono poi situazioni in cui eventi meteo-climatici stagionali od occasionali amplificano in senso negativo le condizioni di percorribilità (permanenza di placche di neve sul sentiero, diminuzione di aderenza sul piano di calpestio

inclinato verso valle per pioggia, umidità o gelo ecc.). Infine la morfologia del sentiero o la sua collocazione topografica sul versante possono influire sulle difficoltà soggettive di percorrenza (esposizione, mancanza di protezione ecc). A fronte di queste considerazioni si comprende come la conoscenza della morfologia del territorio, su cui si sviluppa un itinerario, e dell'ubicazione dei processi attivi e degli ostacoli naturali, possa contribuire alla mitigazione del rischio, specie per la categoria di utenti occasionali e quindi meno abituati alle caratteristiche dell'ambiente alpino e costiero.

La presente nota propone di rappresentare su una apposita cartografia, a corredo delle carte geoturistiche od escursionistiche, le caratteristiche morfologiche dei sentieri ed i possibili casi di rischio per una valutazione delle difficoltà di percorrenza di un tracciato, secondo uno standard comune.

Dal punto di vista operativo, appare assai ardua l'operazione di associare alla miriade di sentieri esistenti le informazioni qui suggerite e di definire chi possa avere le competenze per la raccolta, la gestione e la divulgazione dei dati raccolti. A nostro avviso l'attuazione di una cartografia di questo tipo deve essere prioritariamente realizzata per quegli "itinerari classici" che vedono nel periodo di frequentazione una elevata insistenza turistica e successivamente essere estesa a quei percorsi meno praticati ma di alto rischio. La raccolta dei dati potrebbe essere sostenuta dalle Aziende di Promozione Turistica che ne affidano la gestione a chi è preposto alla manutenzione dei sentieri (normalmente

sezioni locali del CAI). La raccolta dei dati dovrebbe poi essere effettuata da personale specializzato, esperto nel rilevamento e sensibile a queste problematiche. Nell'ambito della sentieristica di un'area a Parco, l'Ente gestore potrebbe provvedere alla realizzazione di una cartografia concepita come qui proposto seguendo le priorità sopra menzionate. Per la sentieristica presente al di fuori di queste aree, al fine di garantire uno standard comune di operatività, la raccolta dati potrebbe essere effettuata da personale istruito allo scopo, come per esempio gli operatori naturalistici del CAI che, oltre a saper operare in ambiente alpino, sono a conoscenza delle nozioni di base che regolano l'evoluzione del paesaggio geografico. Come ultimo suggerimento si propone che tutti gli itinerari naturalistici di nuova realizzazione, all'atto della loro attuazione, siano forniti di una cartografia di questo tipo a corredo del documento esplicativo (pannello, carta geoturistica, guida ecc.). Per quanto riguarda la divulgazione e l'utilizzo dei dati, esiste un'ampia possibilità di applicazioni che vanno dalla tradizionale carta escursionistica alla gestione in rete mediante WEB GIS. Questo ultimo sistema permette poi un continuo aggiornamento dei dati, necessario trattandosi di territori che variano sensibilmente nello spazio e nel tempo.

Deve comunque essere chiaro che la necessità di fornire indicazioni sulla pericolosità o sulle difficoltà di percorrenza di un itinerario non deve essere inteso come fonte di allarmismo bensì come un approccio all' "educazione ambientale e al rischio geomorfologico"

al fine di rendere il turista più consapevole e pertanto più sicuro nel percorrere gli itinerari prescelti, evitando di dover affrontare situazioni impreviste.

