

MUSEO CIVICO DI SCIENZE NATURALI DI BRESCIA

---

FRANCO PREVITALI DOMENICO D'ALESSIO  
ANDREA GALLI LUCA TOSI

**I SUOLI, I PAESAGGI FISICI,  
IL DISSESTO IDROGEOLOGICO  
IN VAL CAMONICA E IN VAL DI SCALVE  
(Alpi Meridionali)**

**(Cartografie in scala 1:100.000)**



MONOGRAFIE DI «NATURA BRESCIANA»  
N. 17 - 1992

**I SUOLI, I PAESAGGI FISICI,  
IL DISSESTO IDROGEOLOGICO  
IN VAL CAMONICA E IN VAL DI SCALVE  
(Alpi Meridionali)**



MUSEO CIVICO DI SCIENZE NATURALI DI BRESCIA

---

FRANCO PREVITALI DOMENICO D'ALESSIO  
ANDREA GALLI LUCA TOSI

**I SUOLI, I PAESAGGI FISICI,  
IL DISSESTO IDROGEOLOGICO  
IN VAL CAMONICA E IN VAL DI SCALVE  
(Alpi Meridionali)  
(Cartografie in scala 1:100.000)**

MONOGRAFIE DI «NATURA BRESCIANA»  
N. 17 - 1992

# MONOGRAFIE DI «NATURA BRESCIANA»

17-1992

## MUSEO CIVICO DI SCIENZE NATURALI DI BRESCIA

Via Ozanam 4 - 25128 Brescia (Italia)

————— o —————

### COMITATO DI REDAZIONE

Gaetano Barbato - Carlo Baroni - Giuseppe Berruti - Paolo Biagi - Pierfranco Blesio  
Pierandrea Brichetti - Arturo Crescini - Adolfo Gallinari - Giampietro Marchesi - Paolo Mazzoldi  
Ismaele Pedrini - Dante Vailati - Eugenio Zanotti

### REDATTORI

Pierfranco Blesio - Dante Vailati

### SEGRETERIA DI REDAZIONE

Luisa Olivetti

#### **In copertina:**

In primo piano: la piana di Valbione. Sullo sfondo: a sinistra il M. Coleazzo (m 3006 s.l.m.), al centro la Cima Bleis di Somalbosco (m 2638 s.l.m.), a destra la Val delle Messi.

La piana è costituita da materiali glacio-fluviali e torbosi, coperti da Umbric Fluvisols e da Histosols, ospitanti una prateria idromorfa, adibita a pascolo. I versanti adiacenti sono coperti dalla Pecceta montana. Sulle pendici del M. Coleazzo, da monte a valle, si riconoscono: la fascia degli affioramenti rocciosi, la fascia delle praterie naturali e dei pascoli d'alta quota, la fascia dei boschi di versante e quella dei maggenghi. I suoli sono rappresentati da tipi diversi di Podzols (foto D'Alessio).

«NATURA BRESCIANA»

Direttore responsabile UGO VAGLIA

Autorizzazione del Tribunale di Brescia N. 233 del 10.V.1965

Tipografia Fratelli Geroldi, Brescia - 1992

FRANCO PREVITALI\* DOMENICO D'ALESSIO\*\*  
ANDREA GALLI\*\*\* LUCA TOSI\*\*\*\*

**I SUOLI, I PAESAGGI FISICI,  
IL DISSESTO IDROGEOLOGICO  
IN VAL CAMONICA E IN VAL DI SCALVE  
(Alpi Meridionali)**

**(Cartografie 1:100.000)\*\*\*\*\***

**INDICE**

1. I SUOLI (F. P.) . . . . .	pag.	7
1.1. Clima e pedoclima . . . . .	»	7
1.2. Substrati litologici . . . . .	»	10
1.3. Coperture vegetali . . . . .	»	11
1.4. Tempo geologico e pedogenesi . . . . .	»	12
1.5. Caratteri morfologici, analitici e tassonomici dei suoli . . . . .	»	13
1.5.1. Rilevamento e rappresentazione cartografica . . . . .	»	13
1.5.2. Profili tipo . . . . .	»	14
2. LE UNITÀ DI PAESAGGIO (A. G., L. T.) . . . . .	»	43
2.1. Criteri metodologici . . . . .	»	43
2.2. Classificazione del territorio . . . . .	»	46
3. IL DISSESTO IDROGEOLOGICO (D. D.) . . . . .	»	57
3.1. Scopi del lavoro . . . . .	»	57
3.2. Metodi e fonti di informazione . . . . .	»	57
3.3. Contesto geologico e problemi . . . . .	»	59

---

\* Professore Associato di Geopedologia, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Milano. Responsabile Unità Operativa, Progetto Finalizzato IPRA-CNR.

\*\* Geologo, Unità Operativa IPRA-CNR.

\*\*\* Dottore di Ricerca, Agronomo Fotointerprete, Unità Operativa IPRA-CNR.

\*\*\*\* Agronomo Territorialista, Unità Operativa IPRA-CNR.

\*\*\*\*\* Ricerca svolta con il contributo del CNR, Progetto finalizzato IPRA, Sottoprogetto 2, Pubblicazione n. 2387.

3.4. Dati generali e criteri del rilevamento . . . . .	pag.	61
3.5. Fenomeni erosivi di tipo gravitativo . . . . .	»	63
3.6. Eventi idrometeorici del 1987 . . . . .	»	66
3.7. Rischi di esondazione lungo il fiume Oglio . . . . .	»	66
3.8. Fenomeni valanghivi . . . . .	»	67
3.9. Considerazioni conclusive sul dissesto idrogeologico . . . . .	»	68
4. CONCLUSIONI (F. P.) . . . . .	»	69
RINGRAZIAMENTI . . . . .	»	71
RIASSUNTO-SUMMARY . . . . .	»	72
BIBLIOGRAFIA . . . . .	»	73

## 1. I SUOLI (F. P.)

### 1.1. CLIMA E PEDOCLIMA

Le condizioni climatiche generali della Val Camonica e della Val di Scalve sono state recentemente analizzate nei lavori di ROSSETTI (1986) e di BORGHI e GHEZZI (1986, 1989). Il clima, nella prima delle due valli, è stato definito di tipo «endoalpino», essendo caratterizzato da una discreta diminuzione, con il crescere della latitudine e lungo il fondo valle, delle precipitazioni medie annue. Si osservano valori delle precipitazioni intorno ai 1300 mm/anno nel fondovalle medio, contro i 900 mm del fondovalle settentrionale. Il fenomeno è stato spiegato come conseguenza dell'effetto-barriera esercitato dalle Prealpi a sud e dalle Alpi a nord, che bloccano, rispettivamente, le perturbazioni mediterranee ed atlantiche, creando aree interne di minimo pluviometrico.

Assai più regolare risulta l'andamento pluviometrico lungo la Val di Scalve, dove si passa dai 1300 mm/anno di precipitazioni, nel settore meridionale, ai 1700 mm nel fondovalle settentrionale.

Lungo i versanti delle due valli la distribuzione delle precipitazioni è invece generalmente in crescita regolare con la quota, secondo l'effetto orografico, con leggera prevalenza quantitativa sui versanti occidentali, più sensibili alle correnti umide meridionali.

Dalle carte pluviometriche schematiche di ROSSETTI, si ricava che i minimi storici delle precipitazioni — nel corso del sessantennio 1921-1980 — sono stati, sia nei settori meridionali delle due valli (Darfo-Breno-Angolo) che nel fondovalle camuno settentrionale (Veza d'Oglio-Pezzo), di circa 500 mm/anno. I massimi storici delle precipitazioni annue, lungo il fondovalle, mostrano una distribuzione più complicata: a Boario-Darfo 1900 mm, a Breno 2000 mm, a Vilminore 2500 mm, a Edolo 1700 mm, a Veza d'Oglio 1900 mm, a Pezzo 1600 mm.

Complessivamente, gli scarti pluviometrici estremi oscillerebbero intorno al 60%, in più o in meno, delle precipitazioni dell'anno medio.

Le maggiori precipitazioni mensili risultano verificarsi nei mesi compresi fra maggio e novembre, con massimo prevalente nel trimestre estivo. Il minimo annuo si registra nel bimestre gennaio-febbraio. Gli andamenti pluviometrici generali sono dunque caratteristici di un regime di tipo «alpino».

Per quanto concerne gli aspetti termometrici, BORGHI e GHEZZI forniscono le temperature annue medie calcolate sul decennio 1961-1970 (quello meglio coperto dalle registrazioni) relativamente a 9 stazioni termopluviometriche. Fra queste, la

stazione di Breno (m 312 s.l.m.) mostra una temperatura media annua di 11,4°C, quella di Corteno Golgi (m 920) di 10,0°C, quella del Lago d'Arno (m 1816) di 3,3°C. Il gradiente medio annuo, calcolato fra la prima e la terza stazione, risulta essere di 0,5°C per 100 m di dislivello.

A Breno la temperatura media mensile più bassa è stata di 1,1°C, nel mese di gennaio, e la più alta è stata di 20,2°C, in agosto. A Corteno Golgi tali valori passano a -0,5°C in gennaio e a 19,6°C in luglio; al Lago d'Arno sono stati rispettivamente di -5,0°C e di 11,2°C.

Dall'esame degli andamenti delle temperature medie mensili del decennio 1961-1970, relativamente alle 9 stazioni sopracitate, si ricavano alcune considerazioni relative allo «zero pedogenetico» («thermal pan»; U.S. SOIL SURVEY STAFF, 1975), limite termico dei 5°C, al di sotto del quale si ritiene correntemente che la pedogenesi subisca un arresto quasi totale. Se si accetta tale ipotesi, l'attività pedogenetica risulterebbe protrarsi da marzo a novembre alle quote comprese fra 300 e 1000 m s.l.m. (fig. 1); subirebbe poi una contrazione temporale, estendendosi da aprile ad ottobre, fra i 1000 e i 1500 m; ai 1800 m sarebbe limitata al periodo compreso fra maggio e ottobre, mentre ai 2000 m si ridurrebbe al quadrimestre giugno-settembre. In proposito RIGHI e CHAUVEL (1987) hanno accertato che, nella regione di Chamonix (Francia), nel fondovalle e sui bassi versanti, con una temperatura media annua di 5-7°C e con precipitazioni di 1200-1500 mm, si originano dei *Sols ocre podzoliques*, dei *Sols bruns ocreux* e dei *Sols bruns cryptopodzoliques*. Sui medi versanti («étage subalpin»), con temperatura media annua di 2-4°C e precipitazioni di 1500-2000 mm, si sviluppano i *Podzols* tipici e i *Sols ocre podzoliques*. Nel piano alpino, dove le temperature medie annue si aggirano sui 2°C e le precipitazioni oscillano fra 2000 e 3000 mm, con 7-11 mesi di innevamento, la pedogenesi è ancora sufficientemente attiva da poter produrre dei *Rankers*. È dunque evidente che periodi, anche relativamente brevi, di superamento dello «zero pedogenetico», appaiono sufficienti alla formazione di un suolo, ancorché a basso grado evolutivo. Inoltre, non tutti gli Autori accettano la collocazione dello zero pedogenetico in corrispondenza di tale temperatura. BRUCKERT (1970), ad esempio, ha dimostrato che a 0°C, e quindi allo scioglimento del manto nevoso, mentre la degradazione biologica è molto lenta, il trasporto, invece, dei complessi organo-metallici è addirittura più intenso che durante la stagione calda.

Per quanto concerne i regimi termici dei suoli — calcolati sulla base delle temperature medie mensili dell'aria — essi risultano variare fra il tipo *cryico*, *frigido* e *mesico*.

Il regime *cryico* appare diffuso alle quote superiori ai 1500-1600 m s.l.m., con oscillazioni altimetriche dipendenti anche dalla esposizione dei singoli versanti. Il regime *frigido*, a più forti contrasti termici fra estate e inverno, contraddistingue i suoli posti fra i 1000/1300 e i 1500/1600 m. Alle quote inferiori i suoli presentano generalmente un regime di tipo *mesico*.

I regimi di umidità dei suoli sono prevalentemente di tipo *udico*, con locali variazioni verso il tipo *perudico*, caratterizzato da uno stato di forte umidità del profilo per lunghi periodi dell'anno. Il bilancio idrico — calcolato sia da ROSSETTI che da BORGHI e GHEZZI, attribuendo ai suoli diverse capacità di ritenzione idrica — mostra nelle varie stazioni una decisa prevalenza delle precipitazioni rispetto all'evapotraspirazione, con qualche isolata eccezione relativa a situazioni di lieve deficit invernale o estivo.

Nelle stazioni a morfologia concava sono possibili situazioni di saturazione idrica prolungata del profilo pedologico, caratteristiche dei regimi di umidità di tipo *aquico*.

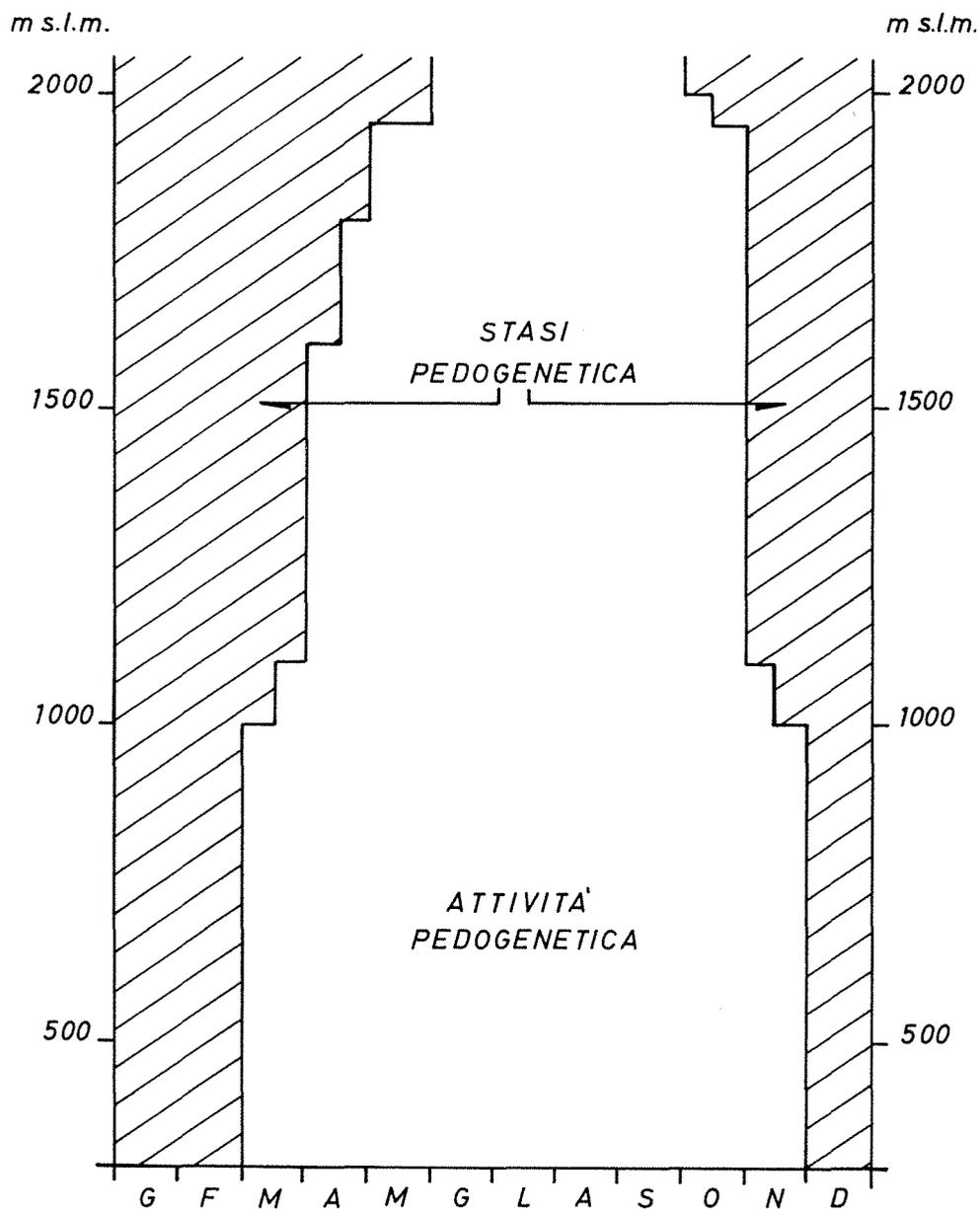


Fig. 1 - Distribuzione mensile dello «zero pedogenetico» alle diverse quote in Val Camonica ed in Val di Scalve (Dati termometrici 1961-1970).

## 1.2. SUBSTRATI LITOLOGICI

Recentemente, D'ALESSIO (1986) ha redatto una Carta Geolitologica delle valli in oggetto, accompagnandola con una breve nota di illustrazione ed uno schema dei lineamenti tettonici e delle caratteristiche dei tipi litologici. Tale carta ha costituito la base fondamentale su cui si è sviluppato il rilevamento pedologico.

L'assetto geologico e tettonico dell'alto bacino del F. Oglio è compiutamente rappresentato nel F.o Tirano della Carta Geologica d'Italia (1969).

Alcune grandi linee di dislocazione tettonica attraversano approssimativamente da OSO a ENE questa porzione delle Alpi (fig. 2). La più settentrionale è la «Linea del Mortirolo», che attraversa e disloca le formazioni cristalline dell'Austroalpino Superiore, costituite da gneiss a due miche, minuti e occhiadini, da micascisti muscovitici, filladici e cloritici, da quarziti e da scisti anfibolici. Si ritiene che l'età del complesso austroalpino sia pre-cambriana. Esso include comunque masse intrusive di età terziaria, prevalentemente granitiche e dioritiche. Più a sud corre la «Linea del Tonale», che è parte della «Linea Insubrica», faglia di grande rigetto che attraversa il versante meridionale delle Alpi e che separa le Austridi, a nord, dalle Alpi Meridionali (Cristallino e Sedimentario Sudalpino). Il Cristallino Sudalpino, pure di età pre-cambriana, è rappresentato in prevalenza, nel settore considerato, da micascisti muscovitici, quarziticci e filladici e da gneiss occhiadini, cloritico-granatiferi e muscovitici.

La «Linea Orobica», che si prolunga nella «Linea della Gallinera», è un sovrascorrimiento, con trasporto tettonico verso sud, che segna irregolarmente il contatto fra il Cristallino Sudalpino e il Sedimentario Sudalpino.

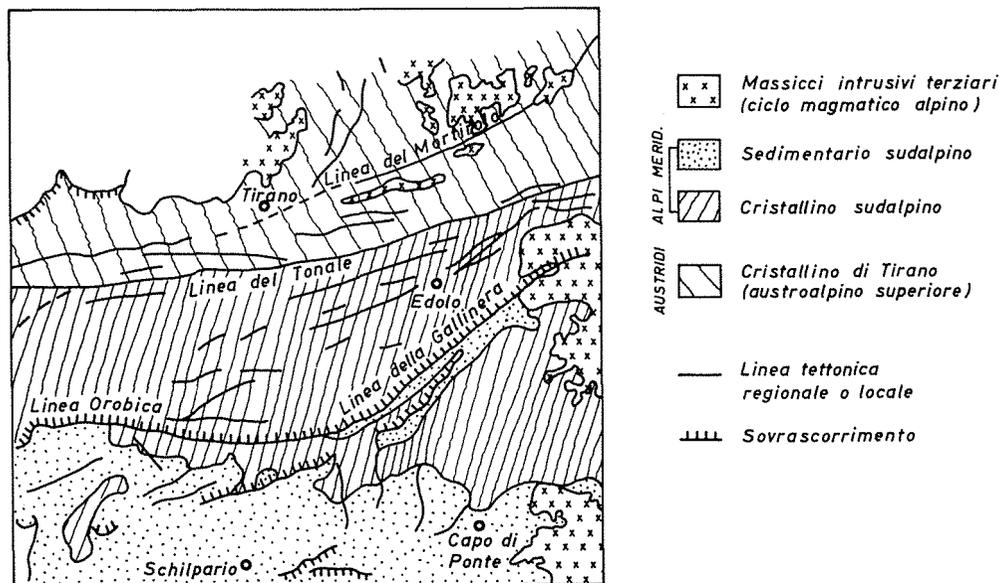


Fig. 2 - Schema tettonico regionale (Ridisegnato con modifiche dal F.o Tirano, Carta Geologica d'Italia, 1969).

Quest'ultimo complesso comprende, nel settore esaminato, le potenti serie, di età compresa fra il Carbonifero Superiore e il Trias Superiore, costituite da conglomerati e arenarie, argilloscisti e siltiti, marne, dolomie, calcari, variamente alternantisi.

Il plutone terziario dell'Adamello — intruso nelle formazioni delle Alpi meridionali — è delimitato dalla «Linea del Tonale», a nord, e dalla «Linea delle Giudicarie», ad est.

Lo compongono in prevalenza granodioriti e tonaliti, mentre dioriti e gabbri sono piuttosto infrequenti. Nell'alta Val Camonica il Cristallino Austroalpino include graniti, dioriti e gabbrodioriti, ancora facenti parte dei massicci intrusivi terziari, ma forse ascrivibili ad una distinta fase del magmatismo alpino.

Le coperture quaternarie consistono principalmente di:

- depositi torbosi glaciolacustri e fluviopalustri;
- depositi fluvioglaciali sciolti;
- depositi misti morenici e detritici;
- depositi morenici post-würmiani;
- falde detritiche e depositi fluvioglaciali cementati;
- accumuli sciolti di frane e falde detritiche;
- alluvioni di fondovalle;
- conoidi di deiezione.

### 1.3. COPERTURE VEGETALI

Nelle due valli in oggetto i principali usi del suolo e le diverse coperture vegetali sono così ripartite (GALLI e TOSI, 1989):

	Ha	%
Aree nude o quasi prive di copertura vegetale	38720	29,5
Praterie naturali e pascoli di alta quota	17720	13,5
Boschi di versante, a latifoglie e conifere	60230	45,8
Coltivi dei bassi versanti	9180	7,0
Coltivi dei fondivalle alluvionali	2860	2,2
Insedamenti urbani e industriali	2690	2,0
Totale	131400	100,0

Si può anzitutto constatare come il bosco copra una porzione considerevole del territorio, svolgendovi fondamentali funzioni protettive e produttive.

Nell'alta Val Camonica, a nord di Malonno, ZANON (1989) ha calcolato che i 15217 ha coperti da bosco sono ripartiti fra un 71,2% (10833 ha) con funzioni produttive e un 28,8% (4384 ha) con funzioni protettive. In totale, il bosco copre in tale settore il 35,9% del territorio, mentre, come si è visto, esso occupa il 45,8% dell'intero bacino del F. Oglio a nord di Darfo. Nell'alta valle possiedono evidentemente una maggiore estensione le praterie naturali, i pascoli di alta quota, gli affioramenti rocciosi ed i ghiacciai.

Le serie fitoclimatiche tipiche dell'ambiente alpino, per quanto significativamente alterate dall'azione antropica, mantengono, nelle due valli, lineamenti ancora riconoscibili.

Nell'orizzonte submontano del *piano basale*, ancora ZANON riferisce che le latifoglie mesofile sono rappresentate da Castagno, Roverella, Orniello, con presenze sparse di Betulla. Sui bassi versanti e nei fondivalle la conservazione della vegetazione arborea è, come ovunque, contrastata dagli insediamenti agricoli e industriali. Nel *piano*

*montano*, l'orizzonte delle latifoglie sciafile è rappresentato da limitate presenze di Faggio e di Abete bianco, evidentemente impoveritisi, nel corso dei secoli, per i tagli e i prelievi indiscriminati. Così le latifoglie decidue si sono variamente consociate con il Peccio e l'Abete (FEDELE, 1988).

L'orizzonte delle aghifoglie è quindi spesso direttamente confinante con il piano basale.

Le cenosi dell'Abete rosso e del Larice ne sono le componenti fondamentali, con aumento del secondo alle quote superiori e sui versanti caldi. Il Pino silvestre e il Pino cembro, in consociazione con la pecceta, costituiscono essenze poco diffuse.

Il *piano culminale* della vegetazione ipsofila si apre, nell'orizzonte subalpino degli arbusti contorti, con isolate presenze del Pino montano. Festuceti, nardeti e cariceti caratterizzano il sovrastante orizzonte alpino dei pascoli, con presenza di associazioni nitrofile dove il pascolamento stanziale è più intenso (GALLI e TOSI, 1989).

Sono assai frequenti i casi in cui il limite superiore della vegetazione forestale sembra essersi abbassato, per lasciare posto all'orizzonte subalpino o addirittura a quello alpino (D'ALESSIO e PREVITALI, 1988). È stata segnalata (ANDREIS e RODONDI, 1984) la diffusione locale di boschi di latifoglie in areali certamente occupati, in altri periodi, da foreste di conifere. L'intensa azione di antropizzazione (tagli, incendi, piantumazioni) della vegetazione naturale — insieme alle verosimili oscillazioni climatiche, verificatesi, anche se in forma attenuata, negli ultimi millenni (FEDELE, 1988) — sta all'origine di tali anomalie fitogeografiche.

L'esame comparato fra le cartografie geolitologiche, pedologiche e vegetazionali, mostra una discreta correlabilità, per quanto assai complessa, dei suoli con la vegetazione arborea ed arbustiva. La natura dei substrati litologici sembrerebbe invece influenzare la sola vegetazione erbacea. In particolare non si nota una decisa influenza del chimismo dei detriti carbonatici sulle associazioni arboree che su essi insistono. Le specie calcifughe sono spesso insediate su suoli originariamente calcarei ma ormai allontanatisi dall'archetipo a causa dei processi di lisciviazione e di acidificazione. Una zoneografia vegetazionale basata sulla distribuzione dei grandi tipi litologici sarebbe quindi sicuramente inesatta.

Si nota invece, come si è detto, una buona correlazione fra le tipologie pedologiche e le associazioni vegetali, anche quando queste ultime sono fortemente antropizzate. Così le latifoglie, in alternanza con le colture agrarie, si rinvergono prevalentemente sui suoli alluvionali (Fluvisols), sui suoli bruni acidi (Dystric Cambisols), sui suoli bruni calcici (Eutric Cambisols); le conifere sembrano prediligere i suoli debolmente podzolizzati (Spodi-dystric Cambisols) o, alle quote superiori, i suoli mediamente podzolizzati (Cambic Podzols). Nel piano culminale, in corrispondenza degli orizzonti subalpino e alpino, trovano la maggior diffusione i Podzols evoluti (Ferri-haplic Podzols).

Nell'orizzonte alto-alpino (zolle pioniere) i Podzols lasciano il posto ai litosuoli e ai *Rankers* (Dystric e Umbric Leptosols).

#### 1.4. TEMPO GEOLOGICO E PEDOGENESI

Allo stato attuale delle ricerche mancano le determinazioni cronologiche necessarie per attribuire un'età ai suoli delle due valli. Le datazioni radiometriche e palinologiche effettuate da H. Zoller sulle torbe del Passo del Tonale hanno accertato età di 8000-10000 anni BP, riferibili quindi al Pre-boreale e al Boreale (PANIZZA, 1986).

FEDELE (1979) ha segnalato la presenza, nella stazione paleontologica di Breno, di

paleosuoli «arancione, grigio e nero», rispettivamente attribuiti al Boreale, Atlantico e Sub-atlantico, e dunque di età compresa fra circa 2000 e 9000 anni BP.

Nei pedoambienti camuni i suoli che meglio sembrerebbero prestarsi alle datazioni assolute, oltre agli Histosols, sono i Podzols, in quanto frequentemente posseggono un sottile suborizzonte Bh, ad accumulo di sostanza organica — e quindi databile al radiocarbonio — sovrapposto all'orizzonte spodico Bs.

In proposito, i calcoli effettuati da DAMBRINE (1987) sui Podzols di Chamonix (Francia) — basati sul tempo di segregazione e di accumulazione di Al amorfo negli orizzonti Bh e Bs — hanno condotto all'attribuzione di un'età di 5000-10000 anni a tali suoli, collocabile quindi fra il Pre-boreale e l'Atlantico superiore.

Per quanto concerne la datazione dei Podzols, nelle due valli in esame, si possono formulare le seguenti ipotesi.

La massima parte dei suoli podzolizzati sembra essersi sviluppata a carico di detrito di versante, di depositi morenici e di materiali misti. Se si eccettuano le arenarie rosse ed i conglomerati permo-carboniferi, il processo di podzolizzazione sembra aver interessato le coperture sciolte quaternarie e solo marginalmente le rocce sottostanti (scisti cristallini, granodioriti e tonaliti) pre-quaternarie.

Poiché la massima parte delle coperture moreniche, a nord della direttrice Ceto-Vilminore, sembrano essere post-würmiane (BELTRAMI *et al.*, 1971; BIANCHI *et al.*, 1971) — ed in particolare le ultime riavanzate tardo-glaciali risalirebbero a 10000-11000 anni BP (PANIZZA, 1986) — questa potrebbe essere l'età massima dei Podzols.

Il frequente seppellimento dei Podzols sotto detrito debolmente pedogenizzato (D'ALESSIO e PREVITALI, 1988) sembra potersi spiegare con una intensificazione della degradazione dei versanti connessa alle condizioni climatiche instauratesi nel Sub-atlantico. Ulteriore materiale di ricerca, per una cronologia degli avvicendamenti bioclimatici e degli insediamenti umani, sembra essere costituito dai livelli a carboni vegetali rinvenuti in numerose località della Val Camonica: Scale dell'Adamello in Valle Savio (m 1925 s.l.m.); Malga Carazza in Val Brandet (m 1475); Pradestello di Esine (m 1020); Val delle Messi (m 1725); Passo del Gavia (m 2140). Generalmente essi risultano racchiusi fra orizzonti di suoli podzolizzati per la cui formazione occorrono anche migliaia di anni. Soltanto ricerche specifiche potranno chiarirne l'età ed eventualmente la provenienza (incendi, stazioni paleontologiche, carbonaie). Nelle spiegazioni delle polisequenze pedologiche non deve comunque escludersi il ruolo degli scivolamenti gravitativi di versante, con traslazione di intere sequenze o con apporti di detrito pedogenizzato.

## 1.5. CARATTERI MORFOLOGICI, ANALITICI E TASSONOMICI DEI SUOLI

### 1.5.1. Rilevamento e rappresentazione cartografica

I rilievi di campagna si sono appoggiati a circa 250 punti di osservazione dei profili pedologici. Lo studio dei profili è consistito nell'esame e nella stima di caratteristiche morfologiche e di proprietà chimiche e fisiche quali: l'orizzontazione, gli spessori, i colori, le screziature, le strutture, le tessiture, la pietrosità, l'acidità, la presenza di carbonati, l'attività biologica e lo sviluppo degli apparati radicali. Da 50 profili sono stati prelevati campioni dei singoli orizzonti, da sottoporre alle analisi chimiche e fisiche di laboratorio. Sui suoli con tendenza alla podzolizzazione sono state effettuate le estrazioni del ferro e dell'alluminio nelle diverse forme di complessazione.

È stato adottato il sistema di classificazione tassonomica FAO-UNESCO (1985 e 1990). Fra le numerose modifiche introdotte dalla versione del 1990 del sistema tassonomico FAO-UNESCO, vi è quella relativa al requisito granulometrico richiesto all'orizzonte B cambico: questo deve possedere almeno l'8% di argilla. La terza bozza (1985), ed una successiva non ufficiale (1988), non contenevano ancora questa modifica. Pertanto alcuni dei suoli classificati nel presente lavoro come Cambisols potrebbero essere trasferiti fra i Leptosols, Regosols, Arenosols o loro intergradi. Complessivamente, sono stati riconosciuti 6 *Grandi Gruppi di Suoli* (Major Soil Groupings): Leptosols, Fluvisols, Cambisols, Podzols, Luvisols, Histosols. Questi a loro volta sono risultati comprendere 14 *Unità Pedologiche* di secondo livello (Soil Units): Eutric, Dystric e Umbric Fluvisols; Terric Histosols; Dystric, Eutric e Calcaric Cambisols; Cambic e Haplic Podzols; Umbric, Dystric, Rendzic e Eutric Leptosols; Haplic Luvisols. Sono state inoltre istituite 2 *Sottounità Pedologiche* (Soil Subunits) di terzo livello: gli Spoddystric Cambisols e i Ferri-haplic Podzols, di cui i primi costituiscono un intergrado fra Grandi Gruppi di Suoli di primo livello e i secondi un intergrado fra Unità Pedologiche di secondo livello.

La Carta dei Suoli contiene 14 *Unità Cartografiche* (Map Units) e 1 *Unità Territoriale Mista* (Miscellaneous Land Unit), comprendente rocce e detriti privi di suolo e di vegetazione. Le aree urbanizzate potrebbero essere considerate come ulteriore Unità Territoriale Mista. Le Unità Cartografiche (U.S. SOIL SURVEY STAFF, 1981) sono prevalentemente costituite da *consociazioni* nelle quali un tipo tassonomico di suolo è fortemente dominante rispetto a suoli molto simili, eventualmente inclusi, i quali non occupano oltre 1/4 delle delineazioni cartografiche. Si ritiene che la Unità Cartografica dei Dystric Fluvisols e Umbric Fluvisols e quella degli Eutric Fluvisols e Dystric Fluvisols, possano costituire dei *complessi*, nel senso attribuito al termine da DENT e YOUNG (1981). Tali gruppi di suoli, associati geograficamente, potrebbero essere disaggregati e rappresentati separatamente attraverso un rilevamento di dettaglio.

Gli Haplic Podzols e i Ferri-haplic Podzols sembrerebbero invece costituire un *gruppo indifferenziato*, in quanto fra loro non dissociabili, a qualsiasi scala di rilevamento, e dotati di proprietà assai simili (BOULAINÉ, 1980).

Infine una discreta incertezza contraddistingue la composizione dell'Unità dei Terric Histosols: la scala di rilevamento non ha consentito di accertare l'esistenza, l'intercalazione e la giustapposizione ad essi di eventuali Folic e Fibric Histosols, presenti almeno come impurità nell'Unità in legenda.

### 1.5.2. Profili-tipo

Vengono di seguito presentati 15 profili-tipo, la maggior parte dei quali si riferiscono a suoli esplicitamente citati nella legenda della Carta dei Suoli. Un numero ristretto di profili riguarda degli intergradi con tendenze significative sotto l'aspetto genetico-evolutivo ma poco esprimibili tassonomicamente. Un primo gruppo di profili si riferisce a suoli sviluppati su substrati esclusivamente silicatici ed elencati in un ordine quasi toposequenziale, dalle quote superiori ai fondivalle. Un secondo gruppo riunisce suoli formati prevalentemente su substrati carbonatici, con una sola eccezione. Seguono quindi i suoli sulle alluvioni delle valli principali e secondarie. Infine chiudono la rassegna due suoli di ambienti glacio-palustri di altitudine.

Sono stati selezionati i profili più accuratamente descritti sul terreno e meglio caratterizzati attraverso le analisi di laboratorio.

**Stazione «Malga dell'Agna», Profilo n. 1**

*Località:* Corteno Golgi (Brescia).

*Coordinate UTM:* 32TNS94400840.

*Altitudine:* m 1780.

*Fisiografia:* posizione medio-alta di versante, ad esposizione NE e acclività 50-60%, sottoposto ad intensa erosione idrica incanalata.

*Materiale parentale:* detrito di micascisti quarzitici e filladici.

*Drenaggio interno:* leggermente impedito.

*Vegetazione:* arbusteto a Ontani, Rododendri, felci e graminacee al limite superiore del lariceto.

*Pedoclima:* regime di umidità udico; regime termico cryico.

#### *Descrizione del profilo*

O	4-0 cm	Lettiera poco decomposta di rami e foglie.
Ah	0-1/2 cm	Bruno molto scuro (10YR2/2); umifero, soffice, umido; molto acido; limite abrupto ondulato.
E/A	1/2-3/4 cm	Mescolanza di parti di colore bruno scuro (10YR3/3) e bruno giallastro scuro (10YR4/4); franco limoso; screziature comuni bruno giallastre (10YR5/6); limite chiaro lineare.
AC	3/4-6/8 cm	Bruno (10YR4/3); franco limoso; umido; radici erbacee comuni; abbondanti screziature bruno giallastre (10YR5/6); limite chiaro lineare.
C	6/8-50+ cm	Detrito ad elementi angolari grossolani con scarsa matrice sabbioso limosa.

#### *Determinazioni analitiche*

Orizzonte	Profondità cm	Granulometria (mm)%			Frazione Organica		
		Sabbia (2-0,02)	Limo (0,02-0,002)	Argilla (<0,002)	S.O. %	N %	C/N
AC	3/4 - 6/8	36,3	58,8	4,9	5,20	0,21	14,1

Orizzonte	Complesso di scambio meq/100 g suolo							T.S.B. %	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (KCl)
	Ca	Mg	K	Na	C.S.C.	Al	H+			
AC	0,41	0,18	0,08	—	20,4	0,20	1,80	3,3	4,8	3,8

*Classificazione:* Umbri-lithic Leptosol.

### Commento

Pedotipo in evoluzione condizionata dalla dinamica erosiva. La tendenza evolutiva sembrerebbe orientata verso gli Umbric Leptosols in caso di stasi dell'erosione. Il profilo è rappresentativo di suoli in stazioni di alta quota, sotto prato alpino, con forte rocciosità e su substrati cristallini acidi e neutri.

### Stazione «Col Carette di Val Bighera», Profilo n. 2

*Località:* SE di Col Carette di Val Bighera (Veza d'Oglio, Brescia).

*Coordinate UTM:* 32TPS05122362.

*Altitudine:* m 2110.

*Fisiografia:* parte alta di versante di modellamento glaciale, con forma da piana a convessa, con sparsi depositi morenici. Esposizione NNE. Acclività 35%.

*Materiale parentale:* detrito morenico e colluviale di scisti cristallini.

*Drenaggio interno:* regolare.

*Vegetazione:* prato pascolo a cespugli radi del rodoreto-vaccinieto.

*Pedoclima:* regime di umidità udico; regime termico cryico.

### Descrizione del profilo

O	3-2 cm	Nero; resti erbacei fibrosi poco decomposti; limite abrupto lineare.
OA	2-0 cm	Bruno scuro e grigio molto scuro (7.5YR3/1); sabbioso franco; incoerente e soffice; radici fini abbondanti e fibre vegetali molto decomposte; limite chiaro lineare.
EA	0-5/10 cm	Bruno grigiastro (10YR5/2); franco sabbioso; pietre comuni piccole e medie; poche radici fini; limite chiaro ondulato.
Bs	5/10-18 cm	Bruno intenso (7.5YR4/5); franco sabbioso; incoerente; pietre comuni medie; radici fini comuni; limite abrupto ondulato.
BC	18-28/33 cm	Da bruno giallastro a bruno giallastro scuro (10YR4.5/6); franco sabbioso; incoerente; pietre fini e medie abbondanti; limite chiaro lineare.
CB	28/33-55+cm	Sabbia e pietre medie e grossolane; radici fini localmente abbondanti.

### Determinazioni analitiche

Orizzonte	Profondità cm	Granulometria (mm)%			Frazione Organica		
		Sabbia (2-0,02)	Limo (0,02-0,002)	Argilla (<0,002)	S.O. %	N %	C/N
O	3-2						
OA	2-0	83,7	8,8	7,5	35,60	0,95	21,8
EA	0-5/10	64,9	25,7	9,4	4,32	0,16	15,7
Bs	5/10-18	71,1	19,2	9,7	5,40	0,18	17,4
BC	18-28/33	69,3	22,7	8,0	2,40	0,11	12,7
CB	28/33-55+						

Orizzonte	Complesso di scambio meq/100 g suolo							T.S.B. %	pH (H <sub>2</sub> O)
	Ca	Mg	K	Na	C.S.C.	Al	H+		
O									
OA	6,00	0,73	0,35	0,33	34,4	0,50	5,50	21	4,3
EA	1,05	0,23	0,07	0,03	15,4	0,50	4,80	9	4,8
Bs	1,60	0,38	0,05	0,02	13,1	0,30	2,70	15	4,2
BC	0,45	0,09	0,03	0,01	6,6	0,05	0,90	9	4,8
CB									

Orizzonte	Fe tot. %	Fe <sub>d</sub> %	Al <sub>d</sub> %	Fe <sub>p</sub> %	Al <sub>p</sub> %	Fe <sub>o</sub> %
O						
OA	1,50	0,80		0,26	0,27	0,30
EA	1,30	0,60		0,17	0,16	0,30
Bs	9,40	4,80	1,21	2,83	1,07	3,81
BC						
CB						

Fe tot. = Fe totale estratto in acqua regia; Fe<sub>d</sub> = Fe estratto in Na-ditionito-citrato-bicarbonato; Al<sub>d</sub> = Al estratto in Na-ditionito-citrato-bicarbonato; Fe<sub>p</sub> = Fe estratto con Na-pirofosfato; Al<sub>p</sub> = Al estratto con Na-pirofosfato; Fe<sub>o</sub> = Fe estratto con ossalato di ammonio acido.

Orizzonte	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>	Fe <sub>p</sub> /Fe <sub>o</sub> × 100	Fe lib. % C	$\frac{Fe_p + Al_p}{\% \text{ Argilla}}$	$\frac{Fe_p + Al_p}{Fe_d + Al_d}$
O					
OA	0,4	87	0,04	0,07	
EA	0,5	57	0,24	0,03	
Bs	0,8	74	1,55	0,40	0,65
BC	0,5	61	1,43	0,19	0,48
CB					

*Classificazione:* Ferri-haplic Podzol.

*Commento*

Gli indici di podzolizzazione sono altamente significativi. Gli orizzonti di superficie sono verosimilmente disturbati da pedoturbazioni ed interventi antropici (disboscamenti e operazioni militari di inizio secolo).

**Stazione «Valbione nord-ovest», Profilo n. 3**

*Località:* NO di Valbione (Ponte di Legno, Brescia).

*Coordinate UTM:* 32TPS15702301.

*Altitudine:* m 1450.

*Fisiografia:* posizione di medio versante di valle a modellamento glaciale; segni frequenti di erosione idrica e nivale; esposizione N; acclività 40-50%.

*Materiale parentale:* scisti cristallini coperti da detrito misto a morenico, ad elementi grossolani, medi e fini di micascisti, gneiss e tonaliti.

*Drenaggio interno:* regolare.

*Vegetazione:* pecceta mista a Larice; sottobosco arbustivo ed erbaceo ad ericacee.

*Pedoclima:* regime di umidità udico; regime di temperatura frigido/cryico.

*Descrizione del profilo*

Oi	8/7-4/3 cm	Lettiera bruno nerastra di rami e aghi indecomposti.
Oe	4/3-0 cm	Lettiera bruno rossastra, parzialmente decomposta, con abbondanti radici fini e medie erbacee; limite chiaro, ondulato.
A/E	0-4/5 cm	Bruno scuro (7.5YR3.5/2); parti di A e di E frammiste; umido; franco sabbioso, friabile; radici fini comuni legnose; segni di disturbo fisico; pietre piccole; limite chiaro lineare.
Bs1	4/5-40/42 cm	Bruno giallastro scuro (10YR4/4); asciutto; franco sabbioso; friabile; radici medie e grosse comuni legnose; pori medi abbondanti; pietre grandi comuni; limite graduale ondulato.
Bs2	40/42-65/67 cm	Bruno giallastro scuro (10YR4/4); asciutto; franco sabbioso; friabile; radici legnose grosse comuni; pori piccoli comuni; pietre molto grandi frequenti; limite abrupto irregolare.
BC	65/67-80+ cm	Matrice bruno oliva (2.5YR4/4); sabbioso franco; pietre grandi abbondanti; radici medie legnose; umido; limite sconosciuto.

*Determinazioni analitiche*

Orizzonte	Profondità cm	Granulometria (mm)%			Frazione Organica*			
		Sabbia (2-0,02)	Limo (0,02-0,002)	Argilla (<0,002)	S.O. %	C <sub>org.</sub> %	HA %	FA %
Oi	8/7-4/3				44,07	25,62	14,50	0,76
Oe	4/3-0				48,19	28,02	16,25	0,75
A/E	0-4/5	58,0	33,0	9,0	8,74	5,09	5,39	1,14
Bs1	4/5-40/42	67,0	28,0	5,0	7,13	4,14	3,99	1,26
Bs2	40/42-65/67	69,1	29,3	1,6	3,30	1,92	1,80	0,50

\* HA = acidi umici; FA = acidi fulvici

Orizzonte	Complesso di scambio meq/ 100 g suolo							T.S.B. %	pH (H <sub>2</sub> O)
	Ca	Mg	K	Na	C.S.C.	Al	H+		
Oi									3,8
Oe									3,7
A/E	0,69	0,20	0,02	0,01	23,8	0,60	5,70	4	3,2
Bs1	0,18	0,04	0,02	0,01	22,5	0,50	3,40	1	4,7
Bs2	0,90	0,30	0,04	0,01	15,5	0,30	1,50	8	5,5

Orizzonte	Fe tot. %	Fe <sub>d</sub> %	Al <sub>d</sub> %	Fe <sub>p</sub> %	Al <sub>p</sub> %	Fe <sub>o</sub> %
A/E	4,50	2,30	1,10	1,45	1,15	1,70
Bs1	5,15	2,50	1,30	1,25	1,45	1,60
Bs2	4,90	1,90	1,05	0,90	0,80	1,30

Orizzonte	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>	Fe <sub>p</sub> /Fe <sub>o</sub> × 100	Fe lib. % C	Fe <sub>p</sub> +Al <sub>p</sub> % Argilla	Fe <sub>p</sub> +Al <sub>p</sub> Fe <sub>d</sub> + Al <sub>d</sub>
A/E	0,7	85	0,45	0,29	0,76
Bs1	0,6	78	0,60	0,54	0,71
Bs2	0,7	69	0,99	1,06	0,58

*Classificazione:* Haplic Podzol.

#### *Commento*

Il suolo possiede diversi requisiti tassonomici sufficienti per includerlo fra i tipi podzolici. Il profilo sembra disturbato nei suoi orizzonti superiori sia da fenomeni di crioclastesi, sia da possibili cadute e sradicamenti di alberi.

**Stazione «Chiesetta dell'Aola», Profilo n. 4**

*Località:* adiacenze della Chiesetta dell'Aola (Ponte di Legno, Brescia).

*Coordinate UTM:* 32TPS17222208.

*Altitudine:* m 1950.

*Fisiografia:* parte alta di versante dominato da linea di cresta di erosione; detrito grossolano su roccia dura; esposizione NO; acclività 35%.

*Materiale parentale:* detrito di micascisti e filladi su scisti cristallini.

*Drenaggio interno:* regolare.

*Vegetazione:* associazione di lariceto e pecceta; sottobosco basso-arbustivo a rodoreto-vaccinieto, con macchie di prateria acidofila di altitudine, alternantisi con ontaneti.

*Pedoclima:* regime di umidità udico; regime di temperatura cryico.

*Descrizione del profilo*

Oi	7/6-3/2 cm	Lettieria bruno nerastra indecomposta di aghi, rami, radici e foglie.
Oe	3/2-0 cm	Lettieria bruno rossastra parzialmente decomposta.
Ah	0-7/8 cm	Nero (5YR2.5/1); sabbioso franco; debolmente umido; soffice; poche radici fini legnose ed erbacee; poche pietre medie; limite abrupto ondulato.
E	7/8-10 cm	Bruno grigiastro scuro (10YR4/2); asciutto; franco sabbioso; frequenti radici fini erbacee e legnose; limite discontinuo.
Bs1	10-20 cm	Bruno rossastro scuro (5YR3/4); sabbioso, franco, friabile; frequenti radici fini legnose; limite chiaro ondulato.
Bs2	20-40 cm	Bruno rossastro scuro (5YR3/2.5); sabbioso franco, friabile; radici fini legnose molto frequenti; limite chiaro ondulato.
CB	40-45 cm	Bruno olivastro (2.5Y4/4); franco sabbioso, friabile; poche radici fini; pietre piccole frequenti; limite chiaro ondulato.
C	45-80+ cm	Detrito grossolano di filladi e micascisti su scisti cristallini.