Bibliografia

- ALEXANDER D. (1993). *Natural disasters*. University college London Press Limited, Londra.
- BAROZZINI E., BERTOIGNA I., CASTALDINI D., DALLAI D., DEL PRETE C., CHIRIAC C., GORGONI C., ILIES D.C., SALA L. & VALDATI J. (2004). *Riserva Naturale Regionale delle Salse di Nirano*: Carta Turistico-Ambientale. Comune di Fiorano-Assessorato Ambiente, Eliofofotecnica Barbieri, Parma.
- BELL F.G. (1998). *Environmental geology. Principles and practice*. Blackwell Science, Oxford, 594 pp.
- BOZZONI M. & PELFINI M. (2007, in stampa). *Pericolosità geomorfologiche e vulnerabilità lungo i sentieri turistici dell'ambiente alpino: proposta metodologica per la loro individuazione e rappresentazione*. In Piccazzo M., Brandolini P. & Pelfini M. (a cura di) "Il clima e i rischi geomorfologici in relazione allo sviluppo turistico", Pàtron Editore, Bologna.
- BRANDOLINI P., FACCINI F., PICCAZZO M. (2006). *Geomorphological hazard and tourist vulnerability along Portofino Park trails (Italy)*. *Natural Hazard and Earth System Sciences*, 6, 563-571.
- BRANDOLINI P., FACCINI F., PICCAZZO M., ROBBIANO A. (2005a). *The islands of Palmaria, Tino and Tinetto (Ligurian Sea, Italy): geomorphology, geosources and cultural heritage*. Abstracts Volume del 6th International Conference of Geomorphology, september 7-11, 2005 Zaragoza (Spain).
- BRANDOLINI P., FACCINI F., OLIVARI F., ROBBIANO A., TERRANOVA R. (2005b.) *Geomorphological hazard and monitoring activities in the western area of Portofino Promontory (Italy)*. 14^o Meet. E.U.G.S., Torino.
- BRANDOLINI P., FACCINI F., PICCAZZO M., ROBBIANO A., OLIVARI F., CANEPA G. (2005c). *Un esempio di cartografia geomorfologico-ambientale nel parco di Portofino (Liguria)*. Atti del Convegno nazionale AIGEO in onore di G.B. Castiglioni, Padova.
- BRANDOLINI P., FACCINI F., ROBBIANO A., PICCAZZO M. (in stampa). *Geomorphology, environmental geology and cultural heritage of the islands of Palmaria, Tino and Tinetto (Portovenere Park, Italy)*. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*.
- BRANDOLINI P., FARABOLLINI P., MOTTA L., MOTTA M., PAMBIANCHI G., PELFINI M., PICCAZZO M. (2004a). *Geomorphologic hazards along tourist itineraries: some examples from Italy territory*. Atti 32^o International Geological Congress, Florence 20-28/8/2004, part 1: 743-744 (abstract).
- BRANDOLINI P., FARABOLLINI P., MOTTA L., MOTTA M., PAMBIANCHI G., PELFINI M., PICCAZZO M. (2007 in stampa). *La valutazione della pericolosità geomorfologica in aree turistiche*. In Piccazzo M., Brandolini P. & Pelfini M. (a cura di) "Il clima e i rischi geomorfologici in relazione allo sviluppo turistico", Pàtron Editore, Bologna.