*Determinazioni analitiche*

Orizzonte	Profondità cm	Granulometria (mm)%			Frazione Organica		
		Sabbia (2-0,02)	Limo (0,02-0,002)	Argilla (<0,002)	S.O. %	N %	C/N
Ah	0-7/8	77,8	14,8	7,4	32,35	0,52	36,2
E	7/8-10	51,8	37,3	10,9	7,40	0,20	21,5
Bs1	10-20	77,4	17,4	5,2	8,75	0,24	21,2
Bs2	20-40	83,1	12,9	4,0	8,26	0,26	18,5
CB	40-45	66,5	23,3	10,2	3,81	0,13	17,0

Orizzonte	Complesso di scambio meq/100 g suolo							T.S.B. %	pH (H <sub>2</sub> O)
	Ca	Mg	K	Na	C.S.C.	Al	H+		
Ah	4,96	0,93	0,22	0,02	31,8	0,40	4,80	16	4,0
E	1,60	0,36	0,17	0,02	31,1	1,50	13,30	7	3,7
Bs1	0,38	0,07	0,04	0,01	30,6	0,50	4,00	2	4,0
Bs2	0,67	0,16	0,04	0,02	28,0	0,45	3,60	3	3,9
CB	0,40	0,07	0,05	0,01	7,9	0,25	1,60	7	4,2

Orizzonte	Fe tot. %	Fe <sub>d</sub> %	Al <sub>d</sub> %	Fe <sub>p</sub> %	Al <sub>p</sub> %	Fe <sub>o</sub> %
Ah	0,90	0,80	0,28	0,35	0,38	0,30
E	1,90	1,20	0,34	0,55	0,28	0,70
Bs1	7,10	4,00	1,50	3,26	1,76	3,90
Bs2	6,60	3,90	2,00	2,51	1,90	3,60
CB	5,70	1,90	1,03	0,85	1,10	0,93

Orizzonte	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>	Fe <sub>p</sub> /Fe <sub>o</sub> × 100	Fe lib. % C	Fe <sub>p</sub> + Al <sub>p</sub> % Argilla	Fe <sub>p</sub> + Al <sub>p</sub> Fe <sub>d</sub> + Al <sub>d</sub>
Ah	0,4	12	0,05	0,09	0,67
E	0,6	78	0,28	0,08	0,53
Bs1	1,0	84	0,78	0,97	0,91
Bs2	0,9	70	0,81	1,10	0,75
CB	0,5	91	0,86	0,19	0,66

*Classificazione:* Cambic Podzol.

*Commento*

L'esiguità di spessore dell'E e l'assenza del Bh collocano il suolo nell'unità sopra indicata. Gli indici specifici mostrano il raggiungimento di uno stadio evolutivo piuttosto avanzato del processo di podzolizzazione.

**Stazione «Malga Pian Piccolo», Profilo n. 5**

*Località:* Malga Pian Piccolo (Berzo Demo, Brescia).

*Coordinate UTM:* 32TPS06600710.

*Altitudine:* m 1920.

*Fisiografia:* posizione medio-alta di versante di modellamento glaciale a profilo ondulato, con canali di svuotamento in roccia subaffiorante o su depositi detritici grossolani; acclività 100% circa; esposizione S.

*Materiale parentale:* detrito di scisti cristallini su micascisti e filladi.

*Drenaggio interno:* mediocre.

*Vegetazione:* in prossimità del limite superiore della vegetazione arborea; lembi di prateria acidofila montana con vegetazione arborea sparsa, poco densa, ad Abete rosso e Larice; sottobosco arbustivo a Carpino, Ginepro, ericacee.

*Pedoclima:* regime di umidità udico; regime di temperatura frigidico/cryico.

*Descrizione del profilo*

Ah	0-10/15 cm	Nero (10YR2/1); abbondanti radici erbacee e legnose fini; franco limoso; limite graduale ondulato.
EB	10/15-28/30 cm	Bruno molto scuro (10YR2/2); radici fini erbacee comuni; pietre piccole frequenti; franco; struttura granulare fine; limite abrupto lineare.
Bw(s)	28/30-60 cm	Bruno scuro (7.5YR4/4); poche radici fini; franco; struttura granulare media; pietre medie e piccole abbondanti; limite chiaro lineare.
C	60-80+ cm	Detrito grossolano e medio di scisti cristallini.

*Determinazioni analitiche*

Orizzonte*	Profondità cm	Granulometria (mm)%			Frazione Organica		
		Sabbia (2-0,074)	Limo (0,074-0,002)	Argilla (<0,002)	S.O. %	C <sub>org.</sub> %	C/N
Ah	0-10/15	25,3	57,8	16,9	7,1	4,1	12,6
EB	10/15-28/30	37,1	54,8	8,1	3,4	2,0	13,4
Bw(s)	28/30-60	39,2	47,1	13,7	3,9	2,3	17,7

\* Il simbolo (s) viene qui usato per indicare una tendenza evolutiva verso l'orizzonte spodico Bs.

Orizzonte	Complesso di scambio meq/100 g suolo					T.S.B. %	pH (H <sub>2</sub> O)
	Ca	Mg	K	Na	C.S.C.		
Ah	5,50	1,20	0,42	0,21	18,4	40	4,9
EB	0,90	0,27	0,18	0,20	15,8	10	5,2
Bw(s)	0,60	0,27	0,13	0,17	13,6	9	5,5

Orizzonte	Fe tot. %	Fe <sub>d</sub> %	Fe <sub>p</sub> %	Al <sub>p</sub> %	$\frac{Fe_p + Al_p}{\% \text{ Argilla}}$	$\frac{Fe \text{ lib.}}{C_{org.} \%}$
Ah						
EB	7,10	3,25	0,56	0,41	0,12	1,62
Bw(s)	6,80	2,80	0,59	0,55	0,08	1,22

*Classificazione:* Spodi-dystric Cambisol.

*Commento*

L'orizzonte Ah non raggiunge lo spessore minimo richiesto per poter essere

classificato come epipedon umbrico. L'orizzonte EB denuncia una certa perdita in elementi fini e in humus, con una forte discesa del tasso di saturazione basica. I valori dei due indici di podzolizzazione calcolati sono rispettivamente inferiore e superiore alle soglie diagnostiche della podzolizzazione.

**Stazione «Malga Campelli di Sotto», Profilo n. 6**

*Località:* stazione ad O di Malga Campelli di Sotto (Schilpario, Bergamo).

*Coordinate UTM:* 32TNR95029770.

*Altitudine:* m 1600.

*Fisiografia:* affioramenti di argilliti entro una spessa coltre di detrito di falda; acclività 70-80%; esposizione S.

*Materiale parentale:* argilliti, argiloscisti e marne argillose («Servino», Trias inferiore).

*Drenaggio:* mediocre.

*Vegetazione:* bosco misto di Abete e Acero con rari Faggi.

*Pedoclima:* regime di umidità udico; regime di temperatura frigido.

*Descrizione del profilo*

O	2-0 cm	Lettiera di foglie e aghi quasi indecomposti.
Ah	0-10 cm	Bruno (10YR4/3); franco/franco sabbioso; pietre piccole comuni; struttura granulare media; poche radici erbacee fini; non calcareo; limite chiaro rettilineo.
Bw	10-60 cm	Bruno giallastro scuro (10YR4/4); franco sabbioso; pietre medie abbondanti; frequenti radici grosse legnose e fini erbacee; struttura poliedrica subangolare fine; non calcareo; limite abrupto.
C	60-80+ cm	Detrito angoloso e laminare medio di marne debolmente calcaree e argilliti.

*Determinazioni analitiche*

Orizzonte	Profondità cm	Granulometria (mm)%			Frazione Organica		
		Sabbia (2-0,05)	Limo (0,05-0,002)	Argilla (<0,002)	S.O. %	N %	C/N
Ah	0-10	51,6	38,6	9,8	6,04	0,29	12,1
Bw	10-60	60,6	28,5	10,9	1,89	0,11	10,1

Orizzonte	Complesso di scambio meq/ 100 g suolo					T.S.B. %	pH (H <sub>2</sub> O)	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. (ppm)
	Ca	Mg	K	Na	C.S.C.					
Ah	7,10	1,02	0,21	0,03	16,0	52	4,2	ass.	ass.	14
Bw	4,03	0,35	0,09	0,01	10,6	42	4,3	ass.	ass.	9

*Classificazione:* Dystric Cambisol.

*Commento*

Profilo tipico di suoli sviluppati prevalentemente su argilliti e marne decarbonate, ma talvolta anche su substrati acidi, duri o detritici, sotto latifoglie miste ad aghifoglie e sotto prato.

**Stazione «Rifugio Albani»,** Profilo n. 7

*Località:* Rifugio Albani (Colere, Bergamo).

*Coordinate UTM:* 32TNR81749104.

*Altitudine:* m 1985.

*Fisiografia:* altipiano carsico a «lapiez» e doline; dinamica geomorfica in lenta trasformazione; rocciosità della stazione assai elevata.

*Materiale parentale:* calcari triassici da massicci a stratificati.

*Drenaggio:* da regolare a rapido.

*Vegetazione:* prateria pioniera di altitudine, saltuariamente pascolata, con rari Larici nani; macchie sparse di rodoreto-vaccinieto.

*Pedoclima:* regime di umidità udico; regime di temperatura frigido.

*Descrizione del profilo*

Ah	0-20 cm	Bruno molto scuro (10YR2/2); sabbioso franco; pietre piccole e medie abbondanti; calcareo; abbondanti radici fini e medie erbacee e legnose; soffice, umido; limite abrupto lineare.
R	20-25+ cm	Calcari fratturati e fessurati.

*Determinazioni analitiche*

Orizzonte	Profondità cm	Granulometria (mm)%			Frazione Organica		
		Sabbia (2-0,05)	Limo (0,05-0,002)	Argilla (<0,002)	S.O. %	N %	C/N
Ah	0-20	85,6	8,2	6,2	36,8	1,70	12,6

Orizzonte	Complesso di scambio meq/100 g suolo					T.S.B. %	pH (H <sub>2</sub> O)	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. (ppm)
	Ca	Mg	K	Na	C.S.C.					
Ah	46,5	1,47	0,19	0,09	53,0	91	6,2	6,0	2,8	8

*Classificazione:* Rendzic Leptosol.

*Commento*

L'epipedon è di tipo mollico, con humus assai simile ad un *mull moder calcico*. L'epipedon, per spessore e tenore in S.O., si avvicina ad un orizzonte H (histic), segnalando la presenza di un possibile intergrado fra Leptosols e Histosols. Il degrado antropogenico della copertura vegetale ha influenzato sia le proprietà biochimiche sia quelle morfologiche dell'humus.

**Stazione «Santicolo», Profilo n. 8**

*Località:* Santicolo (Corteno Golgi, Brescia).

*Coordinate UTM:* 32TNS97931340.

*Altitudine:* m 930.

*Fisiografia:* probabile «glacis» in roccia dura, coperto da coltre discontinua e sottile di detrito.

*Materiale parentale:* detrito di filladi quarzifere e scisti grafitosi.

*Drenaggio:* regolare.

*Vegetazione e uso del suolo:* prato stabile polifita adiacente a bosco di Frassino, Sambuco, Salice, Pioppo.

*Pedoclima:* regime di umidità udico; regime di temperatura mesico.

*Descrizione del profilo*

Ap1	0-8/10 cm	Grigio molto scuro (10YR3/1), asciutto; franco; aggregazione granulare debolmente sviluppata; pietre piccole comuni; non calcareo; radici fini erbacee abbondanti; lombrici; limite chiaro lineare.
Ap2	8/10-17/20 cm	Bruno grigiastro molto scuro (10YR3/2); asciutto; franco/franco sabbioso; aggregazione granulare debolmente sviluppata; pietre piccole e medie comuni; non calcareo; molte radici medie; lombrici; limite abrupto lineare.
C	17/20-50 cm	Detrito medio e grossolano di scisti grafitosi e filladi quarzifere.
R	50-70+ cm	Filladi quarzifere e scisti grafitosi.

*Determinazioni analitiche*

Orizzonte	Profondità cm	Granulometria (mm)%			Frazione Organica			
		Sabbia (2-0,074)	Limo (0,074-0,002)	Argilla (<0,002)	S.O. %	C <sub>org.</sub> %	N %	C/N
Ap1	0-8/10	43,5	48,4	8,1	5,59	3,25	0,29	11,2
Ap2	8/10-17/20	52,3	43,1	4,6	2,04	1,18	0,08	14,7

Orizzonte	Complesso di scambio meq/100 g suolo					T.S.B. %	pH (H <sub>2</sub> O)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. (ppm)
	Ca	Mg	K	Na	C.S.C.			
Ap1	8,50	2,35	0,20	0,17	14,9	75	6,0	
Ap2	5,70	0,95	0,93	0,08	7,1	100	6,3	34,4

*Classificazione:* Eutric Leptosol.

*Commento*

Gli orizzonti A sono di tipo ocrico in quanto i bassi valori di value e chroma sono litogenetici.

**Stazione «Grano»,** Profilo n. 9

*Località:* frazione Grano (Veza d'Oglio, Brescia).

*Coordinate UTM:* 32TNS07202200.

*Altitudine:* m 1230.

*Fisiografia:* parte medio-bassa di versante di modellamento glaciale e torrentizio, coperto da detrito di falda e morenico; acclività 35%; esposizione S.

*Materiale parentale:* ciottoli e detriti angolosi di gneiss micacei, quarziti e tonaliti in matrice sabbiosa.

*Drenaggio:* regolare.

*Vegetazione e uso del suolo:* prato permanente polifita; filari e macchie boscate a Frassino e Nocciolo.

*Pedoclima:* regime di umidità udico; regime di temperatura frigid.

### Descrizione del profilo

Ah	0-10 cm	Bruno grigiastro scuro (10YR4/2); franco limoso; debole aggregazione granulare fine; non calcareo; pietre piccole comuni; radici medie erbacee abbondanti; larve e lombrici; limite graduale lineare.
BA	10-30/33 cm	Bruno scuro (10YR4/3); franco limoso; debole aggregazione granulare fine; non calcareo; pietre medie frequenti, da subarrottondate ad angolari; radici medie e fini abbondanti; limite graduale lineare.
Bw	30/33-70 cm	Bruno giallastro scuro (10YR4/4); franco sabbioso; debole aggregazione poliedrica subangolare fine; poche radici erbacee fini e medie; lombrici; limite abrupto.
C	70-90+ cm	Ciottoli e detriti angolosi di gneiss micacei, quarziti e tonaliti in matrice sabbiosa grossolana.

### Determinazioni analitiche

Orizzonte	Profondità cm	Granulometria (mm)%			Frazione Organica		
		Sabbia (2-0,074)	Limo (0,074-0,002)	Argilla (<0,002)	S.O. %	N %	C/N
Ah	0-10	40,7	59,3	0,0	7,15	0,36	11,5
BA	10-30/33	37,6	58,4	3,9	2,59	0,14	10,7
Bw	30/33-70	46,7	48,0	5,3	1,36	0,09	8,8

Orizzonte	Complesso di scambio meq/100 g suolo					T.S.B. %	pH (H <sub>2</sub> O)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. (ppm)
	Ca	Mg	K	Na	C.S.C.			
Ah	11,00	3,53	0,44	0,13	16,0	94	6,2	13,16
BA	6,20	1,90	0,14	0,17	9,1	92	6,2	
Bw	3,90	1,20	0,19	0,12	7,5	72	6,1	

Orizzonte	Fe tot. %	Fe <sub>d</sub> %	Fe <sub>p</sub> %	Al <sub>p</sub> %	Fe lib. % C	Fe <sub>p</sub> + Al <sub>p</sub> % Argilla
Ah						
BA	1,80	0,93	0,11	0,07	0,62	0,05
Bw	1,70	0,86	0,09	0,06	1,09	0,03

*Classificazione:* Eutric Cambisol.

### Commento

Il profilo rappresenta adeguatamente un tipo pedologico largamente diffuso nel

settore meridionale del bacino. A settentrione si trova in genere associato ai più comuni Dystric Cambisols, nelle stazioni meno esposte agli effetti della lisciviazione. L'orizzonte Bw possiede qualche carattere esprimente una criptopodzolizzazione.

**Stazione «Campolaro», Profilo n. 10**

*Località:* Campolaro (Prestine, Brescia).

*Coordinate UTM:* 32TPR06948570.

*Altitudine:* m 1530.

*Fisiografia:* falda di detrito, con acclività 60% ed esposizione S.

*Materiale parentale:* detrito calcareo-argilloso ad elementi medi e grossolani angolosi.

*Drenaggio:* regolare.

*Vegetazione:* bosco di Abete rosso, misto a Larice, con sottobosco di Ginepro, ericacee, Nocciolo.

*Pedoclima:* regime di umidità udico; regime di temperatura frigido.

#### *Descrizione del profilo*

Ah	0-20 cm	Bruno (10YR4/3); sabbioso franco; pietre comuni medie; non calcareo; aggregazione debole granulare fine; radici erbacee e legnose medie abbondanti; limite graduale lineare.
Bwk	20-50/60 cm	Bruno scuro (20YR4/4); franco sabbioso; pietre frequenti piccole e medie; aggregazione debole, poliedrica subangolare fine; calcareo; radici fini frequenti; limite chiaro ondulato.
C	50/60-80+ cm	Detrito calcareo-marnoso a elementi grossolani angolari, frequentemente rivestiti di calcare e argilla.

#### *Determinazioni analitiche*

Orizzonte	Profondità cm	Granulometria (mm)%			Frazione Organica		
		Sabbia (2-0,05)	Limo (0,05-0,002)	Argilla (<0,002)	S.O. %	N %	C/N
Ah	0-20	75,3	16,1	8,6	13,09	0,29	26,1
Bwk	20-50/60	65,0	25,8	9,2	4,98	0,23	12,7

Orizzonte	Complesso di scambio meq/100 g suolo					T.S.B. %	pH (H <sub>2</sub> O)	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. (ppm)
	Ca	Mg	K	Na	C.S.C.					
Ah	25,35	1,82	0,13	0,04	33,7	81	5,3	ass.	ass.	12
Bwk	22,40	0,61	0,07	0,05	23,3	99	7,2	17,7	4,7	22

*Classificazione:* Calcaric Cambisol.

*Commento*

È in atto una forte acidificazione dell'epipedon, in evidente relazione con la presenza della pecceta. Il pedotipo evolve probabilmente, sotto l'influenza di un clima fortemente umido e per la presenza di un substrato piuttosto permeabile, verso i Calcari-Eutric Cambisols. Non si può escludere che la decarbonatazione progressiva condurrà ad una più marcata traslocazione delle argille in B.

**Stazione «Giogo della Presolana», Profilo n. 11**

*Località:* Giogo della Presolana (Angolo Terme, Brescia).

*Coordinate UTM:* 32TNR85238720.

*Altitudine:* m 1275.

*Fisiografia:* valle di spartiacque in lenta evoluzione con erosione idrica incanalata severa; acclività 35-40%, esposizione ENE.

*Materiale parentale:* argilliti calcaree fissili e marne decarbonatate stratificate (Formazione di S. Giovanni Bianco, Trias superiore).

*Drenaggio interno:* mediocre.

*Vegetazione e uso del suolo:* prato pascolo al limite di bosco di Abete rosso e Larice.

*Pedoclima:* regime di umidità udico; regime di temperatura mesico/frigido.

*Descrizione del profilo*

Ah	0-20 cm	Bruno grigiastro molto scuro (2.5Y3/2); da franco a franco sabbioso; aggregazione granulare media; non calcareo; radici fini erbacee frequenti; limite chiaro lineare.
AB	20-28/30 cm	Bruno intenso (7.5YR5/6) con concentrazioni di humus bruno giallastre scure (10YR4/4); franco; aggregazione da granulare media a poliedrica subangolare fine; non calcareo; radici fini comuni; limite chiaro lineare.
Bt1	28/30-80 cm	Bruno intenso (7.5YR5/6); franco; moderatamente adesivo e plastico; aggregazione poliedrica angolare fine; non calcareo; poche radici fini erbacee; limite chiaro lineare.
Bt2	80-100/110 cm	Bruno giallastro (10YR5/8); franco argilloso; umido; non calcareo; molto plastico e adesivo; aggregazione poliedrica subangolare fine; abbondanti frammenti angolari fini e medi di marna decarbonatata; limite abrupto lineare.
C	100/110-130+ cm	Marne e argilliti fortemente calcaree; patine di ossidi e idrossidi di Fe.

### Determinazioni analitiche

Orizzonte	Profondità cm	Granulometria (mm)%			Frazione Organica		
		Sabbia (2-0,05)	Limo (0,05-0,002)	Argilla (<0,002)	S.O. %	N %	C/N
Ah	0-20	52,4	29,1	18,5	6,81	0,26	14,9
AB	20-28/30	39,5	36,2	24,3	3,40	0,15	13,1
Bt1	28/30-80	33,6	42,7	23,7	0,84	0,05	9,6
Bt2	80-100/110	30,5	41,8	27,7	1,26	0,08	9,6

Orizzonte	Complesso di scambio meq/100 g suolo					T.S.B. %	pH (H <sub>2</sub> O)	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. (ppm)
	Ca	Mg	K	Na	C.S.C.					
Ah	10,65	3,06	0,05	0,03	20,1	69	5,7	ass.	ass.	15
AB	8,70	2,43	0,04	0,03	14,9	75	6,3	ass.	ass.	6
Bt1	5,04	1,94	0,05	0,02	14,0	50	6,4	ass.	ass.	9
Bt2	6,35	3,31	0,07	0,03	11,3	86	6,7	ass.	ass.	13

*Classificazione:* Chromic Luvisol.

#### Commento

Il pedotipo non corrisponde ad una unità cartografica distinta, ma è presente, quale impurità, in quella degli Haplic Luvisols. Si ritiene opportuno segnalarne la presenza in quanto — sulle formazioni carbonatiche calcareo-marnose del settore sud-occidentale del bacino, interessate da fenomeni carsici — si riscontrano in plaghe, talora isolate, suoli analoghi a quello in oggetto, con caratteri che ricordano talune «Terre Rosse» degradate. Potrebbe trattarsi di forme residuali, testimonianze di paleoclimi a caratteri più xerici dell'attuale.

**Stazione «Colere»,** Profilo n. 12

*Località:* frazione Carbonera (Colere, Bergamo).

*Coordinate UTM:* 32TNR82409200.

*Altitudine:* m 1440.

*Fisiografia:* versante in lenta evoluzione, interessato da moderata erosione idrica contenuta dalla copertura forestale. Frequenti fenomeni di colluvionamento e diffuso carsismo. Acclività intorno al 50%, con esposizione ENE.

*Materiale parentale:* calcari triassici bianco-grigiastri, fratturati e parzialmente carsificati.

*Drenaggio interno:* regolare.

*Vegetazione:* faggeta fitta con infiltrazioni di Larice e Abete rosso.

*Pedoclima*: regime di umidità udico; regime di temperatura frigido.

*Descrizione del profilo*

O	3-0 cm	Lettieria di foglie e rami, mediamente decomposta.
Ah	0-15/18 cm	Bruno grigiastro molto scuro (10YR3/2); franco sabbioso; pietre medie e piccole comuni; lieve effervescenza localizzata; debole aggregazione granulare fine; radici erbacee e legnose fini e medie frequenti; limite graduale lineare.
Bt	15/18-50/60 cm	Bruno giallastro scuro (10YR4/6); franco; poche pietre piccole; nessuna effervescenza; aggregazione poliedrica angolare fine; radici medie legnose comuni; plasticità e adesività medie; limite abrupto ondulato.
R	50/60-100+ cm	Calcari grigio chiari, fratturati.

*Determinazioni analitiche*

Orizzonte	Profondità cm	Granulometria (mm)%			Frazione Organica		
		Sabbia (2-0,05)	Limo (0,05-0,002)	Argilla (<0,002)	S.O. %	N %	C/N
Ah	0-15/18	66,0	22,3	11,7	9,30	0,34	15,9
Bt	15/18-50/60	44,4	34,8	20,8	2,80	0,12	13,5

Orizzonte	Complesso di scambio meq/100 g suolo					T.S.B. %	pH (H <sub>2</sub> O)	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. (ppm)
	Ca	Mg	K	Na	C.S.C.					
Ah	20,30	1,11	0,08	0,03	26,5	81	5,9	ass.	ass.	6
Bt	12,75	0,37	0,06	0,06	15,6	85	6,4	ass.	ass.	6

*Classificazione*: Haplic Luvisol.

*Commento*

L'incremento di argilla in Bt è assai elevato. L'orizzonte Ah ha caratteri che lo accostano ad un epipedon mollico ma non possiede i richiesti requisiti di spessore. L'humus è un *mull forestale eutrofico*. Il suolo sembra in climax con il *fagetum*.

**Stazione «Rino»**, Profilo n. 13

*Località*: Rino (Sonico, Brescia).

*Coordinate UTM*: 32TPS03961046.

*Altitudine*: m 557.

*Fisiografia:* superficie leggermente rilevata sulla piana alluvionale del F. Oglio, solo eccezionalmente inondabile.

*Materiale parentale:* sabbie e limi alluvionali recenti.

*Drenaggio interno:* da regolare a rapido.

*Vegetazione e uso del suolo:* prato stabile polifita; alla base del versante adiacente copertura boschiva a Frassinò, Sorbo, Pioppo e Castagno.

*Pedoclima:* regime di umidità udico; regime di temperatura mesico.

### Descrizione del profilo

Ah	0-13/15 cm	Bruno grigiastro scuro (10YR 4/2); franco limoso; asciutto, friabile; aggregazione assente; radici erbacee fini da molto abbondanti, nel terzo superiore dell'orizzonte, a molte; scarse pietre piccole; non calcareo; limite chiaro ondulato.
AB	13/15-40 cm	Bruno giallastro scuro (10YR 4/4); franco limoso; leggermente umido; friabile; debole aggregazione prismatica subangolare fine; pietre assenti; non calcareo; radici fini frequenti; limite abrupto lineare.
C	40-70+ cm	Bruno giallastro (10YR5/4); matrice franco sabbiosa con abbondanti pietre, piccole e medie subangolari e arrotondate, di scisti cristallini e magmatiti neutre e basiche; pochi frammenti piccoli di legno carbonizzato.

### Determinazioni analitiche

Orizzonte	Profondità cm	Granulometria (mm)%			Frazione Organica		
		Sabbia (2-0,074)	Limo (0,074-0,002)	Argilla (<0,002)	S.O. %	N %	C/N
Ah	0-13/15	25,5	68,4	6,1	6,95	0,31	13,0
AB	13/15-40	27,3	62,6	10,1	2,25	0,12	10,8
C	40-70+	57,6	36,9	5,4	0,95	0,05	11,0

Orizzonte	Complesso di scambio meq/100 g suolo					T.S.B. %	pH (H <sub>2</sub> O)	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. (ppm)
	Ca	Mg	K	Na	C.S.C.					
Ah	10,40	1,84	0,15	0,12	13,10	95	6,1	ass.	ass.	13,16
AB	5,00	0,95	0,15	0,27	7,80	82	6,3	ass.	ass.	
C	2,60	0,73	0,12	0,11	4,10	87	6,3	ass.	ass.	

*Classificazione:* Eutric Fluvisol.

### *Commento*

Il suolo si è sviluppato su sedimenti fluviali recenti e, in occasione di piene eccezionali, può ancora ricevere apporti di materiali freschi. Cionondimeno mostra una debole tendenza alla brunificazione. Il pedotipo diventa progressivamente dominante, sulle alluvioni recenti, nella parte meridionale del bacino, dove più abbondanti sono gli apporti di materiali carbonatici.

### **Stazione «Valbione», Profilo n. 14**

*Località:* Valbione (Ponte di Legno, Brescia).

*Coordinate UTM:* 32TPS16232277.

*Altitudine:* m 1515.

*Fisiografia:* piana palustre olocenica di sedimentazione di sabbie e limi glaciali e di materiali organici vegetali.

*Materiale parentale:* limi, sabbie e ghiaie interstratificati con materiali vegetali a diverso grado di decomposizione.

*Drenaggio interno:* lento, con periodi di saturazione idrica.

*Vegetazione:* igrofite acidofile e umicole.

*Pedoclima:* regime di umidità aquico; regime di temperatura frigido/cryico.

### *Descrizione del profilo*

Ah1	0-7 cm	Bruno scuro (7.5YR3/3); sabbioso franco; radici fini erbacee molto abbondanti; aggregazione assente; umido e friabile; limite chiaro lineare.
Ah2	7-29/30 cm	Bruno scuro (7.5YR3/2); franco sabbioso; radici fini erbacee abbondanti; aggregazione assente; umido e friabile; limite abrupto lineare.
C1	29/30-31 cm	Sabbie medie grigie, prevalenti su ghiaia fine e media con pochi ciottoli; strato ad andamento ondulato.
C2	31-38 cm	Sabbia grossolana e limo grigi, con sottili intercalazioni di fibre vegetali poco decomposte.
C3	38-46 cm	Ghiaia fine, media e grossolana in matrice sabbiosa grigia; bagnato; limite abrupto lineare.
2Ahb	46-65 cm	Fibre vegetali indecomposte, rossastre, bagnate, alternanti con livelli a sabbie fini e limi verdastri; limite graduale rettilineo.
3Hb	65-75 cm	Materiali organici, parzialmente decomposti, nerastri, con fibre rossicce, misti a sabbia e limo poco argilloso; bagnato; limite graduale rettilineo.
3C	75-95 cm	Limi fini con qualche fibra vegetale.
4Hb	95-100+ cm	Materiali organici grigio-nerastri, debolmente decomposti.

*Determinazioni analitiche*

Orizzonte	Profondità cm	Granulometria (mm)%			Frazione Organica		
		Sabbia (2-0,05)	Limo (0,05-0,002)	Argilla (<0,002)	S.O. %	N %	C/N
Ah1	0-7	80,0	15,6	4,4	20,36	0,90	13,1
Ah2	7-29/30	76,8	15,0	8,2	26,32	0,99	15,5
C1	29/30-31						
C2	31-38						
C3	38-46						
2Ahb	46-65	81,5	14,7	3,8	9,15	0,26	20,3
3Hb	65-75	68,1	25,9	6,0	25,01	0,90	16,2
3C	75-95						
4Hb	95-100+						

Orizzonte	Complesso di scambio meq/100 g suolo					T.S.B. %	pH (H <sub>2</sub> O)	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. (ppm)
	Ca	Mg	K	Na	C.S.C.					
Ah1	7,20	0,57	0,36	0,03	37,2	22	3,6	ass.	ass.	75
Ah2	4,65	0,53	0,08	0,01	34,4	15	3,5	ass.	ass.	18
C1										
C2										
C3										
2Ahb	2,70	0,36	0,04	0,04	13,1	48	3,7	ass.	ass.	11
3Hb	7,46	0,83	0,03	0,06	36,9	23	4,3	ass.	ass.	10
3C										
4Hb										

*Classificazione:* Umbric Fluvisol con tendenza evolutiva verso un Histi-umbric Fluvisol.

*Commento*

Pedotipo largamente diffuso sui sedimenti glacio-fluviali delle porzioni più alte delle valli minori, dove si trova frequentemente associato ai Dystric Fluvisols e agli Histosols.

**Stazione «Passo del Vivione», Profilo n. 15**

*Località:* Passo del Vivione (Schilpario, Bergamo).

*Coordinate UTM:* 32TNR92889900.

*Altitudine:* m 1828.

*Fisiografia:* piccola concavità in larga sella di erosione glaciale, a leggere ondulazioni, modellata su arenarie e conglomerati rossi permocarboniferi.

*Materiale parentale:* ciottolame e detrito arenaceo-conglomeratico, misto a morenico.

*Drenaggio interno:* mediocre.

*Vegetazione:* prato pascolo degradato, intercalato a prateria acidofila di altitudine.

*Pedoclima:* regime di umidità udico; regime di temperatura cryico.

### Descrizione del profilo

Ap	0-4 cm	Bruno rossastro scuro (5YR3/3); sabbioso franco; feltro di radici fini erbacee; asciutto; friabile; non calcareo; limite abrupto lineare.
C	4-11 cm	Sabbie limose bruno chiare (10YR6/3); non calcaree; poche pietre piccole con sottili rivestimenti ferruginosi; poche radici fini erbacee; limite abrupto lineare.
2Hb	11-16 cm	Nero (5YR3/1); materiale organico vegetale molto decomposto penetrato con sabbia limosa non calcarea; umido; limite abrupto lineare.
2C	16-20/21 cm	Sabbia grigia con frequente ghiaia fine; non calcareo; umido; limite abrupto lineare.
3Hb	20/21-23/24 cm	Nero (5YR3/1); materiale organico vegetale molto decomposto con frazione minerale sabbioso-limosa, non calcarea; bagnato; limite abrupto lineare.
3C	23/24-65+ cm	Detrito angoloso grossolano e ciottoli di arenarie e conglomerati rossi.

### Determinazioni analitiche

Orizzonte	Profondità cm	Granulometria (mm)%			Frazione Organica		
		Sabbia (2-0,05)	Limo (0,05-0,002)	Argilla (<0,002)	S.O. %	N %	C/N
Ap	0-4	84,4	9,9	5,7	9,44	0,36	15,1
C	4-11	81,6	13,6	4,8	6,28	0,38	9,7
2Hb	11-16	82,9	10,6	6,5	37,64	1,13	19,3

Orizzonte	Complesso di scambio meq/100 g suolo					T.S.B. %	pH (H <sub>2</sub> O)	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. (ppm)
	Ca	Mg	K	Na	C.S.C.					
Ap	0,80	0,18	0,19	0,02	33,8	4	3,8	ass.	ass.	25
C	0,25	0,03	0,09	0,01	11,4	3	3,8	ass.	ass.	15
2Hb	0,45	0,21	0,18	0,01	32,0	3	3,6	ass.	ass.	23

*Classificazione:* fase sottile di Dystric Fluvisol con caratteri tendenti ad Histi-dystric Fluvisol.

*Commento*

Mancano i requisiti di spessore dei singoli orizzonti per includere il suolo fra gli Histosols o almeno fra gli Umbric Fluvisols. Cionondimeno i caratteri morfologici e biochimici del profilo sono assai simili a quelli degli Histosols delle depressioni palustri di altitudine su substrati acidi e saturi d'acqua per lunghi periodi dell'anno.



Fig. 3 - *Umbric Leptosol*, a profilo Ah-AE-EC-R, su arenarie permo-carbonifere: suolo caratteristico delle stazioni di alta quota, su rocce ricche in silicati e sotto prateria alpina (Monte Gaffione, m 2035 s.l.m.) (Foto D. D'Alessio).



Fig. 4 - *Rendzic Leptosol*, a profilo Ah-R: epipedon mollico, ricco in pietre e scuro, a limite inferiore irregolare e transizione abrupta ai calcari triassici (Passo Campelli, m 1890 s.l.m.) (Foto D. D'Alessio).



Fig. 6 - *Eutric Cambisol* su facies a marne grigie decarbonatate del «Calcare di Prezzo» (Trias medio), con profilo A-Bw-Cm (Il Lazzaretto, Borno, m 970 s.l.m.) (Foto D. D'Alessio).



Fig. 5 - *Eutric Leptosol*, a profilo A-CA-C, su morenico a clasti carbonatici (Taveno, m 1132 s.l.m.) (Foto D. D'Alessio).



Fig. 7 - Intergrado fra un *Rendzic Leptosol* e un *Calcaric Cambisol*, a profilo Ah-BA-C-R, su «Calcare di Esino» (Trias medio) e detrito carbonatico, sotto bosco misto (Perzaniga, Ono S. Pietro, m 850 s.l.m.) (Foto D. D'Alessio).



Fig. 8 - *Histosol* delle torbriere di Passo Tonale (m 1880 s.l.m.) (Foto F. Previtali).



Fig. 9 - *Dystric Cambisol*, a profilo Oi-Ah-Bw-BC-R, sottoposto ad intensa erosione idrica, su siltiti e marne del «Servino» (Trias inferiore), sotto castagneto (Castellazzo, Esine, m 425 s.l.m.) (Foto F. Previtali).

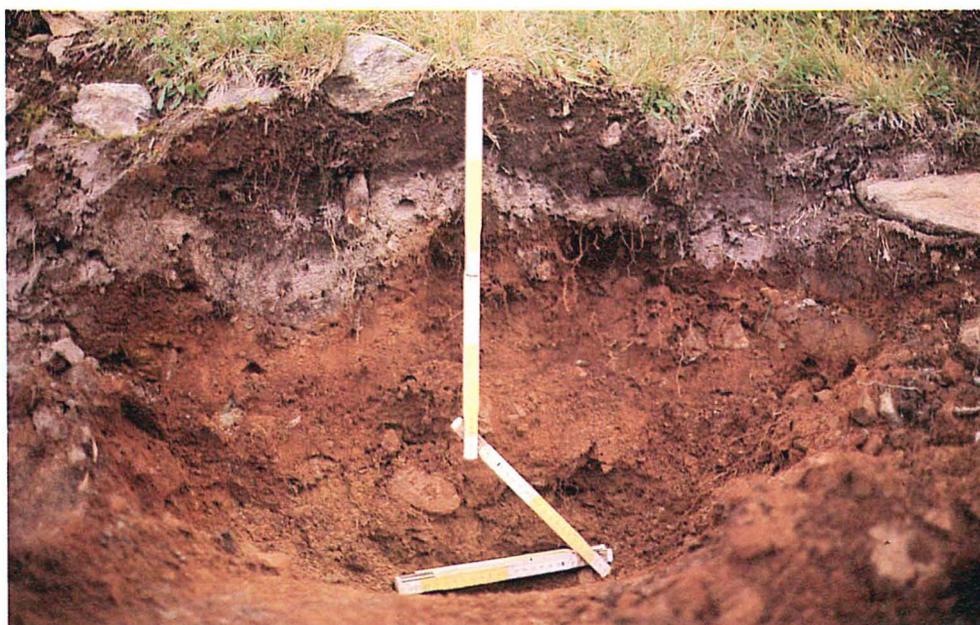


Fig. 10 - *Ferri-haplic Podzol*, a profilo Ah-E-Bs-C, su detrito colluviale e morenico ad elementi cristallini, sotto prato-pascolo con relitti di rodoreto-vaccinieto (Col Carette di Val Bighera, m 2110 s.l.m.) (Foto D. D'Alessio).



Fig. 12 - Suolo intensamente lisciviato (profilo A-E-E/B-Bt-BC), su arenarie fini e siltiti della Formazione di Collio (Permico inferiore), sotto prateria xero-mesofila. L'elevata piovosità (fino a 2500 mm/a), la morfologia pianeggiante sommitale, la litologia (roccia madre ricca in minerali alterabili), favoriscono i processi di lisciviazione, in un'area dominata peraltro dalla podzolizzazione (Goletto di Cludona, M. Colombine, m 2035 s.l.m.) (Foto D. D'Alessio).



Fig. 11 - *Chromic Luvisol*, a profilo Ah-AB-Bt1-Bt2-Cm, su marne triassiche. Taluni caratteri sono propri di suoli a pedogenesi «denta» ed antica: elevato spessore, orizzonte argico, colori rossi, decarbonatazione completa, acidificazione incipiente (Giogo della Presolana, m 1275 s.l.m.) (Foto F. Previtali).



Fig. 13 - Livello a carboni (di incendio o di carbonaia), incluso nel profilo di un *Cambic Podzol*, troncato da erosione e sepolto da detrito pedogenizzato, sotto faggeta (Pradestello, Esine, m 1020 s.l.m.) (Foto F. Previtali).

## 2. LE UNITÀ DI PAESAGGIO (A. G., L. T.)

### Proposta di interpretazione e di classificazione di un territorio alpino

#### 2.1. CRITERI METODOLOGICI

Lo studio e l'analisi delle risorse di un territorio non possono prescindere dal considerare anche il fattore «paesaggio», dal momento che questo contribuisce, spesso in modo determinante, a caratterizzare significativamente il primo. Tuttavia, nonostante siano numerose le discipline che si occupano di paesaggio, non si dispone ancora oggi di un modello interpretativo universalmente accettato dalla comunità scientifica (ZERBI, 1986).

È possibile, comunque, individuare (SESTINI, 1963) almeno due principali modelli d'interpretazione dell'aspetto paesaggistico: da una parte vi sono le metodologie che attribuiscono grande importanza alla componente percettiva e soggettiva, dall'altra si hanno quelle che cercano di dare maggior peso alla componente oggettiva, tendendo ad un'analisi razionale degli elementi reali del paesaggio.

L'analisi visuale del paesaggio (Visual Analysis) si è molto sviluppata in questi ultimi anni, soprattutto attraverso la diffusione di metodologie messe a punto negli Stati Uniti e nei Paesi anglosassoni in genere (FINES, 1973; FABOS, 1978; LITTON, 1979; BEER, 1987), divenendo una componente importante degli studi territoriali, in particolare nell'ambito delle procedure di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) che costituiscono, anche in Italia, una tematica di grande attualità.

Di contro, l'analisi del paesaggio, rivolta soprattutto allo studio delle componenti «naturali», ha origini più remote, che si possono far risalire al pensiero ed alle opere dei grandi naturalisti europei del XIX secolo.

In tempi assai più recenti questo tipo di approccio è sfociato nella nascita di nuove discipline, quali la «Ecologia del Paesaggio» e la «Ecogeografia» (TRICART e KILIAN, 1979), che rappresentano un tentativo di far confluire in modo interdisciplinare numerose scienze affini onde cercare di spiegare la complessità del fattore paesaggio, senza perdere di vista la sua struttura unitaria, anzi mettendola sovente in particolare evidenza.

Ad esempio, BERTRAND (1970) sostiene che il paesaggio: «... è una porzione di spazio caratterizzata da un tipo di combinazione dinamica, dunque instabile, di elementi geografici differenziati — fisici, biologici, antropici — i quali, reagendo dialetticamente gli uni con gli altri, fanno del paesaggio un insieme geografico indissociabile che evolve in blocco, sia sotto l'effetto delle interazioni fra gli elementi che lo costituiscono, sia sotto

quello della dinamica propria di ognuno degli elementi considerati separatamente». In questa definizione si può cogliere con evidenza da un lato il concetto di sistema naturale, ovvero di un insieme strutturato che rappresenta ben più della semplice sommatoria dei singoli elementi componenti, dall'altro l'importanza che va attribuita alle componenti dinamiche in quanto condizionanti in modo determinante l'evoluzione del paesaggio stesso.

In tali concetti risiede, forse, il maggiore contributo metodologico apportato da questa e da simili correnti del pensiero scientifico (CABAUSSEL, 1967).

Nell'impostazione metodologica del presente lavoro si è fatto soprattutto riferimento a quest'ultimo tipo di approccio allo studio del paesaggio, cercando di coglierne in particolare gli aspetti più direttamente legati alle caratteristiche specifiche del territorio in esame.

Ci si è ispirati, quindi, ad una concezione di paesaggio inteso non tanto come qualità statica del territorio, percettibile mediante i soli parametri visivi e culturali, ma piuttosto come un sistema in evoluzione nel quale si manifestano le azioni dei fattori ambientali ed antropici insistenti sul territorio.

L'obiettivo che si è perseguito è consistito perciò nell'individuare ed organizzare un sistema di Unità di Paesaggio che corrispondessero ad un adattamento strutturale dell'insieme — formato dalla vegetazione naturale, o trasformata, e dall'azione antropica (agricola e silvo-pastorale) — alle caratteristiche originarie dell'ambiente fisico-naturale.

Infatti, gli scenari esaminati, pur essendo essenzialmente caratterizzati dai fattori tipici dell'ambiente alpino, presentano al loro interno, anche in conseguenza della notevole estensione dei loro territori, una grande varietà di ambienti che li rendono sistemi complessi in continua trasformazione. La ricerca è stata perciò condotta con l'intento di fornire una chiave di lettura sintetica del territorio che, evitando i rischi di una eccessiva dispersione nell'analisi del particolare, rendesse conto di tale complessità conservando comunque una visione sinottica della realtà territoriale.

Ciò ha portato, quale inevitabile conseguenza, al fatto che una notevole massa di informazioni, raccolte ed elaborate nel corso delle diverse fasi dello studio, non sono state rappresentate nell'elaborato finale onde evitarne un eccessivo appesantimento, pur avendo queste ultime contribuito in modo determinante a definirne i contenuti. Fra le metodologie di tale tipo, si ricorda in particolare quella proposta nell'ambito del Progetto CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization) — promosso dall'Australian Land Research — ripresa ed arricchita in seguito dal Remote Sensing Centre per essere quindi adottata dalla FAO. Più recente è poi la metodologia operativa di fotointerpretazione messa a punto dall'ITC olandese (ZONNEVELD, 1972) finalizzata alla caratterizzazione ed individuazione di Unità di Territorio indicate, secondo la terminologia anglosassone, come Land Units.

Il materiale fotografico utilizzato nel presente lavoro è consistito nelle fotografie a colori (scala media 1:20.000) corrispondenti alla copertura stereoscopica dell'intero scenario e riprese nel volo TEM 1, eseguito per conto della Regione Lombardia nel periodo 1980/81. Per la fotointerpretazione si è utilizzato un comune stereoscopio a specchi, mentre il riporto delle informazioni interpretate sulle basi topografiche è stato ottenuto adottando tecniche analogiche e strumentazioni di notevole semplicità.

Il diagramma di flusso, raffigurante le diverse fasi attraverso le quali si è articolata la procedura adottata, è riportato in fig. 14.

Quattro sono gli aspetti procedurali da sottolineare.

In primo luogo, va evidenziato il fatto che per giungere alla definizione finale dei contenuti e dei limiti spaziali delle Unità di Paesaggio si è proceduto ad una integrazione di informazioni di natura diversa, provenienti da fonti differenti. Questo si è reso

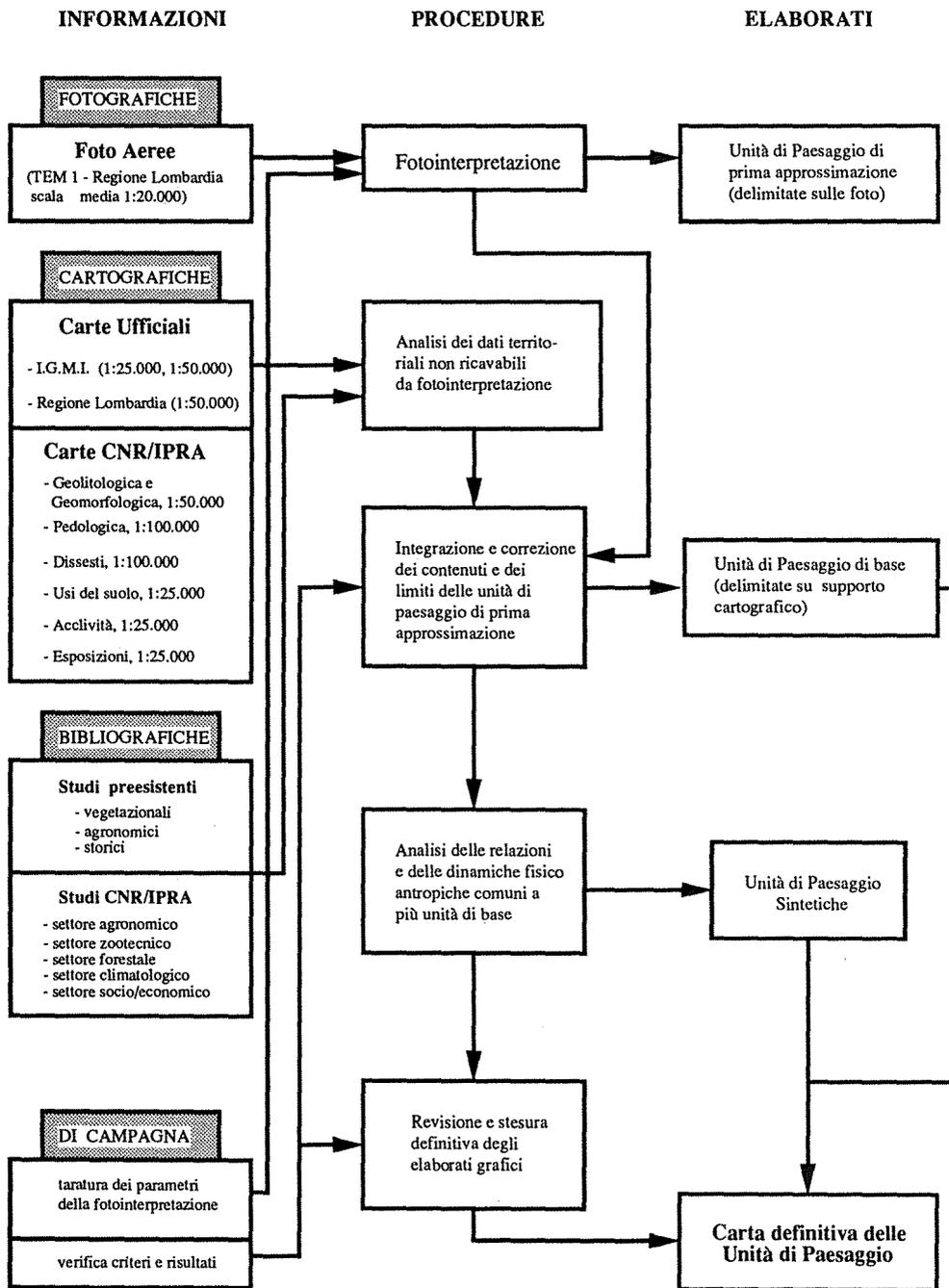


Fig. 14 - Diagramma di flusso della procedura di definizione delle Unità di Paesaggio.

necessario dal momento che alcune informazioni, indispensabili ai fini della individuazione e caratterizzazione delle Unità, non potevano, per la loro stessa natura o per i limiti imposti dal fattore tempo, essere desunte dalla sola fotointerpretazione. Ci si riferisce, ad esempio, alle caratteristiche pedologiche dei suoli, oppure agli studi relativi alla vegetazione forestale già reperibili in bibliografia. Molte di queste informazioni, peraltro, sono derivate dalle ricerche condotte in parallelo dagli specialisti di altre discipline nell'ambito del medesimo Progetto Finalizzato CNR-IPRA.