- BRANDOLINI P., MOTTA M., PAMBIANCHI G., PELFINI M. & PICCAZZO M. (2004b). *How to assess geomorphological risk in tourist areas (Abstract)*. 32° International Geological Congress, Florence, 20-28 August 2004. Part 1: 29.
- BRANDOLINI P., MUSSO M., PICCAZZO M., RANDAZZO E. (2004c). *Pericolosità geomorfologica in aree a valenza turistica: il tratto di costa tra Punta Monestevoli e Punta Persico (Liguria orientale)*. Atti Associazione Italiana Oceanologia Limnologia, 17: 101-114.
- CARTON A., CORATZA P., MARCHETTI M. (2005). *Guidelines for geomorphological sites mapping: examples from Italy*. Géomorphologie: relief, processus, environnement. N° 3, 209-218.
- CASTALDINI D., VALDATI J., ILIES D.C., BAROZZINI E., BARTOLI L., DALLAI D., DEL PRETE C. & SALA L. (2005a). *Carta Turistico Ambientale dell'Alta Valle delle Tagliole, Parco del Frignano*. Parco del Frignano, Eliofofotecnica Barbieri, Parma.
- CASTALDINI D., VALDATI J., ILIES D.C. & COSMIN CHIRIAC with contributions by BERTOGNA I. (2005b). *Geo-Tourist Map of the Natural Reserve of Salse di Nirano (Modena Apennines, Northern Italy)*. Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences 18 (1) – Volume Speciale, 245-255..
- CORATZA P., MARCHETTI M. & PANIZZA M. (2004a). *Itinerari Geologici-Geomorfologici in Alta Badia. N.1 Passo Gardena – Crespeina – Colfosco*. Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Consorzio Turistico Alta Badia.
- CORATZA P., MARCHETTI M. & PANIZZA M. (2004b). *Itinerari Geologici-Geomorfologici in Alta Badia. N.2 Corvara – Vallon – Corvara*. Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Consorzio Turistico Alta Badia.
- CORATZA P., MARCHETTI M. & PANIZZA M. (2004c). *Itinerari Geologici-Geomorfologici in Alta Badia. N.3 La Villa – Gardenaccia – Val de Juel – La Villa*. Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Consorzio Turistico Alta Badia.
- FACCINI F., BRANDOLINI P., PICCAZZO M., & ROBBIANO A. (2007, in stampa). *Valutazione del rischio geomorfologico lungo un percorso di grande valenza geoturistico: la "Via dei Tubi" nel Parco di Portofino*. In PICCAZZO M., BRANDOLINI P. & PELFINI M. (a cura di) *"Il clima e i rischi geomorfologici in relazione allo sviluppo turistico"*, Patron Editore, Bologna.
- GHINOI, A., CORSINI, A. & CASTRONUOVO A. (2005). *Susceptibility map of surficial landslides using the weight-of-evidence method: an experiment covering the low-mountain sector of the Reggio-Emilia province (Northern Apennines, Italy)*. Riassunti del Quinto Forum Italiano di Scienze della Terra, Geitalia 2005, Spoleto, 21-23 settembre 2005. FIST, Vol. 1, 173.
- PANIZZA M. & PIACENTE S. (2003). *Geomorfologia culturale* Pitagora ed., Bologna, 350 pp.
- PANIZZA M. (1988). *Geomorfologia applicata*. NIS - La Nuova Italia Scientifica, Roma, 342 pp.
- PELFINI M. (2004). *Le variazioni climatiche ed il possibile incremento del*

rischio sulle Alpi centrali. Nimbus, anno X, n. 1, 48-52

PELFINI M., DIOLAIUTI G. & SMIRAGLIA C. (2004). *Proposte ed esempi di fruizione turistica dell'alta montagna glacializzata: metodi di indagine per la percezione dei beni geomorfologici e per la loro valorizzazione*. Turismo e territorio in Italia. I Contributi alle giornate di Geografia del Turismo 2001 e 2002 F. Adamo ed., 355-363.

PICCAZZO M., BRANDOLINI P., PELFINI M. (a cura di) (2007). *Il clima e i rischi geomorfologici in relazione allo sviluppo turistico*. Pàtron Editore, Bologna.

SMIRAGLIA C. (1993). *Eventi estremi e rischi nell'utilizzazione dell'alta montagna glacializzata*. Atti Seminario Int. "Eventi naturali oggi. La geografia e le altre discipline", Milano, 19-

20 novembre 1992, Cisalpino Ed., 177-185.

TERRANOVA R. (1999). *Squilibri geomorfologici e rischi sulla costa alta rocciosa occidentale del Promontorio di Portofino (Liguria Orientale)*. In: Studi Geografici e Geologici in onore di Severino Belloni (Orombelli G. ed.), Genova.

Ringraziamenti:

Lavoro realizzato nell'ambito del progetto Miur-Cofin 2004 "Il Patrimonio geomorfologico come risorsa per un turismo sostenibile" Responsabile Nazionale Prof. M. Panizza.

Si ringrazia il Parco Nazionale dello Stelvio per le autorizzazioni alla ricerca concesse e il Dott. Maurizio Santilli per aver disegnato i simboli della tabella 1 e della figura 12.