In secondo luogo bisogna osservare che la procedura ha consentito di ottenere risultati a differenti livelli di dettaglio. Il più elevato concerne quelle che potremmo definire come Unità di Paesaggio di Base, indicate nel testo che segue come Sottounità, attraverso le quali si è cercato di cogliere i costituenti elementari della tessitura paesaggistica dello scenario alpino considerato. L'analisi delle relazioni dinamiche esistenti fra più costituenti tessiturali — analisi condotta anche grazie all'utilizzo delle informazioni non provenienti dalle fotografie aeree — ha invece consentito di procedere alla definizione di Unità di Paesaggio Sintetiche le quali, essendo costituite da un insieme di più Unità di Base, consentono una lettura più immediata dei sistemi paesaggistici propri del territorio considerato e permettono una visione sinottica dello scenario in esame.

È importante, comunque, sottolineare il fatto che il primo e determinante passo della procedura seguita ha riguardato l'applicazione delle classiche tecniche di fotointerpretazione, attraverso le quali si è giunti all'individuazione e delimitazione di prima approssimazione delle Unità di Paesaggio di Base. A tal fine si sono considerati i più importanti parametri ambientali, sia fisico-naturali sia antropici, nella misura in cui questi potevano essere evidenziati mediante le tecniche di fotointerpretazione.

In questa operazione ci si è avvalsi dell'utilizzo di una scheda di fotointerpretazione, appositamente redatta dagli Autori, che prende in considerazione le principali forme morfologiche, la vegetazione naturale erbacea ed arborea, la vegetazione coltivata erbacea ed arborea, i sistemi agro-silvo-pastorali, il livello di intervento dell'uomo sul territorio nell'esercizio delle attività produttive (non limitate all'ambito del settore primario), residenziali e ricreative. L'estrapolazione di tali informazioni dalle fotografie aeree ha permesso di creare l'articolazione fondamentale dei contenuti caratterizzanti le Unità di Paesaggio e con essa la struttura principale di una chiave di lettura del paesaggio della Val Camonica e della Val di Scalve.

Infine, attraverso un dettagliato lavoro di indagine a terra, si è proceduto alla verifica dei risultati ottenuti, sia nelle fasi intermedie sia nella fase finale, giungendo così alla redazione definitiva della Carta delle Unità di Paesaggio in scala 1:100.000.

## **2.2. CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO**

Nel territorio dello scenario sono state individuate 5 *Unità di Paesaggio Sintetiche*, alcune delle quali ulteriormente suddivise in Unità territoriali di maggior dettaglio.

La classificazione adottata è schematicamente riassunta come segue.

### **A. Fascia con copertura vegetale assente o fortemente discontinua**

Costituisce una fascia quasi ininterrotta comprendente la parte sommitale dei principali rilievi montuosi, caratterizzata da ghiacciai, affioramenti rocciosi massicci,

accumuli di detrito e morene attuali.

Un caso particolare, compreso in questa Unità, è costituito dagli affioramenti rocciosi, dalle fasce di detrito non assestato interessato da continui nuovi apporti di materiali e dalle aree denudate in forte erosione (specialmente dei più ripidi impluvi) poste, a quote inferiori, all'interno delle restanti Unità di Paesaggio.

Questa Unità non può essere messa in relazione con un determinato substrato, presentandosi al suo interno tutti i litotipi che costituiscono i rilievi montuosi del bacino.

L'azione degli agenti morfogenetici risulta particolarmente intensa e predomina assolutamente sui processi pedogenetici, assenti o estremamente ridotti. I suoli, nei rari casi in cui sono presenti, risultano estremamente sottili, discontinui e poco evoluti e sono quasi sempre classificati come Leptosols.

Le acclività sono sempre estremamente accentuate, pressoché ovunque superiori al 75%.

L'assenza di una copertura vegetale o la sua estrema discontinuità costituiscono l'elemento guida nell'identificazione di questa classe. Si riscontrano esclusivamente associazioni pioniere, rupicole o dei Lithic Leptosols, della serie nivale e periglaciale, talora evolute fino alla formazione di zolle erbose discontinue.

Il territorio compreso in questa Unità ricade, prevalentemente, all'interno dell'orizzonte vegetazionale nivale e alto-alpino.

Complessivamente, questa fascia è da considerarsi ad antropizzazione pressoché nulla e presenta condizioni fisico-climatiche che escludono qualsiasi sua utilizzazione agricola. Localmente sono presenti infrastrutture turistiche: piste da sci e impianti di risalita.

La principale trasformazione, di origine antropica, di queste aree è costituita dalla creazione di alcuni invasi artificiali destinati alla produzione di energia elettrica.

L'Unità A comprende 2 Sottounità:

#### A1. *Ghiacciai*

Presenti esclusivamente nel massiccio dell'Adamello e, su modeste superfici, nel settore della testa del bacino del fiume Oglio, a nord di Edolo.

#### A2. *Affioramenti rocciosi, fasce di detrito e morene attuali*

Gli affioramenti massicci sono presenti lungo tutto il bacino e interessano prevalentemente la parte sommitale della fascia A. Essi sono più estesi e imponenti nella porzione centro-settentrionale dello scenario, cristallino-metamorfica. A sud della «Linea Orobica», sulle formazioni sedimentarie, si osservano pareti generalmente meno alte ma fortemente acclivi e con incisioni profonde. In corrispondenza dei litotipi più compatti e meno erodibili, sono frequenti gli affioramenti rocciosi anche all'interno dei medi o bassi versanti boscati.

I depositi morenici attuali occupano una porzione poco rilevante di questa Sottounità, limitata alle morene attigue ai ghiacciai del gruppo dell'Adamello. Più estese, e diffuse in tutto il bacino, sono le fasce di detrito e di detrito misto a morenico, localizzate alla base delle principali pareti rocciose in corrispondenza delle quali si incuneano sovente nella sottostante fascia delle praterie d'alta quota e, talora, nella parte sommitale delle formazioni boschive.

### **B. Fascia delle praterie naturali, dei cespuglieti e dei pascoli d'alta quota**

Si estende oltre i limiti superiori, naturali o secondari, della vegetazione arborea nelle zone che, per altitudine, giacitura e complessive caratteristiche stazionali, consentono

lo sviluppo di una copertura vegetale continua, erbacea o arbustiva.

Il substrato è estremamente vario con prevalenza di depositi morenici e detritici. Degni di attenzione alcuni depositi torbosi originanti gran parte delle praterie igrofile di questa Unità.

I limiti inferiori di questa fascia (generalmente situati intorno ai 1800 m s.l.m.) coincidono solo raramente con i limiti fisiologici di sviluppo della vegetazione arborea pioniera (Cembro, Larice, Mugo) a causa dei molti disboscamenti realizzati per ottenere pascoli estivi che, nella media e bassa valle, si abbassano fino quote prossime ai 1500 m s.l.m.

Analogamente risulta alterata la naturale successione fra i cespuglieti (classificati in questa fascia) e le superiori praterie naturali.

Nella zona di transizione e la sovrastante fascia degli affioramenti rocciosi detritici o massicci (quando presente) si può registrare un'abbondante presenza e periodici nuovi apporti di detriti superficiali che interrompono la continuità della cotica erbosa e riducono le sue potenzialità produttive (pascolo). In modo abbastanza diffuso, si registrano anche fenomeni erosivi areali e piccoli dissesti, spesso insorti nelle aree di più intenso sfruttamento pastorale (alpeggi del Tonale, di S. Apollonia, del monte Padrio e dell'alta Val di Scalve). Profondi solchi di erosione contraddistinguono anche alcune conoidi di deiezione d'alta quota comprese in questa fascia, come nell'alta Val Grande e alla testa di Val di Vo.

Le acclività sono prevalentemente comprese fra il 35% e il 75%, quando non superiori a questo limite come lungo l'intero versante sinistro della bassa valle dell'Oglio.

Sui substrati prevalentemente morenici ed a litotipi silicatici, caratteristici del settore settentrionale del bacino, i processi pedogenetici hanno portato alla formazione di suoli evoluti e di discreta profondità, quasi sempre di tipo podzolico (Ferri-haplic Podzols alle quote superiori, associati a Cambic Podzols, in subordine, verso il limite superiore delle formazioni boschive). Suoli bruni podzolizzati, piuttosto desaturati (Spodi-dystric Cambisols), si rinvencono invece nella zona del Tonale e dell'Alpe del Cadei.

In corrispondenza dei substrati calcarei (generalmente massicci) diffusi nel settore meridionale del bacino, si evidenziano soprattutto dei Rendzic e Umbric Leptosols e, solo eccezionalmente, dei Cambisols più evoluti.

I popolamenti erbacei e arbustivi di questa fascia appartengono tutti agli orizzonti vegetazionali alpino e alto subalpino, con dominanza dei Rododendreti, fra le formazioni arbustive, e dei Curvuleti e Varieti fra le associazioni delle praterie naturali e dei pascoli alpini.

Le forme di antropizzazione sono limitate agli insediamenti agro-pastorali stagionali (alpeggi) e a qualche infrastruttura turistica. Complessivamente, interessano una parte limitata del territorio classificato in questa Unità, in corrispondenza dei suoi limiti altitudinali inferiori e delle giaciture ed esposizioni più favorevoli.

L'Unità di Paesaggio B comprende 3 Sottunità:

#### B1. *Praterie naturali xero-mesofile e cespuglieti*

Costituisce la Sottunità maggiormente rappresentativa della classe B, comprendendo la quasi totalità delle aree non interessate da un intenso sfruttamento pastorale stagionale.

Sono spesso interrotte da affioramenti rocciosi ed interessate da depositi detritici superficiali e presentano ovunque acclività medie superiori al 35%.

Sui substrati calcarei le associazioni più caratteristiche sono costituite dal Firmeto (sp. guida *Carex firma*), dal Seslerieto (sp. guida *Sesleria varia*) e Festuceto-Trifolieto (sp. guida *Trifolium thalii*) che si succedono, nell'ordine, all'attenuarsi delle caratteristiche di xericità della stazione ed al procedere del processo di decarbonatazione del suolo.

Le principali associazioni delle praterie acidofile (molto più estese nel bacino) sono rappresentate dal Varieto (sp. guida *Festuca varia*), dal Festuceto (sp. guida *Festuca halleri*) e dal Curvuleto (sp. guida *Carex curvulae*), quest'ultimo considerato associazione climatica verso cui convergerebbero tutti gli altri aggruppamenti delle praterie naturali del piano alpino.

Fra questi popolamenti prativi, soltanto alcuni presentano una qualche potenzialità produttiva in ragione del loro interesse pabulare. Nelle aree classificate in questa Sottounità, il pascolo non è comunque mai né intenso né costante, come testimoniato anche dall'assenza di infrastrutture agro-pastorali in esercizio.

I cespuglieti, in questa fascia, rappresentano la copertura vegetale più complessa, teoricamente propria della zona di transizione con le sottostanti foreste di aghifoglie, zona caratterizzata da condizioni climatiche meno estreme e da suoli generalmente più evoluti. Tali aree, in funzione di queste stesse caratteristiche, sono spesso quelle a maggior potenzialità produttiva e sono quindi quelle più frequentemente interessate dall'insediamento di attività agro-pastorali, alle quali si è accompagnata l'asportazione della naturale copertura arbustiva.

Il cespuglieto, pertanto, permane quasi esclusivamente nelle stazioni più sfavorevoli, per giacitura o microclima, del suo potenziale areale di distribuzione, quali i crinali molto esposti ai venti (colonizzati dalla tipica brughiera di *Azalea alpina*) o i versanti più acclivi e pietrosi occupati dal Rododendro, quando più freschi, o dal cespuglieto a Ginepro e Uva ursina, in corrispondenza delle stazioni più spiccatamente xeriche.

## B2. *Pascoli alpini intensamente sfruttati*

Corrispondono alle aree degli alpeggi, generalmente situate nelle zone di contatto con i sottostanti boschi, a quote comprese fra i 1800 e i 2200 m s.l.m. Nel settore centro-meridionale del bacino, le aree di alpeggio si estendono, sovente, anche a quote sensibilmente inferiori, spesso in corrispondenza delle dorsali più ampie, abbassandosi sotto i 1500 m s.l.m. nella Val di Scalve. Analogo fenomeno si riscontra anche, nel settore settentrionale, nella valle dell'Ogliolo.

La loro localizzazione coincide spesso con le aree più favorevoli per esposizione e giacitura, occupando quasi tutte le poche superfici con acclività inferiore al 35% (classe 20%-35%). L'unica alpe con ampie aree di pascolo su versanti con pendenza inferiore al 20% è quella del Mortirolo, dove i pascoli si intercalano a zone di marcato ristagno idrico caratterizzate dai tipici popolamenti igrofili descritti nella Sottounità seguente (B3).

L'utilizzo pascolivo intenso e ricorrente ha determinato una progressiva modificazione dei popolamenti prativi originari. Tali alterazioni delle associazioni preesistenti possono risultare più o meno intense, in ragione del carico di bestiame e del tempo di permanenza dello stesso in ogni alpe, fino all'instaurarsi dei tipici popolamenti nitrofili, quali il Rumiceto, nelle aree di riposo del bestiame e nei pressi delle stalle, o del Nardeto, nelle aree di più intenso e prolungato pascolamento. Nei casi limite, per carico di bestiame e per caratteristiche morfologiche della stazione, alla variazione floristica possono accompagnarsi forme di degrado delle superfici, con rottura della cotica erbosa ed innesco, o accentuazione, di fenomeni erosivi areali, quali quelli riscontrabili in alcune porzioni degli alpeggi del Tonale, di S. Apollonia, del M. Padrio (Corteno Golgi) e dell'alta Val di Scalve. Nelle zone di alpeggio sono sempre presenti infrastrutture pastorali in esercizio, percorsi per il bestiame e leggere opere sistematorie e di

regimazione delle acque superficiali; in molti casi si riscontrano anche tratturi o altre opere viarie di servizio.

### B3. *Praterie naturali idromorfe*

Comprende alcune aree circoscritte abbastanza disomogenee quanto a localizzazione, copertura vegetale ed utilizzo. In linea di massima si possono distinguere le tre seguenti situazioni:

- *vallette nivali*, caratterizzate dalla presenza di depressioni in cui la neve perdura per oltre 8 mesi all'anno lasciando il suolo umido per il rimanente periodo. Queste condizioni microclimatiche ed edafiche determinano la formazione di una vegetazione naturale detta di tundra alpina;
- *torbiere d'alta quota*, occupate da tipiche associazioni igrofile e acidofile e, nelle situazioni più evolute, talora interessate da un parziale utilizzo pascolivo;
- *aree umide perilacustri*, al bordo di alcuni laghi alpini naturali o, più raramente, di alcuni bacini idroelettrici; sono occupate da varie associazioni vegetali di tipo palustre.

Le acclività sono sempre piuttosto moderate (<20%).

Nel complesso si registra una buona corrispondenza fra la distribuzione di questa Sottounità e quella degli Histosols.

### C. *Fascia dei boschi di versante*

Comprende l'intera porzione dei versanti vallivi, caratterizzata da una prevalente copertura boschiva.

La sua delimitazione viene quindi definita dalla coesistenza dei due seguenti elementi:

- l'appartenenza ad un determinato ambito morfologico (versante vallivo);
- la dominanza di una copertura forestale.

La notevole estensione territoriale (oltre 600 Km<sup>2</sup>) ed altitudinale (dai circa 200 m s.l.m. dei bassi versanti, all'altezza della sezione di chiusura del bacino, agli oltre 2100 m s.l.m. degli ultimi lariceti) di questa Unità di Paesaggio, determina una variabilità estremamente accentuata delle sue caratteristiche fisiografiche e vegetazionali.

Le formazioni boschive caratteristiche di questa Unità di Paesaggio corrispondono in buona parte agli aggruppamenti tipici delle serie vegetazionali submontana, montana e subalpina.

La densità di tale copertura e la sua costituzione variano, evidentemente, oltre che in funzione dei piani vegetazionali di appartenenza, anche in rapporto al tipo ed intensità di utilizzazione antropica.

I limiti e la naturale successione altitudinale dei differenti popolamenti forestali sono, anche in questo caso, profondamente alterati dagli interventi antropici e dalle forme di utilizzo del soprassuolo storicamente determinatesi. Restano abbastanza evidenti esclusivamente lungo i versanti a prevalente esposizione nord, del piano subalpino ed alto montano, dove le condizioni microclimatiche sfavorevoli allo sviluppo di insediamenti urbani ed alle attività agricole hanno limitato gli interventi di disboscamento consentendo il perdurare di una copertura boschiva continua che si estende dai fondivalle alle praterie d'alta quota.

Sui versanti ad esposizione più favorevole agli usi antropici, il bosco costituisce, al contrario, una fascia molto più discontinua, limitata prevalentemente ai tratti di versante più acclivi e spesso coincidente con la distribuzione di substrati rocciosi compatti ricoperti da suoli di debole spessore.

In tutto il settore centro-settentrionale del bacino l'Unità interessa prevalentemente

dei Cambisols fortemente desaturati (Spodi-dystric Cambisols associati ai Dystric Cambisols, alle quote inferiori), mentre in corrispondenza delle peccete e dei lariceti subalpini, e in particolare di tutta la fascia di contesa degli alberi pionieri, prevalgono i processi di podzolizzazione (Cambic Podzols).

Le acclività sono sempre estremamente accentuate: le rare porzioni di versante con pendenze inferiori al 35%, spesso corrispondenti a placche di depositi morenici e morenico-detritici, sono quasi sempre occupate dai maggenghi mentre il restante territorio di questa Unità presenta acclività generalmente comprese fra il 35% e il 75% e, non di rado, anche superiori a questo limite, come nei versanti nord della Valle Saviore e della Val Paisco e in buona parte della Val di Scalve. Le pendenze superiori al 75% diventano dominanti e continue lungo il versante sinistro della valle dell'Oglio, a sud di Braone e, nella porzione inferiore del versante destro, a sud di Malegno.

L'antropizzazione del territorio classificato in questa Unità di Paesaggio è comunque diffusa e risulta complessivamente crescente al procedere verso il fondovalle della valle dell'Oglio, in relazione all'intensificarsi del grado di utilizzo delle formazioni boschive ed al più frequente intercalarsi di aree propriamente agricole.

Fra queste, le uniche classificate in questa Unità sono rappresentate dai «maggenghi», che costituiscono una delle tre Sottunità di Base in cui essa si suddivide.

Da segnalare, infine, l'interruzione della copertura boschiva conseguente alla realizzazione di infrastrutture viarie e, soprattutto, di piste da sci e di percorsi per i relativi impianti di risalita.

L'Unità di Paesaggio C comprende 3 Sottunità:

#### C1. *Zona di contesa della vegetazione arborea*

Costituisce la fascia superiore, non sempre presente, dei versanti boscati, caratterizzata dalla presenza di uno strato arboreo rado e discontinuo di Larici o, più raramente, Cembri e Mughi.

In assenza di interventi antropici, coinciderebbe con il Rododendroto laricetoso o cembretoso, termine di passaggio fra i cespuglieti dell'orizzonte alpino e le foreste di aghifoglie dell'orizzonte subalpino. La sua scomparsa in molte zone è dovuta al concentrarsi nel suo areale di potenziale distribuzione di buona parte degli alpeggi (formazione di pascoli alpini) o al taglio dello strato arboreo per ottenere legname da opera (formazione di cespuglieti analoghi a quelli delle quote immediatamente superiori). Ai tagli di utilizzo va probabilmente fatta risalire anche la dominanza del Larice in molte di queste formazioni, essendo molto più rapida la sua crescita di quella del Cembro.

Un caso particolare, sempre classificato in questa Sottunità, è dato dai lariceti radi pascolati, ottenuti, in prossimità delle aree di alpeggio, per asportazione dello strato a cespugli.

Queste «zone di contesa» della vegetazione arborea possono spingersi anche verso i medi/bassi versanti, in corrispondenza di canali ricorrentemente percorsi da slavine, su colate di detriti o nelle aree particolarmente acclivi interessate da affioramenti rocciosi.

In tutti questi casi, al Larice si sostituisce, generalmente, l'Ontano verde.

#### C2. *Boschi di versante*

Nel settore settentrionale del bacino (a nord di Edolo) sono assolutamente dominanti le fustaie di aghifoglie della pecceta montana e della pecceta subalpina, generalmente frammista al Larice che diviene ovunque dominante al crescere della quota ed all'aumentare della xericità della stazione, fino ad originare formazioni pure, spesso

di origine antropica, in prossimità dei limiti superiori del bosco. A sud di Vezza d'Oglio compaiono, con crescente importanza, le formazioni a latifoglie del Querceto-betuleto quasi sempre intensamente interessate dall'introduzione del Castagno, un tempo largamente coltivato in formazioni pure, attualmente quasi ovunque convertite in boschi misti con Roverella, Orniello e Betulla.

Di pari passo con la diffusione del bosco a latifoglie, viene prendendo via via importanza il governo a ceduo che non diviene comunque mai dominante limitandosi alle porzioni inferiori dei versanti più prossime agli agglomerati urbani ed alla fascia agricola dei terrazzamenti.

La tipologia, la densità ed il governo delle formazioni boschive determinano gradi differenti di espletamento della funzione protettiva ad esse generalmente attribuita, così come condizionano l'evoluzione dei suoli che le ospitano.

All'interno dei versanti boscati, soprattutto nel loro settore inferiore, a contatto con le fasce agricole di basso versante, si colloca la maggior parte dei principali dissesti.

### C3. *Maggenghi*

Col termine di *maggenghi* si designano dei prati-pascoli interni alle formazioni boschive di medio versante ricavati per disboscamento delle superfici meno ripide, spesso costituite da placche di depositi morenici. La loro distribuzione è abbastanza regolare lungo tutti i versanti meglio esposti dove spesso, sotto la spinta della ricerca di nuovi terreni agricoli, occuparono, in tempi passati, anche aree meno favorevoli, ad elevata acclività.

Tali prati di monte — che vedono sempre la presenza di edifici agro-pastorali, un tempo abitati anche permanentemente — oggi sono utilizzati solo stagionalmente come prati da fieno (generalmente di disagiata sfruttamento) o come pascoli di transito negli spostamenti verso e dagli alpeggi. La viabilità di accesso è quasi sempre costituita esclusivamente da sentieri o mulattiere e le sistemazioni idraulico-agrarie sono generalmente poco intense.

La funzione dei *maggenghi* nell'economia agro-pastorale della zona è andata progressivamente perdendo d'importanza, anche in relazione alla complessiva contrazione del comparto zootecnico ed alla contemporanea diffusione, lungo i fondivalle, del mais o di foraggiere ad elevata produttività; ne consegue un generale stato di sottoutilizzazione di queste aree che si spinge sovente fino ad un loro completo abbandono, come testimoniato dai diversi stadi di spontaneo rimboschimento di molte d'esse.

## D. Fascia agricola di basso versante

L'Unità si riscontra in corrispondenza di ambiti morfologici acclivi, costituiti dai conoidi di deiezione, situati sia nella valle del F. Oglio sia nelle maggiori valli secondarie, e dalle fasce di detrito o di detrito misto a morenico, presenti nelle porzioni inferiori di numerosi versanti del bacino.

Le aree in essa comprese sono perciò distribuite lungo tutto il bacino, presentando altimetrie che variano dagli 800 m s.l.m., nella valle dell'Oglio a sud di Berzo, ai 1700 m s.l.m. nella valle di Pezzo.

Le acclività sono variabili e generalmente diminuiscono in prossimità delle zone di raccordo con il fondovalle, soprattutto nel caso dei conoidi. Ad esempio, nelle porzioni terminali dei conoidi di Temù e di Vezza d'Oglio si osservano pendenze inferiori al 10%, mentre sui grossi conoidi posti a sud di Berzo, sempre nella valle dell'Oglio, si hanno per lo più pendenze comprese fra il 10% e il 20%. Solo in prossimità dell'apice di alimentazione dei medesimi si registrano pendenze superiori, che sovente risultano maggiori del 35%.

Al di fuori della localizzazione su conoide, le fasce agricole di basso versante mostrano acclività mediamente superiori. Quelle situate nell'alta valle dell'Oglio hanno acclività compresa fra il 10% e il 35% nella loro porzione inferiore, al di sopra della quale si osservano pendenze maggiori, paragonabili a quelle della sovrastante fascia del bosco. A sud di Berzo, la maggior parte della fascia, posta su detriti terrazzati, ha pendenze comprese fra il 25% e il 35%. A nord di Berzo, nella valle dell'Ogliolo e nell'alta Val di Scalve la maggior parte della fascia presenta acclività comprese fra il 35% e il 75%. Nell'ambito di questa Unità, le maggiori acclività si registrano in corrispondenza di una ristretta fascia posta a sud di Malegno, sul versante orografico destro, dove le pendenze sono sempre maggiori del 75%. I suoli presenti in questa Unità sono in prevalenza dei Cambisols (da sottili a moderatamente profondi, ad acidità variabile in rapporto al substrato), più precisamente dei Dystric Cambisols a nord di Capo di Ponte e lungo tutta la sinistra orografica. Essi rappresentano il pedotipo classico di apertura, alle quote inferiori, delle catene di suoli evolventi verso i tipi podzolici, che coprono la maggior parte dei versanti su roccia cristallina. I Calcaric Cambisols, formati su materiale calcareo, prevalgono invece lungo la destra orografica a sud di Losine, ad eccezione dei grandi conoidi terrazzati compresi tra Losine e Capo di Ponte ove si rinvennero dei Rendzic Leptosols, piuttosto sottili, formati su materiale carbonatico in stazioni molto acclivi.

Le fasce agricole di basso versante possiedono un paesaggio morfologico molto caratteristico, che deriva dalla ripetuta ed intensa azione di modellamento antropico (gradonamenti, terrazzamenti) esercitata allo scopo di ricavare nuove superfici coltivabili. Dominano quindi le aree destinate ad usi esclusivamente agricoli, caratterizzate da una parcellizzazione generalmente intensa e dalla presenza di opere permanenti di sistemazione idraulico-agraria dei versanti.

In virtù del loro utilizzo agricolo risultano nella maggior parte dei casi collocate in corrispondenza dei versanti esposti a sud, come nel caso dell'alta valle dell'Oglio a nord di Vezza d'Oglio, dell'alta Val di Scalve e della Valle Saviore, o di versanti e porzioni di versanti che possiedono una esposizione con significativa componente sud. In tal modo si sono venuti costituendo ambienti con acclività e caratteristiche climatiche particolarmente favorevoli per lo sviluppo delle colture agrarie, soprattutto di quelle più spiccatamente termofile come la vite. Va inoltre sottolineato che gli interventi di modellamento antropico si sono innestati in ambiti territoriali che, in virtù della loro giacitura e litologia, sono interessati da ricorrenti ed alternanti fenomeni deposizionali ed erosivi, di origine fluvio-gravitazionale; pertanto, la loro costituzione si giustifica proprio con l'esigenza di contrastare tali processi. In questo senso la diffusione delle opere di sistemazione dei versanti ha rappresentato, per il territorio in esame, uno dei più significativi esempi di risposta ai fattori di natura fisico-ambientale (acclività, instabilità dei versanti, avversità climatiche) limitanti l'esercizio dell'agricoltura. Inoltre ha coinciso con il più elevato livello di pressione sul territorio esercitato dall'agricoltura, quindi con il più intenso sfruttamento in tal senso delle superfici disponibili. Peraltro, a seguito della regressione della viticoltura locale e della estrema difficoltà di meccanizzazione delle operazioni colturali — esigenza questa particolarmente sentita nell'esercizio delle moderne tecniche agricole — nel più recente passato si è assistito ad una profonda modificazione degli orientamenti colturali praticati, nel contesto più generale di una diffusa perdita d'interesse verso l'utilizzo agricolo delle superfici comprese in questa Unità.

Oltre alla vite, sensibilmente ridottasi, sono quasi scomparsi i cereali, così come le coltivazioni di patate o le colture ortive destinate all'autoconsumo. Generalizzata, al contrario, è stata la conversione a prato stabile se non la completa interruzione delle

pratiche agricole; in entrambi i casi si nota, normalmente, una diminuzione degli interventi di manutenzione delle sistemazioni di versante e, talora, la diffusione all'interno delle terrazze dei popolamenti naturali, erbacei e arbustivi, altrimenti relegati agli impluvi circostanti o ai bordi dei muretti e delle scarpate di sostegno.

Questo fatto assume una valenza decisamente negativa in considerazione delle caratteristiche proprie degli ambienti sui quali l'Unità in esame si è costituita.

A conferma di tali considerazioni si può citare il fatto che, lungo tutta la valle del F. Oglio e le valli secondarie, la localizzazione dei principali dissesti di versante, censiti posteriormente al 1987, risulta spesso legata alla presenza di significative porzioni dell'Unità in esame. Ciò si verifica con evidenza in corrispondenza degli apici delle conoidi di Precasaglio, Temù e Ponte di Legno (alta valle dell'Oglio), oppure sulle fasce di detrito e di detrito misto a morenico dell'Aprica, della Val Paisco-Valle Savio, di Schilpario (media valle), ed ancora all'apice dei conoidi di Losine, in località Breno-Malegno (bassa valle).

### **E. Fascia agricola delle piane alluvionali**

È costituita, principalmente, dal fondovalle della valle del fiume Oglio e, secondariamente, dai limitati depositi alluvionali post-glaciali delle valli secondarie. Tra queste ultime le più importanti, procedendo da nord a sud, sono la Valle di Pezzo, la Val Grande, la Valle dell'Avio, la Val Paghera, la valle dell'Ogliolo di Edolo, la Valle Savio, la Val di Scalve.

L'elemento che caratterizza questa Unità, nel suo complesso, è costituito dalla morfologia tipicamente pianeggiante o subpianeggiante, con acclività comunque inferiori al 10%. Infatti, considerata la collocazione di questa Unità in ambiente tipicamente alpino, sono state comprese in essa anche le porzioni inferiori, ad acclività moderata, delle fasce di raccordo con il fondovalle propriamente detto.

Numerosi altri fattori, comunque, determinano una sensibile variabilità interna alla fascia, che si manifesta in tipi di paesaggio ed in forme di utilizzazioni del suolo diversificate, la cui valutazione ha portato all'individuazione di alcune sottoclassi. Queste si distribuiscono secondo piani altitudinali differenti, che hanno condizionato in modo evidente la scelta delle colture agrarie praticabili e, di conseguenza, favorito la costituzione di sistemi agricoli con indirizzi produttivi molto diversi. Si passa, infatti, dalle zone agricole intensivamente coltivate a seminativo a quelle dove prevalgono le colture foraggere permanenti, sino alle aree di fondovalle costituite esclusivamente da pascoli.

Tutto ciò in rapporto alle notevoli variazioni altimetriche che si verificano lungo tutta la fascia, la quale si estende dai 200 m s.l.m. in corrispondenza della sezione di chiusa del bacino (Darfo-Boario Terme) sino ai 1400 m s.l.m. nella porzione corrispondente all'alta valle dell'Oglio (a monte di Vezza d'Oglio), raggiungendo eccezionalmente quote vicine ai 2100 m s.l.m. nelle valli laterali poste alla testa del bacino (Val Grande). Anche le dimensioni trasversali dei depositi alluvionali sono abbastanza variabili. Nelle valli secondarie risultano decisamente limitate, così come in alcuni tratti della valle principale, particolarmente in quello medio-alto dove si verifica un cambiamento di direzione del corso del F. Oglio, da direzione E-O a N-S, e nel tratto mediano compreso fra Ceto e Forno d'Allione. Questo ha portato alla formazione di ambiti agricoli di diversa ampiezza, talora molto ristretti, che inoltre risultano spesso ulteriormente frazionati dalla presenza dei numerosi corsi d'acqua confluenti nel F. Oglio.

I suoli compresi in questa Unità appartengono ad associazioni di suoli alluvionali recenti (Fluvisols), caratterizzati da una reazione generalmente acida, spessori piuttosto

limitati e da un modesto grado di evoluzione. Nel complesso si tratta quindi di suoli di fertilità moderata.

Inoltre, in rapporto alla loro giacitura pianeggiante, numerose aree di fondovalle (specie nei tratti più ampi della valle dell'Oglio) sono soggette ai rischi di inondazioni e talora soffrono di fenomeni d'idromorfia, più marcati nelle valli secondarie d'alta quota.

L'insieme di questi fattori ha determinato l'insorgere di vincoli di tipo fisico-climatico, che hanno evidentemente condizionato l'evoluzione agricolo-paesaggistica delle aree di fondovalle.

Tuttavia, proprio in virtù della loro giacitura, le aree di fondovalle godono anche di importanti vantaggi tra i quali principalmente una buona accessibilità ed una naturale predisposizione alla meccanizzazione delle pratiche agricole. Pertanto le aree classificate in questa Unità sono, rispetto al restante territorio del bacino, quelle che maggiormente si prestano ad un utilizzo agricolo intensivo. Peraltro, proprio a causa della loro posizione favorevole, le aree di fondovalle hanno subito una continua azione antropica che, nel passato, è stata essenzialmente rivolta all'esercizio delle pratiche agricole portando alla costituzione dei tipici paesaggi agrari delle valli alpine, mentre in seguito si è indirizzata anche verso altri settori di attività. Va segnalato, infatti, che da qualche tempo è in atto nelle aree di fondovalle un processo di forte competizione tra destinazioni agricole dei suoli e destinazioni extra-agricole. In tempi relativamente recenti si è avuto un forte sviluppo di nuovi insediamenti urbani, industriali e di nuove infrastrutture viarie con la conseguente compromissione di diversi ambiti agricoli, particolarmente nella porzione meridionale della valle dell'Oglio.

Sulla base delle considerazioni precedenti, l'Unità E è stata suddivisa nelle seguenti Sottounità:

#### *E1. Pascoli di fondovalle delle valli secondarie del bacino*

Sono situati sugli esigui depositi alluvionali delle valli secondarie, generalmente a quote comprese fra i 1500 e i 2100 m s.l.m. (Val Grande) e si caratterizzano per la quasi esclusiva destinazione pascoliva (talora prato-pascoliva) e per l'assenza di insediamenti antropici permanenti. Si trovano in corrispondenza di associazioni di suoli alluvionali, sottili ed acidi (Dystric e Umbric Fluvisols); talora (Val Grande) si rinvengono su suoli organici (Terric Histosols) che, a causa del lento drenaggio, presentano frequenti ed intensi fenomeni d'idromorfia. Generalmente sono posti in diretta continuità con i pascoli d'alta quota o, alle altitudini inferiori, con i maggenghi. Da entrambe queste ultime Sottounità i pascoli di fondovalle si distinguono per la giacitura pianeggiante o sub-pianeggiante e per i caratteri maggiormente igrofilici dei popolamenti prativi. In essi non è presente alcuna forma di parcellizzazione.

#### *E2. Aree agricole di fondovalle con parcellizzazione ridotta e prevalente destinazione prativa*

Si riscontrano esclusivamente nella valle del F. Oglio e nei tratti terminali delle principali convalli, a quote comprese fra i 400 e i 1400 m s.l.m.. Localmente si spingono a quote superiori, come nella zona del Tonale ove raggiungono i 1700 m s.l.m. La sottoclasse appare assolutamente dominante a monte di Edolo, mentre perde gradualmente d'importanza scendendo verso la media e la bassa valle dell'Oglio. Presentano suoli piuttosto immaturi, formati su depositi alluvionali recenti, classificabili come Dystric Fluvisols.

Pur non essendo sempre individuabile una struttura parcellare, non si tratta di superfici pascolive aperte ma di prati regolarmente utilizzati per la produzione di fieno

ed, eventualmente, pascolati dopo l'ultimo taglio stagionale. Tuttavia la continuità delle cotiche sta ad indicare un'assenza pressoché completa di interventi di rinnovo delle stesse, che risultano in genere di spontanea costituzione. La rete superficiale delle scoline, destinate a favorire il deflusso delle acque, risulta poco fitta a testimonianza delle limitate cure colturali dispensate a questi prati.

#### E3. *Aree agricole di fondovalle intensamente parcellizzate con prevalenza dei seminativi*

Sono presenti nella media e bassa valle dell'Oglio, distribuendosi quindi in modo complementare alle Sottounità precedenti. Risultano assolutamente dominanti a sud di Cedegolo, a quote comprese fra 200 e 400 m s.l.m. L'indirizzo colturale è ancora prevalentemente foraggero, ma in questa Sottounità il prato stabile è generalmente sostituito dal prato alterno, da erbai e, soprattutto, dal mais che specie nella bassa valle ha raggiunto una notevole diffusione. I suoli sono sempre costituiti dai Fluvisols, con una certa prevalenza dei tipi eutrici in virtù degli apporti carbonatici provenienti dallo smantellamento dei rilievi calcareo-dolomitici affioranti a monte.

La struttura parcellare dei campi coltivati è sempre molto evidente: talora con appezzamenti abbastanza ampi e regolari, nelle zone investite a mais o a foraggiere avvicendate, altrove con parcelle estremamente piccole che richiamano i paesaggi agrari prettamente periurbani. In queste ultime aree, si nota il perdurare di alcuni orti e, ancora più tipicamente, di colture foraggiere consociate a radi filari di vite a testimonianza delle antiche forme del paesaggio agrario.

In questa Sottounità le sistemazioni idraulico-agrarie superficiali, destinate allo smaltimento delle acque superficiali, divengono sensibilmente più frequenti, sintomo di un'agricoltura più intensiva, mentre non sono state rilevate aree ove siano praticati interventi di irrigazione.

#### E4. *Formazioni boschive ripariali*

Costituiscono le uniche formazioni boschive di fondovalle e, di fatto, le uniche aree con vegetazione seminaturale. Sono tuttavia ridotte a strette lingue di bosco, circostanti alcuni piccoli corsi d'acqua ed i tratti maggiormente incisi del F. Oglio, costituite da latifoglie mesoigrofile (Alneti), generalmente ceduate ed infestate dalla Robinia.

### 3. IL DISSESTO IDROGEOLOGICO (D. D.)

#### 3.1. SCOPI DEL LAVORO

Il presente studio si prefigge l'obiettivo di inquadrare in modo sintetico e prevalentemente qualitativo i problemi di dissesto idrogeologico presenti nel territorio del bacino del F. Oglio. Tale inquadramento, e la carta 1:100.000 prodotta, sono il risultato della raccolta di informazioni provenienti da vari Enti e da varie fonti, con attenzione soprattutto alle situazioni di dissesto o rischio idrogeologico più note e, in parte, studiate. Inoltre l'indagine si è avvalsa di una generale rilevazione dei dissesti tramite fotointerpretazione e delle osservazioni effettuate durante le uscite sul campo dedicate al rilevamento dei suoli. L'obiettivo è quello di verificare le relazioni esistenti, in aree di montagna, tra grado di dissesto e utilizzazione del suolo. Le situazioni di dissesto sono infatti il primo fattore di limitazione e rischio per la presenza dell'uomo e le sue attività; esse fanno parte di quelle condizioni preliminari che determinano il grado di utilizzabilità di una area o la sua eventuale inutilizzabilità.

Gli stati di dissesto sono indicatori del dinamismo geomorfologico e misuratori di stabilità ambientale, insieme con altri più delicati indicatori pedologici, vegetazionali ecc., come si deduce dallo schema (fig. 15).

Nelle note descrittive che seguono non si tratta, in modo specifico, del danno alle attività antropiche, né si fanno valutazioni probabilistiche; vengono unicamente descritte presenza e numero di situazioni di dissesto, raccolte in categorie tipologiche generali.

Inevitabilmente, tuttavia, vengono in buona misura trascurati quei fenomeni di dissesto tipici delle alte quote, comunque lontane da aree antropizzate.

#### 3.2. METODI E FONTI DI INFORMAZIONE

La maggior parte delle informazioni proviene dalla fotointerpretazione stereoscopica dei fotogrammi del volo colore Lombardia TEM 1-82, per tutti i 1350 Km<sup>2</sup> del bacino considerato. Naturalmente tale fonte, vecchia di diversi anni, è stata integrata con altri dati più recenti.

Inoltre, nelle foto raramente sono individuabili quei dissesti che si sviluppano con

movimenti lenti di versante o che, pur essendo di piccole dimensioni, sono significativi per le potenziali conseguenze.

Altre informazioni provengono dall'esame dell'insieme della cartografia topografica, geomorfologica e geologica disponibile (carte IGMI, Carta Tecnica Regionale e Carte

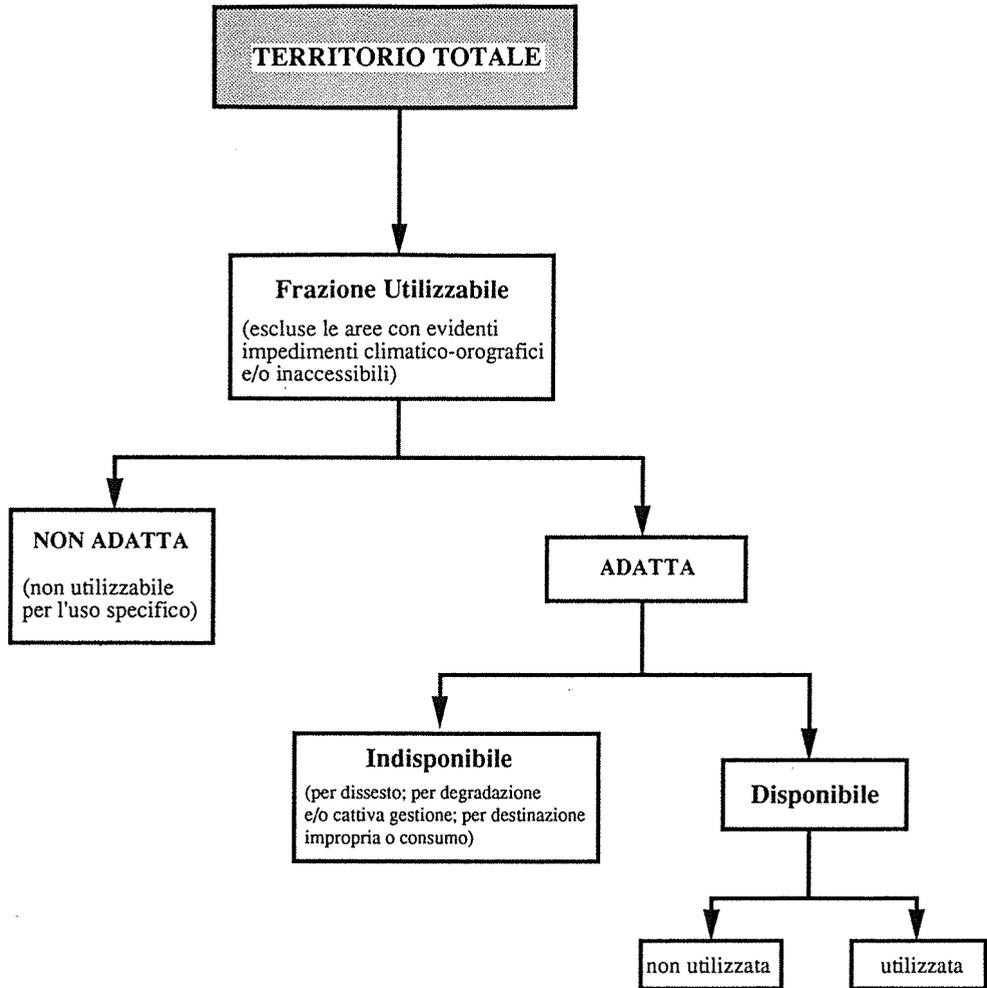


Fig. 15 - Indicatori di dissesto idrogeologico e di stabilità ambientale.

tematiche alla scala 1:50.000, Carta Geologica d'Italia). Sono stati inoltre utilizzati numerosi studi geologici, alcuni inediti, redatti con finalità diverse su parti dell'area del bacino. Fra questi si ricordano il lavoro di ZANINI *et al.* (1976), la Carta della Montagna della GEOTECNECO (1976), gli studi geologici ed i progetti di sistemazione idraulico-

forestale, elaborati fra il 1984 e il 1987 dalla C. M. Val Camonica, dall'Amm.ne Prov.le di Brescia, dall'Università di Parma.

Informazioni specifiche sono state ricavate da studi e documenti della Provincia di Brescia e, soprattutto, della Comunità Montana di Val Camonica. Da quest'ultima fonte, anche per via orale, sono state fornite le indicazioni relative alle aree di dissesto più note e a quelle segnalate dopo gli eventi del 1987. Presso la stessa Comunità Montana, inoltre, sono stati consultati gli studi già realizzati su varie aree dissestate della valle.

Dalla Comunità Montana di Val di Scalve è stata poi consentita la consultazione di uno studio geologico generale realizzato nel 1982 e delle schede aggiornate relative ai principali dissesti.

Non sono stati utilizzati, invece, in modo organico, gli archivi del Corpo Forestale dello Stato per ciò che riguarda le frane, ma i dati in essi contenuti sono peraltro parzialmente integrati con quelli della Comunità Montana.

Sempre in relazione alle frane, un quadro complessivo delle situazioni più significative e delle opere di sistemazione effettuate o in realizzazione è stato fornito dai tecnici del Genio Civile di Brescia e da professionisti che operano da tempo nell'area.

Infine molte situazioni note sono state controllate e alcune nuove sono state individuate durante i tre anni di rilevamenti geopedologici effettuati nel bacino.

Per ciò che riguarda le aree esondabili lungo l'asta principale del fiume Oglio e le relative opere idrauliche, le informazioni sono state reperite, oltre che dalle fonti sopracitate, direttamente presso l'Ufficio Operativo di Mantova del Magistrato per il Po.

I dati sulle aree valanghive sono stati invece forniti dalla sede di Milano del Corpo Forestale dello Stato, attinti dall'inedito, aggiornato «Catasto Valanghe» regionale.

In questo quadro di forte dispersione delle informazioni, si prospettano comunque alcune novità di rilievo:

- la prima riguarda le aree interessate dagli eventi e dai benefici della «legge Valtellina» (7 comuni; in particolare le valli ad est di Niardo, del T. Poja, del T. Remulo, del T. Ogliolo di Edolo e la Val Grande di Vezza d'Oglio). Su queste aree sono stati finanziati studi generali e di dettaglio e realizzate opere di sistemazione urgente.
- la seconda è relativa alla realizzazione, avviata nel 1990, delle Carte Geo-ambientali previste dalla Regione Lombardia nelle aree montane. In tale ambito verranno, tra le altre, realizzate, alla scala 1:10.000, una Carta Geomorfologica ed una Carta del Rischio Idrogeologico, nonché una schedatura delle frane.
- infine il Servizio Geologico Regionale, che ha recentemente completato con rilevamenti diretti il Catasto delle frane per l'area della Valtellina, ha intrapreso un'analoga sistemazione di dettaglio in Val Camonica, utilizzando una schedatura e una documentazione di dettaglio. Quest'ultima iniziativa sembra la più idonea a precisare realmente la situazione e a rendere fruibili e aggiornabili le informazioni.

### 3.3. CONTESTO GEOLOGICO E PROBLEMI

Dal punto di vista geologico l'area del bacino del F. Oglio presa in considerazione presenta una notevole varietà di tipi litologici e situazioni strutturali. Come esposto nella prima parte del presente lavoro, si possono grosso modo riconoscere quattro aree litologicamente distinte: 1) il settore a rocce metamorfiche nella metà superiore della

valle; 2) il settore a rocce intrusive riferibili al plutone dell'Adamello a nord-est; 3) la porzione meridionale a rocce sedimentarie prevalentemente carbonatiche permo-cenozoiche; 4) gli affioramenti micascistosi del substrato sudalpino nella zona del Maniva (sud-est).

Abbondanti coperture di rocce sciolte quaternarie sono poi sviluppate, oltre che lungo i fondivalle, anche sulle selle in quota e, sotto forma di depositi glaciali e detritici, sui versanti a tutte le quote. Tale abbondanza di materiali sciolti, connessa con la forte piovosità dell'area e la ricchezza di acque percolanti e sotterranee, è all'origine di molte situazioni di dissesto di versante.

L'assetto tettonico è segnato dal decorso di lineamenti di importanza regionale (Linea del Tonale, Linea del Mortirolo, Linea Orobica, sovrascorrimenti dei massicci carbonatici, ecc.) accompagnati da fasci di fratture e zone cataclastiche di debolezza geologica ed alta erodibilità. Frequente è una forte fratturazione del substrato cristallino secondo piani a diverse orientazioni (figg. 16 e 17).

Il contatto tra plutoniti terziarie dell'Adamello e rocce incassanti ha poi dato origine ad una fascia di rocce variamente metamorfosate e tettonizzate, anch'esse caratterizzate da minore resistenza e maggiore erodibilità di quelle circostanti.

L'insieme dei ricoprimenti e sovrascorrimenti delle placche carbonatiche, a più riprese riconosciuti nell'edificio sedimentario della Val di Scalve e sul versante occidentale della media Val Camonica, contribuiscono inoltre a complicare l'assetto geologico di quell'area, diffondendo la presenza di litotipi più plastici o erodibili e aumentando le situazioni di propensione al dissesto.

La segnalazione di elementi strutturali riferibili a neotettonica (*sackung*, zone di

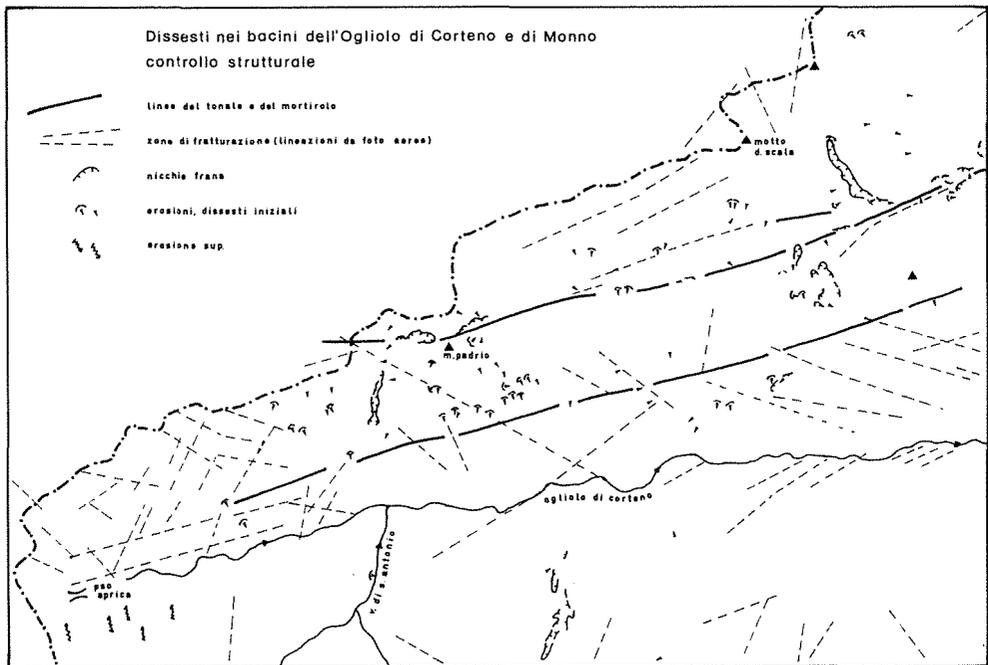


Fig. 16 - I dissesti fisici fra passo dell'Aprica ed Edolo (alta Val Camonica).

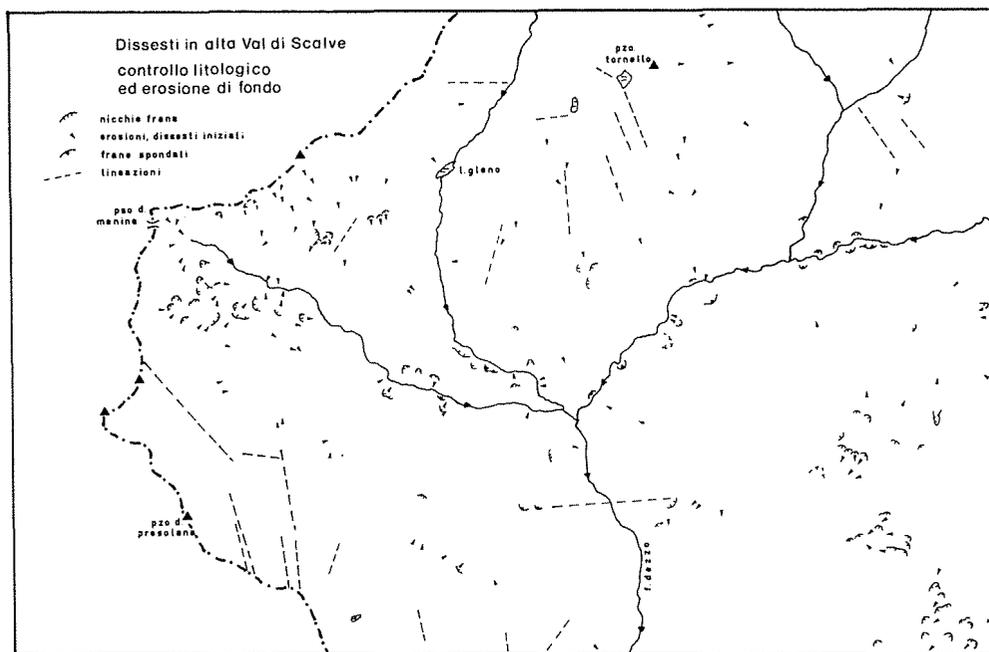


Fig. 17 - I dissesti fisici in alta Val di Scalve.

fratturazione recente, placche minori di scivolamento gravitativo), pur non particolarmente frequenti, nel quadro del generale sollevamento dell'edificio montuoso, può fornire spiegazioni per ulteriori localizzati elementi di dissesto.

L'insieme del bacino presenta una certa giovinezza e attività del reticolo idrografico e notevoli pendenze di molti alvei minori, con conseguenti piene improvvise e forti portate solide legate alle erosioni di fondo e di sponda. Significativo è dunque il rischio idraulico sia su conoide che sul fondovalle del fiume Oglio. Basti ricordare che dal 1980 al 1990 in almeno tre occasioni si sono avuti eventi alluvionali eccezionali (1981, 1983 e 1987) con innesco di nuovi dissesti e riattivazione di altri quiescenti. La situazione è poi significativamente mutata proprio dopo gli eventi catastrofici dell'estate 1987 che pure hanno, in gran parte, colpito aree di rischio già segnalate.

### 3.4. DATI GENERALI E CRITERI DEL RILEVAMENTO

Non sono disponibili studi sintetici e sistematici sulle frane e in genere sulla frequenza dei dissesti nel bacino del F. Oglio anche se, come ricordato, le situazioni principali sono note e descritte.

Nella Carta della Montagna (GEOTECNECO, 1976) per la Lombardia si fa riferimento ad osservazioni piuttosto incomplete, risalenti al 1972 e si segnalano alcune delle

situazioni più note, quale l'area a forte franosità dell'alta Val di Scalve. Tale fonte rileva una concentrazione di frane pari a circa una ogni 25-48 Km<sup>2</sup> per le aree montane delle provincie di Bergamo e Brescia e di una ogni 2,5 Km<sup>2</sup> per la provincia di Sondrio. Si tratta di dati che, sebbene sicuramente sottostimati, segnalano, nel bacino dell'Oglio, una condizione di instabilità meno grave che in altre valli alpine.

Inoltre, i dati ufficiali, concernenti la perdita annua di suolo per erosione — valutata in 5 t/Km<sup>2</sup> alla sezione di misura di Capo di Ponte — segnalerebbero, per l'alta e media Val Camonica, una moderata degradazione dei versanti.

Come in precedenza accennato, le note che seguono e la carta allegata contengono due tipi principali di informazioni: le prime (tipo a) si riferiscono a dissesti o situazioni di rischio in parte descritti o studiati, comunque noti o almeno segnalati da qualcuna delle fonti citate; molti di essi coincidono con punti individuati dalla fotointerpretazione. Le seconde riguardano invece punti di dissesto individuati dalla sola fotointerpretazione e in essi si distinguono i dissesti veri e propri (tipo b), in genere frane di versante, da semplici punti di forte erosione o dissesto iniziale, comunque di piccole dimensioni e spesso in aree d'alta quota (tipo c). Tale seconda categoria non comprende, ovviamente, le situazioni di dissesto iniziale segnalate da indizi rilevabili solo sul terreno.

Tra le forme conosciute di dissesto o di generico rischio erosivo, quelle individuate nella carta sono:

- conoidi a forte rischio di alluvionamento;
- tratti vallivi fortemente dissestati e in forte erosione;
- tratti vallivi a forte sovralluvionamento;
- frane di varia natura su versante;
- frane spondali lungo alvei.

Le aree inondabili, le opere di difesa idraulica lungo l'Oglio e i canali di valanga sono ricavati dalle fonti di informazione citate in precedenza. Per «aree valanghive» si intendono zone di particolare frequenza di valanghe, rappresentate in modo semplificato.

Dal punto di vista quantitativo vengono segnalati in carta:

- 374 punti di frana, riconosciuti attraverso fotointerpretazione (tipo b);
- 225 punti di forte degrado od erosione localizzata;
- 6 aree di degrado od erosione diffusa.

Per ciò che riguarda dissesti e rischi maggiori e noti (tipo a) si riportano: poco meno di 80 situazioni su versante, delle quali il 10% segnalate dopo il 1987; 45 dissesti importanti catalogabili come frane prossime a corsi d'acqua, direttamente legate ad erosione di fondo.

Infine si segnalano più di 30 situazioni di alvei fortemente dissestati per lunghi tratti, con frane di sponda. Di essi circa la metà erano già ben conosciuti prima del 1987.

Riguardo alle situazioni di rischio idrogeologico più macroscopico si sono evidenziati 6 conoidi in dissesto ed altri 9 interessati dagli eventi dell'87 e successivi.

Le aree inondabili lungo l'Oglio e gli affluenti principali sono 14, per una superficie interessata che può variare da 5 a 10 Km<sup>2</sup>.

Dal nuovo catasto regionale si sono poi riportati i 250 principali percorsi e accumuli di valanga e 9 aree valanghive.

### 3.5. FENOMENI EROSIVI DI TIPO GRAVITATIVO

#### **A) Versante sinistro a sud di Breno** (bacini dei torrenti Rovinazza, Resio, Grigna e minori)

I bacini, impostati prevalentemente su rocce clastiche permiane e, nella zona più settentrionale, su rocce carbonatiche, sono notoriamente caratterizzati da un forte squilibrio idrogeologico delle aste torrentizie nei tratti terminali. In particolare il basso corso del torrente Grigna e il conoide di Esine sono interessati da sovralluvionamento e soggetti, storicamente, a frequenti inondazioni.

Nonostante la forte degradazione superficiale dei materiali e l'erosione negli alti bacini (non rappresentata in carta), non sono frequenti, come in altre zone, le frane di versante s.s. Le più note sono la frana Serla (Prestine), Sesa (Bienno) e Zuvolo (Berzo Inferiore) nel bacino del torrente Grigna (sensu stricto), in genere impostate su placche moreniche e substrati di Verrucano.

A parte il caso del torrente Rovinazza, che sottopone a rischio l'abitato di Darfo ed è stato oggetto di vari interventi sistematori, l'area più meridionale dei bacini in questione è scarsamente interessata da fenomeni evidenti.

Aree di degradazione superficiale spinta sono collocate nell'alta valle di Campolaro su depositi clastici o rocce carbonatiche degradabili («carniole»), e dissesti diffusi caratterizzano la strada statale del Croce Domini fino a Bazena ed oltre.

#### **B) Versante destro, area meridionale** (bacini del fiume Dezzo, torrente Trobiolo, torrente Lanico e minori)

L'area, che comprende tutta la porzione occidentale del bacino dall'altezza di Breno a quella di Darfo, è caratterizzata da notevole frequenza di dissesti e da presenza di alcune zone di degradazione superficiale.

La maggior parte di questo territorio è impostata su rocce carbonatiche con vari caratteri fisico-mineralogici, mentre il versante nord dell'alta valle del Dezzo è interessato da substrati clastici fini e grossolani e, in gran parte, da metamorfiti.

Nella valle del torrente Trobiolo (Borno) sono frequenti segni di dissesti lungo le incisioni dei versanti settentrionali e su placche morenico-fluvioglaciali.

Parte del bacino, così come accade in quello adiacente del torrente Lanico, è inoltre impostata su litotipi carbonatici a forte componente argillosa, fortemente degradabili.

Attorno a Borno e in tutta la media e alta Valle di Lozio (torrente Lanico) sono frequenti piccoli franamenti e tipici fenomeni di dissesto per erosione di fondo.

Il bacino del fiume Dezzo, fortemente inciso in tutto il suo medio e basso corso, è caratterizzato, anch'esso, da forti erosioni di fondo e frane spondali che incidono frequentemente e vistosamente depositi alluvionali, o morenici, anche terrazzati. A parte alcuni fenomeni di questo tipo nella zona di Angolo, in Val Camonica, l'insieme dei fenomeni è censito e tenuto sotto controllo dalla Comunità Montana di Val di Scalve.

Noti sono i dissesti, alcuni con tentativi di sistemazione, ad ovest di Schilpario, presso Azzone e lungo tutto il torrente Povo.

Alcuni dissesti devono la loro origine alla storica alluvione causata dal crollo della diga della valle del Gleno (1923), mentre per altri tratti vallivi possono attribuirsi anche a controllo tettonico (alta Val di Scalve).

Peraltro molti dissesti delle alte valli dei torrenti Povo e Nembo, della zona della

Presolana e ad est di Schilpario sono correlabili anche ad una selezione di tipo litologico (affioramenti di «Servino», carniole ed altre rocce carbonatiche erodibili).

Da segnalare la presenza di rischi, in parte sotto controllo, per frane di crollo a monte di Darfo e di Piancogno, per distacchi dalle pareti rocciose del M. Altissimo, e nello stesso abitato di Breno.

### **C) Aree a rocce carbonatiche e plutoniti della media valle da Breno a Capo di Ponte (valli dei torrenti Blè, Clegna, Palobbia; valli di Niardo; conca di Paspardo)**

L'area è caratterizzata da un'alta varietà di litotipi, con complicazioni strutturali, in una zona di transizione tra copertura sedimentaria carbonatica e clastica. È risentita anche l'influenza dell'affiorare delle rocce tonalitiche, con tipi granodioritici e gabbrici, nelle parti medio-alte delle valli orientali.

Tutte le valli presentano corsi d'acqua brevi e notevoli pendenze con frequente forte degradabilità dei litotipi. Ciò è dovuto sia a fratturazione che ad effetti del metamorfismo di contatto, mentre vi è forte disponibilità di materiali sciolti detritici e morenici (valle del T. Clegna, Paspardo). Ne deriva una accentuata potenziale instabilità delle aste torrentizie e degli imponenti conoidi, formati soprattutto sul versante destro della valle. In qualche caso questi mostrano forti scalzamenti alla base da parte del fiume Oglio. Sono soprattutto elevati i rischi di disalveamento ed esondazione per sovralluvionamento dell'alveo a monte e intasamento e ostruzione all'apice del conoide. Ciò vale per i conoidi di Cerveno e, soprattutto, di Ono S. Pietro (torrente Blè, interventi in atto). Ad est il rischio idrogeologico sui conoidi dei torrenti della Val di Fa, del torrente Re di Niardo e del torrente Cobello si è disastrosamente concretizzato nell'agosto '87. Anche i tratti più montani dei bacini di quest'area sono in evidente dissesto: in particolare il citato torrente Blè e i torrenti che convergono su Braone e Niardo, il torrente Re ad est di Paspardo e la Val Paghera in particolare tra Case Faet e Case di Val Paghera. Su versante si notano dissesti e scollamenti in aree con abbondanti materiali detritici, interessate anche da movimenti tettonico-gravitativi recenti di masse rocciose carbonatiche, ad ovest di Ono S. Pietro e a nord di Losine.

### **D) Area della medio-alta Val Camonica da Capo di Ponte a Edolo (bacini dei torrenti Poja, Allione e Remulo; della Val Rabbia e del torrente Ogliolo di Edolo; bacini minori convergenti in particolare su Sellero, Cedegolo, Berzo-Demo e Malonno)**

Sono compresi in questa area bacini a forte grado di dissesto, quali la Val Rabbia e la Val Poja, ed altri comunque interessati da fenomeni significativi (Ogliolo, Sellero).

Una maggiore relativa uniformità litologica (metamorfiti degli Scisti di Edolo e plutoniti dell'Adamello ad est) è compensata, comunque, dall'aumento dei depositi glaciali di versante, dalla presenza di importanti disturbi tettonici (Linea del Tonale, Linea Orobica, Linea della Gallinera, del Sellero, Anticlinale di Cedegolo, ecc.), nonché dagli effetti del contatto tra rocce incassanti e tonaliti dell'Adamello.

In grave stato di dissesto è la valle del torrente Poja, sia a valle di Fresine che a monte, in Valle di Salarno e, soprattutto, in Val Mulini, con forti rischi di esondazione, erosioni spondali e tratti sovralluvionati. Noti — e in parte oggetto di studio e intervento — i dissesti di versante su materiale morenico tra Cevo e Saviore e a nord-ovest di Fresine. Presso Valle è presente una frana per scalzamento al piede.

Più a nord sono segnalati vari piccoli dissesti sulle pendici sud-occidentali del Piz di Oida, tra i quali alcuni depositi di paleofrana. In particolare è interessata la Valle Andovaia, mentre una frana, a NE di Demo, è stata sistemata.

Tutta la Val Malga è stata fortemente interessata dai dissesti dell'estate '87 e in particolare la laterale Val Rossa; mentre la Val Rabbia, impostata lungo il disturbo tettonico della Linea della Gallinera, presenta attivi dissesti legati allo scavo di fondo del torrente e sovralluvionamento allo sbocco e su tutto il conoide.

Assai varia è la tipologia dei problemi nel bacino dell'Ogliolo di Edolo. Si segnalano aree a rischio prevalentemente idraulico in Valle di Campovecchio e in corrispondenza dell'abitato di S. Pietro all'Aprica. Va ricordata, inoltre, l'area dissestata, oggetto di studi da parte della Comunità Montana, della Valle Dovala, a sud di Corteno Golgi, e la serie di numerose piccole frane ed erosioni incanalate, a controllo prevalentemente tettonico, sull'alto versante nord della valle principale (M. Padrio, malga Mola, Valle del Santo, Valle di S. Sebastiano).

Più a sud, nella Val Paisco, in condizioni di forte incisione torrentizia di fondo, sono segnalati fenomeni di caduta massi a monte di Loveno e Paisco, e frane con scivolamenti, ancora in atto, presso quest'ultimo abitato.

Infine, in località Zinvil, lungo il torrente Re di Sellero, è stata studiata una frana su materiali sciolti e metamorfite fratturate, con rischio imminente sul conoide e sull'abitato di Sellero.

#### **E) L'alta valle da Edolo a Ponte di Legno (bacini dell'Ogliolo di Monno, della Val Grande, del Rio Fumeclò, dell'Oglio Frigidolfo, Arcanello e Narcanello, della Valle dell'Avio, Val Paghera ed altre minori)**

In questo settore le quote maggiori e il minor livello di urbanizzazione diminuiscono i rischi idrogeologici significativi. Anche la densità delle coperture boschive su alcuni versanti riduce gli effetti dell'erosione.

Una serie di dissesti — per prevalente scalzamento al piede di detrito di versante ed erosione accelerata in canali — si allunga lungo il decorso della Linea del Tonale, dall'Aprica alla Val Dorena (torrente Ogliolo di Monno), da tempo in fase di non facile sistemazione, a sud di Incudine (Valle Moriana e La Fornace).

Altri dissesti minori sono riconoscibili lungo il versante sud della valle tra Vezza d'Oglio e Ponte di Legno.

Particolare, invece, è il caso della Val Grande (versante nord), in passato già oggetto di sistemazione idraulica e rimboschimento nel suo tratto terminale e, nell'insieme, piuttosto stabile come assetto geomorfologico, nonostante gli ingenti depositi morenici e la forte degradazione delle rocce dell'alta valle (Formazione di Punta di Pietra Rossa). L'onda di piena, creata però dal crollo di un argine morenico durante gli eventi meteorologici del luglio '87, ha determinato lo scavo di un solco d'erosione in Val Bighera e Paraolo e il danneggiamento di opere trasversali nel tratto inferiore della valle principale e sul conoide di Vezza, in particolare a valle dell'abitato. Permane un certo rischio sull'area del conoide stesso.

In situazione di forte sovralluvionamento si trovano i corsi inferiori dei torrenti Coleasca (Valle dell'Avio) e Oglio Narcanello con rischi di alluvionamento di parte degli abitati di Temù e Ponte di Legno alle confluenze con il F. Oglio.

Una serie di frane su depositi di versante è poi riscontrabile sul versante destro della valle attorno a Temù e Ponte di Legno. In molti casi si tratta di movimenti della coltre detritica superficiale in condizioni di saturazione idrica (Pontagna di Temù, in fase di

sistemazione dopo il 1983, Ponte di Legno, Zoanno e Precasaglio).

Sono inoltre note la frana di Pezzo (sprofondamento in zona abitata) e alcune zone di instabilità ed erosione accelerata in Val delle Messi che interessano anche la statale del Passo Gavia.

In Val Paghera, di fronte a Vezza d'Oglio, è ancora in atto un movimento di versante abbastanza significativo.

### 3.6. EVENTI IDROMETEORICI DEL 1987

Nella carta dei dissesti sono indicate le situazioni che sono state maggiormente colpite dagli eventi dell'estate '87. In molti casi si è trattato di riattivazioni di dissesti noti o di dissesti verificatisi in aree di rischio già segnalate.

Le aree interessate da tali eventi sono state in particolare le valli dei torrenti Cobello e Re di Niardo (agosto), dove si sono avuti ingenti danni all'apice e lungo i conoidi, con perdita di vite umane e il blocco della statale del Tonale e della linea ferroviaria. Sono state inoltre interessate la valle del torrente Grigna da Bienno ad Esine e la Val Malga per tutto il suo corso medio-superiore. Anche il tratto centrale della Valle Savioere ha subito ingenti allagamenti e ha visto accentuata la sua situazione di forte dissesto.

L'evento responsabile dei dissesti in Val Grande e a Vezza d'Oglio è invece del luglio '87.

La maggior parte delle situazioni a rischio e delle aree ritenute inondabili ha comunque subito danni recenti.

Da tale quadro rimane fuori la sola Val di Scalve che non ha conosciuto nell'87 un particolare aggravamento della situazione idrogeologica.

### 3.7. RISCHI DI ESONDAZIONE LUNGO IL FIUME OGLIO

In relazione con le varie situazioni di rischio prima segnalate, presso i conoidi vallivi e in molte altre situazioni di confluenza di corsi d'acqua, è nota l'esistenza di vaste aree inondabili lungo il corso del fiume Oglio. Le principali tra esse, escludendo quelle ove sono state realizzate o sono in realizzazione efficaci opere di difesa, si collocano, in alta valle, a Ponte di Legno, Temù e, in parte, a Vezza d'Oglio ed Edolo.

Le aree di maggiori dimensioni sono comunque riscontrabili nella media e bassa valle:

- piana di Lava e Malonno, anche in relazione alla confluenza del torrente Remulo e del torrente della Val Rabbia nell'Oglio con notevoli apporti solidi;
- zona di Cedegolo, nell'abitato alla confluenza col torrente Poja;
- piana a monte e a valle di Capo di Ponte (opere di difesa dell'abitato in realizzazione);
- zona tra Niardo e Breno, sul fondovalle, interessata da esondazioni dell'Oglio e dagli effetti dei possibili disalveamenti dei torrenti provenienti dai conoidi;
- piana tra Cividate Camuno e Cogno (rischio di inondazione da parte dell'Oglio);
- piana di Esine-Darfo (oltre ai rischi segnalati nel tratto inferiore del torrente Grigna e nonostante le opere realizzate e in costruzione, un rischio di inondazione permane

fino all'abitato di Darfo).

In quasi tutte le situazioni i rischi investono le abitazioni, le industrie e le vie di comunicazione che seguono il fondovalle dell'Oglio. Le frequenze con cui gli eventi alluvionali possono presentarsi sono in genere elevate, probabilmente superiori ad un evento ogni 10 anni.

### 3.8. FENOMENI VALANGHIVI

Per ciò che riguarda le valanghe, le informazioni reperite non indicano caratteri e frequenza della valanga, anche se le dimensioni di questa sono parzialmente deducibili da quelle dell'accumulo.

Sul versante occidentale della valle, a sud di Edolo, sono da segnalare i canali di valanga dell'alta Valle di Lozio, con cadute periodiche, anche tardive, e ostruzione di vie di comunicazione (per esempio, in Val Baione). Frequenti anche i percorsi di valanga che raggiungono il fondovalle della Val Paisco, alcuni con accumuli di notevoli dimensioni. Si segnala anche una situazione di rischio a carico dell'abitato di Ono S. Pietro, dalla valle del torrente Blé.

Più a nord una certa concentrazione di canali di valanga interessa la Val di Molbeno, a sud-ovest di Malonno.

In media e alta Val di Scalve sono noti alcuni punti di rischio lungo la strada per il Passo della Presolana e a monte di Nona, nonché alcuni lunghi canali convergenti sul fondovalle ad est di Schilpario e, sui Campelli, da sud e dai rilievi de I Colli e M. Gardena (nella zona del Passo del Vivione).

Nel bacino dell'Ogliolo di Edolo, fortemente interessate da valanghe sono le valli di S. Antonio, con accumuli di grandi proporzioni e innesco di dissesti e possibili erosioni.

Inoltre sono necessarie opere di difesa per lo stesso abitato di S. Pietro all'Aprica per valanghe provenienti dal M. Baradello.

Sul versante orientale della Val Camonica sono da segnalare, a sud, le aree valanghive lungo la strada per il passo Croce Domini (Campolaro e Bazena), con rischio segnalato anche sull'abitato di Prestine.

Più a nord sono interessati da valanghe i canali a monte di Paghera, in Val Palobbia, e vari altri nelle valli del Tredenus e di Nicol, ad est di Paspardo.

Nel bacino del torrente Poja sono fortemente interessate l'alta Valle Savio, a valle delle «Scale di Adamè» e la Val Salarno, prima del lago omonimo. Anche la media valle è interessata da lunghi canali di valanga che raggiungono il corso del Poja di fronte a Fresine, Isola e Valle.

In Val Malga l'area maggiormente colpita è compresa tra Le Piane e la malga Premassone. La Val Gallinera è percorsa da una valanga principale, lungo il solco vallivo rettilineo, che sicuramente contribuisce ad aumentare il dissesto esistente e ad accumulare materiali nel tratto inferiore del corso d'acqua.

Per ciò che riguarda l'alta Val Camonica, si segnalano alcuni percorsi di valanga in media Val Paghera e in media Val Grande, nel primo caso interessanti anche la viabilità stradale.

Aree valanghive sono da considerare quella attorno ai laghi d'Avio e lungo la valle dell'Oglio Arcanello, tra Pezzo e Case di Viso. Alcuni canali e accumuli significativi sono rilevati anche in Valle delle Messi e nel tratto della Valle di Pezzo fra Ponte di Legno e Precasaglio.

### 3.9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SUL DISSESTO IDROGEOLOGICO

Dalle descrizioni riportate si ricavano indicazioni sintetiche sulle principali tipologie del dissesto. La più significativa appare quella legata al rischio idrogeologico sui conoidi attivi della media e bassa valle; rischio legato al dissesto di molte brevi aste torrentizie, all'occupazione antropica del suolo sugli stessi conoidi e agli stessi persistenti squilibri idraulici del fiume Oglio.

Tali squilibri sui conoidi sono meno frequenti in alta valle, ma in genere sono comunque collegati a situazioni di potenziale inondabilità del fondo della valle principale.

In molti casi sono in realizzazione o sono previste opere di difesa spondale.

Quanto ai corsi d'acqua secondari, molti di essi possono decisamente considerarsi in stato di dissesto: i torrenti della Val Malga e della Val Gallinera, Valle Savio, Val Grigna, Val Palobbia e altre. A tale situazione si collega la seconda principale categoria di dissesto, rappresentata dalle frane lungo i corsi d'acqua per prevalente erosione di fondo. Ciò è tipicamente diffuso in Val di Scalve, ma è frequente anche nella Valle di Lozio e nella bassa Val Malga ed è causa di fenomeni sporadici, ma significativi, in Val Grigna, valle dell'Ogliolo di Monno (Val Dorena), valle di Corteno.

Infine, le frane di versante sono prevalentemente localizzate su depositi sciolti (detritici o glaciali) e a questa categoria vanno ascritte molte situazioni di una certa pericolosità: in Val Grigna, Val Paisco, Valle Savio, nella zona di Malonno e sul versante nord dell'alta valle.

Categorie meno rappresentate sono quelle delle frane di crollo (nella bassa e media valle in corrispondenza di scarpate su formazioni carbonatiche massicce) e dissesti a controllo tettonico (allineamenti lungo le Linee del Tonale, di Pejo e della Gallinera).

Le tipologie sono dunque varie anche se principalmente legate alle esondazioni vallive e su conoide, all'erosione di fondo e all'instabilità delle coltri detritiche.

Ciò significa che proprio le aree a più alta concentrazione insediativa sono quelle dove deve essere più approfonditamente valutato il rischio idrogeologico e la stabilità geomorfologica complessiva.

#### 4. CONCLUSIONI (F. P.)

Il presente lavoro si è aperto con un'analisi dei lineamenti climatici delle due valli, Camonica e di Scalve, rivolta ad esaminare quegli aspetti, termici e pluviometrici, che più strettamente influenzano la pedogenesi e la fitogeografia, oltretutto, sebbene in forme diverse, il degrado fisico ed i processi erosivi.

È stato poi descritto l'assetto geologico e tettonico di questo settore delle Alpi, poiché sia la litologia delle formazioni affioranti e delle coperture detritiche sia la presenza e l'andamento di linee di dislocazione, condizionano fortemente i processi di formazione del suolo, lo sviluppo della rete idrografica, la distribuzione delle associazioni vegetali e, soprattutto, il modellamento del rilievo terrestre ad opera degli agenti geomorfogenetici.

Si è quindi voluto anticipare una breve descrizione delle cenosi vegetali, poi ripresa, con diversa impostazione e più approfonditamente, nella seconda parte del lavoro, dedicata all'analisi dei paesaggi. Ciò in quanto la pedogeografia di una regione risulta quasi costantemente correlata alla distribuzione attuale e passata delle fasce vegetazionali ed ai diversi usi agricoli e forestali dei suoli.

Successivamente si è fatto cenno al problema dell'età di taluni suoli rinvenuti nelle due valli, ed in particolare dei suoli podzolici. La loro storia evolutiva risulta evidentemente assai complessa e probabilmente ascrivibile a più cicli climatici, alcuni dei quali forse collocabili nell'Olocene pre-atlantico. Il rinvenimento di livelli a carboni, racchiusi nel profilo pedologico, lascia anche supporre l'esistenza di un intreccio fra i processi pedogenetici e le industrie umane, o quanto meno l'antropizzazione del territorio.

Dopo un'esposizione dei metodi di rilevamento pedologico seguiti e dei criteri di classificazione e di rappresentazione cartografica adottati, si è illustrata una lunga serie di profili, con relative analisi, riferentisi ai fondamentali pedotipi rinvenuti.

La seconda parte del lavoro si è aperta con una rassegna di scuole diverse e di differenti approcci allo studio del paesaggio fisico, per esporre poi la metodologia applicata nell'analisi del paesaggio delle due valli in questione.

Il territorio è stato quindi classificato secondo la distribuzione geografica di 5 Unità di Paesaggio Sintetiche e relative Sottunità di maggior dettaglio.

Incrociando le delimitazioni cartografiche concernenti la vegetazione, i paesaggi e la relativa morfologia, con quelle relative ai suoli, sono state individuate numerose possibili correlazioni suolo-vegetazione-paesaggio.

Il terzo capitolo è stato dedicato alla trattazione dei fenomeni di dissesto idrogeologico e di degrado fisico dei versanti. Sono state individuate le principali formazioni

geologiche e coperture detritiche che sono sede di processi erosivi. Quindi, dopo aver chiarito quali siano state le fonti di informazione utilizzate ed i metodi di analisi seguiti, si sono descritti i settori territoriali maggiormente colpiti dai fenomeni di dissesto fisico, le località più frequentemente coinvolte, le tipologie e le dinamiche del degrado. Una particolare attenzione è stata rivolta all'esame dei dissesti verificatisi nell'estate del 1987, mentre erano in corso le operazioni di rilevamento geopedologico di cui il presente lavoro espone i risultati. Anche alle esondazioni fluviali e torrentizie e alle cadute di valanghe sono stati dedicati alcuni paragrafi.

È stato solo accennato il problema delle connessioni esistenti fra modalità di utilizzazione urbanistica, industriale, infrastrutturale e agro-silvo-pastorale, da un lato, ed innesco o intensificazione del dissesto idrogeologico, dall'altro, rimandando a studi futuri il relativo approfondimento.

Lo stesso si può dire dell'analisi delle interrelazioni fra pedogenesi e sviluppo delle coperture vegetali, in quanto sono venute alla luce delle connessioni funzionali assai complesse, che solo studi specifici potranno chiarire meglio.

Un capitolo altrettanto aperto è quello dell'analisi dei rapporti fra degrado dei versanti e funzione protettiva esercitata dai suoli stessi, e fra i processi pedogenetici e le dinamiche erosive e deposizionali.

Si tratta di temi che la pedologia, la geomorfologia, la fitogeografia hanno, a più riprese, affrontato in questo secolo, non giungendo ancora ad univoche spiegazioni dei fenomeni. Fra i numerosi contributi dati dai diversi Autori resta fondamentale l'approccio di ERHART (1956) il quale, in termini di biostasia e di rexistasia, ha spiegato molte delle interrelazioni esistenti fra fenomeni geologici e processi di formazione dei suoli, fra azione degli agenti biotici e ruolo degli agenti abiotici. DUCHAUFOR (1965) ha chiarito il ruolo e l'importanza da attribuire ai singoli fattori incidenti sull'evoluzione dei suoli in ambiente montano, focalizzando l'attenzione sulla morfologia del rilievo, sulla esposizione dei versanti, sull'altitudine e sul tipo di vegetazione.

Ma sono indubbiamente i lavori di JENNY (1941, 1983) quelli che hanno contribuito a fornire una visione multifunzionale dei processi di formazione del suolo e dell'ecosistema. Nella prima e schematica formulazione della «equazione fondamentale dei fattori della pedogenesi», divenuta ormai classica:

$$s = f(\text{cl, o, r, p, t})$$

dove s: suolo; cl: clima; o: organismi (fattori biotici); r: rilievo (comprese le falde idriche); p: materiale parentale (roccia madre); t: tempo (età).

si evidenziano i principali responsabili dei diversi processi di formazione del suolo.

Nel più complesso «paradigma di fattori-funzioni»:

$$l, v, a, s = f(\text{cl, o, r, p, t, ...})$$

dove l: sistema totale (carbonio del ciclo globale; respirazione del sistema); v: vegetazione (biomassa; comunità vegetali; bilancio del calcio); a: animali (lavoro svolto; cicli riproduttivi; condizioni sanitarie); s: suolo (pH; tessitura; carico batterico, contenuto in humus); ...: fattori addizionali.

si evidenzia, da un lato, la complessità delle interrelazioni multiple fra le stesse variabili dipendenti, dall'altro la possibile non correlabilità fra le stesse variabili indipendenti o gruppi di variabili, considerate in tal senso «ortogonali».

Nello specifico ambiente alpino, esaminato nel presente lavoro, questa complessità

di funzioni e correlazioni è risultata particolarmente evidente, anche e soprattutto a causa del ruolo svolto da alcuni specifici fattori, la cui influenza si è «incrociata» numerose volte nel corso degli ultimi 10000 anni:

- le oscillazioni climatiche principali dell'Olocene e le minori, ma non trascurabili, dell'ultimo secolo, con conseguenze su pedogenesi, biostasia, rexistasia;
- le modalità secondo cui le diverse culture umane e civiltà si sono insediate ed avvicendate nelle due valli (cultura proto-camuna, camuna, romana, medioevale, moderna);
- i processi di antropizzazione in senso lato (deforestazione, incendi, rimboschimenti, agricoltura e pastorizia, attività belliche, sistemazioni idraulico-forestali, insediamenti urbani, industriali e turistici).

Tutto ciò rende assai difficoltosa — e quindi forse anche più interessante — l'opera di scrittura di una storia integrale del paesaggio e del territorio della Val Camonica e della Val di Scalve.

#### RINGRAZIAMENTI

Gli Autori rivolgono un sentito ringraziamento al dott. Giorgio Mazzina, Agronomo, per le elaborazioni grafiche dei dati territoriali, altimetrici, clivometrici e orografici riportati nella cartografia allegata al presente lavoro. Si ringraziano, inoltre, per le informazioni cortesemente fornite: il dott. Manzinello, già dirigente Ufficio Tecnico della Comunità Montana di Val Camonica, e il sig. Gabrieli, dello stesso Servizio; il geom. Berlinghieri e i Tecnici della Comunità Montana Val di Scalve; il geom. Marinelli, dell'Ufficio Operativo di Mantova del Magistrato per il Po; il geom. Marino dell'Ufficio del Genio Civile di Brescia; il dott. Cesaretti dell'Amministrazione Provinciale di Brescia; il dott. Zanier della Sezione di Milano del Corpo Forestale dello Stato.

## RIASSUNTO

Il lavoro espone i risultati di ricerche ambientali condotte in due valli caratteristiche delle Alpi e delle Prealpi lombarde. Sono stati studiati i processi di formazione dei suoli e talune loro proprietà chimiche, fisiche e morfologiche. I tipi pedologici risultati più diffusi sono stati classificati secondo la Legenda FAO (1985 e 1990) e cartografati alla scala 1:100.000.

I principali paesaggi fisici sono stati identificati attraverso l'interpretazione di fotogrammi aerei e quindi illustrati in un documento cartografico alla scala sopracitata. I fenomeni di degradazione fisica dei versanti ed il dissesto idrogeologico sono stati censiti e riportati su carta in analoga scala.

L'indagine costituisce l'avvio di ricerche volte ad evidenziare le interrelazioni esistenti fra assetto geologico del territorio e dinamiche geomorfogenetiche, fra processi di formazione del suolo e struttura delle coperture vegetali, fra usi antropici e degrado fisico-ambientale.

## SUMMARY

The paper outlines the results of the environmental research carried out in two typical valleys of the Lombard Alps and Pre-Alps. The soil forming processes and their some chemical-physical properties are studied.

The most characteristic soils are classified according to the FAO Revised Legend (1985 and 1990) and represented into a map at 1:100.000 scale. The principal physical landscapes have been identified by air photointerpretation and field surveys and then illustrated through a specific mapping. The phenomena of physical slope degradation and hydrogeological hazard have been listed and mapped.

The survey is the beginning of the research carried out to understand the relationship between geological features and geomorphological evolution, between processes of soil development and vegetational cover and between land use and physical-environmental degradation.

## BIBLIOGRAFIA

### *Pedologia*

- A.F.E.S., 1990 - *Référentiel Pédologique Français*. 3ème prop., INRA, Paris.
- ANDREIS C. e RODONDI G., 1984 - *I pascoli delle Alpi Orobie Orientali: note vegetazionali per un catasto*. Quaderni Camuni, 4, Vannini Ed., Brescia.
- BAIZE D., 1988 - *Guide des analyses courantes en pédologie*. INRA, Paris.
- BELTRAMI G., BIANCHI A., BONSIGNORE G., CALLEGARI E., CASATI P., CRESPI R., DIENI I., GNACCOLINI M., LIBORIO G., MONTRASIO A., MOTTANA A., RAGNI U., SCHIAVINATO G. e ZANETTIN B., 1971 - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Scala 1:100.000. Foglio 19 Tirano*. Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- BERRUTI G., 1981 - *Geologia del territorio bresciano*. Grafo Ed., Brescia.
- BERRUTI G., 1985 - *Geomorfologia delle Alpi Bresciane dalla Val Grande al Monte Padrio*. Natura Bresciana, 20: 3-42.
- BIANCHI A., BONI A., CALLEGARI E., CASATI P., CASSINIS G., COMIZZOLI G., DAL PIAZ G. B., DESIO A., GIUSEPPETTI G., MARTINA E., PASSERI L. D., SASSI F. P., ZANETTIN B. e ZIRPOLI G., 1971 - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Scala 1:100.000. Foglio 34 Breno*. Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- BORGHIS S. e GHEZZI A., 1986 - *Agroclimatologia e meteorologia. Parte II e III*. In: PREVITALI F. et al., *Studi climatologici, idraulici, geologici e pedologici sul bacino del fiume Oglio a nord di Darfo (Valle Camonica). Primi risultati*. In: POLELLI M. (a cura di), *Metodologie di analisi della marginalità nei territori della Valle Camonica*. P.F. IPRA-CNR, Milano.
- BORGHIS S. e GHEZZI A., 1989 - *Caratteri climatici della Valle Camonica con particolare riguardo ai regimi termici significativi per i problemi agricoli*. In: POLELLI M. (a cura di), *Sistemi Agricoli Marginali Valle Camonica*. P.F. IPRA-CNR. Grafiche Bendano, Venezia.
- BOTTI M., 1988 - *Studio geopedologico della Valle Brandet (Alta Valle Camonica)*. Tesi di Laurea in Scienze Agrarie, Università degli Studi, Milano.
- BOULAINÉ J., 1980 - *Pédologie appliquée*. Masson Ed., Paris.
- BRUCKERT S., 1970 - *Influence des composés organiques solubles sur la pédogenèse en milieu acide. Expériences de laboratoire: modalités d'action des agents complexants*. Annales Agronomiques, 21: 725-757.
- DAMBRINE E., 1987 - *Répartition morphologique et fonctionnement des Podzols de haute montagne cristalline sous climat tempéré*. In: RIGHI D. et CHAUVEL A. (édité par), *Podzols et podzolisation*. AFES-INRA, Paris.
- D'ALESSIO D., 1986 - *Geologia e geomorfologia*. In: PREVITALI F. et al., *Studi climatologici, idraulici, geologici e pedologici sul bacino del fiume Oglio a nord di Darfo (Valle Camonica). Primi risultati*. In: POLELLI M. (a cura di), *Metodologie di analisi della marginalità nei territori della Valle Camonica*. P.F. IPRA-CNR, Milano.
- D'ALESSIO D. e PREVITALI F., 1988 - *I podzoli della Valle Camonica (Alpi Meridionali Bresciane)*. Natura Bresciana, 24: 47-73.

- DENT D. and YOUNG A., 1981 - *Soil Survey and Land Evaluation*. George Allen and Unwin, London.
- DESIO A., 1973 - *Geologia dell'Italia*. UTET, Torino.
- DUCHAUFOUR Ph., 1965 - *Précis de Pédologie*. Masson Ed., Paris.
- ERHART H., 1956 - *La genèse des Sols en tant que Phénomène Géologique*. Masson Ed., Paris.
- FAO-UNESCO, 1985 - *Soil Map of the World. Revised Legend*. Third Draft. Rome.
- FAO-UNESCO, 1990 - *Soil Map of the World. Revised Legend*. Final Draft. Rome.
- FEDELE F., 1979 - *Rilevamento archeologico della Valcamonica, campagna 1977*. Boll. Centro Camuno St. Preist., 17: 100-105.
- FEDELE F., 1988 - *L'Uomo, le Alpi, la Valcamonica*. La Cittadina, Boario Terme.
- FORTI G., 1988 - *Studio geopedologico della Val Grande (Alta Valle Camonica)*. Tesi di Laurea in Scienze Agrarie, Università degli Studi, Milano.
- GALLI A. e TOSI L., 1989 - *Unità di Paesaggio della Valle Camonica*. In: POLELLI M. (a cura di), *Sistemi Agricoli Marginali Valle Camonica*. P.F. IPRA-CNR. Grafiche Bendano, Venezia.
- GIACOBBE A., 1950 - *L'Ecologia dell'Abete bianco*. Arch. Bot., 26.
- JENNY H., 1941 - *Factors of Soil Formation*. Mc Graw-Hill B.C., New York.
- JENNY H., 1983 - *The Soil Resource. Origin and Behaviour*. Springer-Verlag, New York.
- LEGROS J. P. et CABIDOCHÉ Y. M., 1977 - *Les types de sols et leur répartition dans les Alpes et les Pyrénées Cristallines*. Soc. Cart. Ecologique, XIX.
- LEGROS J. P., PARTY J. P. et DORIOZ J. M., 1987 - *Répartition des milieux calcaires, calciques et acidifiés en haute montagne calcaire humide*. Doc. Cart. Ecol., XXX.
- OROMBELLI G., 1985 - *Le strutture geologiche e la morfologia del territorio*. In: *La riserva naturale delle Valli di S. Antonio*. Comune di Corteno Golgi.
- PANIZZA M., 1986 - *Schemi cronologici del Quaternario*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 8: 44-46.
- PIROLA A., 1982 - *Aspetti peculiari della vegetazione delle Orobie*. Atti Conv. "Attività silvo-pastorali e aree protette" 26-27 giugno, Corteno Golgi, Quaderni camuni, Nadro di Ceto.
- ROSSETTI R., 1986 - *Agroclimatologia e meteorologia. Parte I*. In: PREVITALI F. et al., *Studi climatologici, idraulici, geologici e pedologici sul bacino del fiume Oglio a nord di Darfo (Valle Camonica). Primi risultati*. In: POLELLI M. (a cura di), *Metodologie di analisi della marginalità nei territori della Valle Camonica*. P.F. IPRA-CNR, Milano.
- ROSSKOPF C., 1988 - *Evoluzione morfologica della media Valcamonica durante i periodi tardiglaciale e postglaciale*. La Cittadina, Boario Terme.
- SANESI G. e AA.VV., 1977 - *Guida alla descrizione del suolo*. P.F. CNR «Conservazione del Suolo», Pubbl. n. 11, Firenze.
- S.I.S.S., 1985 - *Metodi normalizzati di analisi del suolo*. Edagricole, Bologna.
- TCI, 1958 - *Conosci l'Italia. Vol. II: La flora*. Touring Club Italiano, Milano.
- TOMASEK M., 1974 - *Podsolboeden auf Verwitterungen der kalkhaltigen Sandsteine der Boehmischen Kreidetafel*. Ved. Prace, VURV, 18, Praga.
- U.S. SOIL SURVEY STAFF, 1975 - *Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. S.C.S., Agric. Baltimora. Handbook n. 436.
- U.S. SOIL SURVEY STAFF, 1981 - *Soil Survey Manual*. U.S. Gov. Print. Off. Washington. Handbook n. 18.
- ZANON E., 1989 - *Funzione produttiva e protettiva dei boschi della Valle Camonica*. In: POLELLI M. (a cura di), *Sistemi agricoli marginali Valle Camonica*. P.F. IPRA-CNR. Grafiche Bendano, Venezia.

#### *Paesaggi, Telerilevamento*

- BEER A.R., 1987 - *Landscape Conservation: Design in the Rural Landscape*. People, Land and Nature Series, paper n. 2, Department of Landscape Architecture, University of Scheffield, U. K., 1970.
- BERTRAND G., 1970 - *Ecologie de l'espace géographique. Recherches pour une science du paysage*. Société de biogéographie.
- BERTRAND G., 1972 - *Les structures naturelles de l'espace géographique. L'exemple des montagnes cantabriques centrales (nord-ouest de l'Espagne)*. Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 43.
- CABAUSSEL G., 1967 - *Photo-Interprétation et Synthèse écologique, essai d'application à la feuille de Grenoble (1:100.000)*. Document pour la Carte de la Végétation des Alpes.

- FABOS J. Gy., 1978 - *The Metland Landscape Planning Process: Composite Landscape Assessment, Alternative Plan Formulation and Evaluation: Part 3 of the Metropolitan Landscape Planning Model*. Research Bulletin n. 653, Massachusetts Agriculture Experimental Station, Amherst, USA.
- FINES K.D., 1973 - *Landscape Evaluation: a Research Project in East Sussex*. Regional Studies, Pergamon Press, USA, v. 2.
- LITTON R.B., 1979 - *Descriptive Approach to Landscape Analysis*. National Conference on Applied Techniques for Analysis and Management of the Visual Resource, Nevada, USA.
- SESTINI A., 1963 - *Il paesaggio*. Touring Club Italiano, Milano.
- TRICART J. e KILIAN J., 1979 - *L'Eco-Geografia e la pianificazione dell'ambiente naturale*. Franco Angeli, Milano.
- ZERBI M.C., 1986 - *La valutazione di impatto ambientale: gli aspetti geografici e paesaggistici*. Quaderni di documentazione VIA, 6.2, Regione Lombardia.
- ZONNEVELD I. S., 1972 - *Land Evaluation and landscape science*. ITC Textbook of photointerpretation, Enschede v. 27.

### *Geomorfologia e Idrogeologia*

- CORPO FORESTALE DELLO STATO, 1989 - *Catasto Valanghe Regione Lombardia (aggiornamento)*. Inedito.
- GEOTECNECO, 1976 - *Carta della Montagna. Monografie regionali. 3 - Lombardia*. Ministero Agric. e For., Roma.
- IDROMIN, 1967 - *Dissesto franoso in Valle Camonica. Rapporto informativo sulle indagini geofisiche per una sistemazione*. Il Frantoio, v. 5, n. 10.
- MANZINELLO T., CASSIO G. P. e GABRIELI A., 1986 - *Carta idrografica dell'alto bacino del fiume Oglio; scala 1:50.000*. Comunità Montana Valle Camonica, Servizio Bonifica Montana, Breno.
- TAGLIAVINI S., 1986 - *Problematiche e zone di rischio geomorfologico e idrogeologico*. In: *Piano Territoriale della Comunità Montana Valle Camonica*. Breno.
- TAGLIAVINI S., CALEFFI C. e CESARETTI C., 1989 - *Valutazione del rischio geomorfologico e idrogeologico in Valle Camonica*. Amministrazione Provinciale di Brescia.
- VALESINI G., 1982 - *Studio geologico per il Piano Urbanistico della Val di Scalve*. Comunità Montana Val di Scalve. Inedito.
- ZANINI E. et al., 1976 - *Piano Generale di Bonifica Montana dell'alto bacino dell'Oglio*. Amministrazione Provinciale, Brescia.

Manoscritto ricevuto nel luglio 1991





STAMPERIA FRATELLI GEROLDI  
dal 1904 stampatori ed editori  
BRESCIA

