

CONSORZIO B. M. ALTO RENO - BOLOGNA

Fondi della Legge 27.XII.1977, n. 984

RAPPORTI
FRA SVILUPPO E CONSERVAZIONE DEL SUOLO
IN UN BACINO CAMPIONE
DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE

(Bacino - "B.M." - del Torrente Brasimone,
nei Comuni di Camugnano, Castiglione dei Pepoli, Grizzana,
in Provincia di Bologna)

*

Ricerca finanziata dal Ministero A.F.,
Direzione Generale Economia Montana e Foreste,
con D.M. 20.X.1980

*

BOLOGNA, 1983

4. IL DISSESTO IDROGEOLOGICO (*)

4.1. Introduzione.

Il bacino imbrifero del Torrente Brasimone, appartenente al settore centrale del bacino montano del Fiume Reno, occupa una superficie di 73 Km² ed è compreso nei Comuni di Grizzana, Castiglione dei Pepoli, Camugnano, Cantagallo e Vernio.

Il presente capitolo (che può considerarsi come una relazione illustrativa della cartografia geolitologica e dei dissesti in scala 1:10.000; vedi in Appendice) prende in esame i dissesti, sia in atto sia potenziali, espressamente rilevati, analizzandone gli effetti, deducendone le cause, e proponendo, ove possibili e vantaggiose, le opere di sistemazione più adeguate (v. paragr. 4.6.1.).

Un quadro schematico generale di tutti i dissesti riassume le caratteristiche di ognuno e permette l'immediata comparazione e il raffronto fra le tendenze destabilizzanti presenti nei vari settori.

La tipologia dei fattori innescanti le frane e i dissesti in genere permetterà l'individuazione delle "propensioni al dissesto" delle varie zone, in relazione alle cause naturali o antropiche che sono all'origine dell'instabilità.

Finalità dell'indagine sarà individuare e distinguere le parti del territorio che risultano gestibili mediante sistemazioni (o interventi correttivi sull'uso stesso del territorio) da ciò che può essere considerato come inevitabile evoluzione naturale verso condizioni di maggiore stabilità.

4.2. Cenni sulle caratteristiche naturali e sull'utilizzazione del territorio.

4.2.1. Caratteristiche naturali.

Il bacino idrografico del Brasimone è caratterizzato essenzialmente da due predominanti litotipi, le cui differenti caratteristiche fisiche e meccaniche concorrono al modellamento di distinte morfologie.

Il litotipo più diffuso è rappresentato dai terreni caotici eterogenei ("Argille Scagliose") contenenti sparsi inclusi più resistenti (olistoliti di calcari, porzioni di successioni flyschoidi, brandelli di ofioliti,...). Questi terreni, che percentualmente interessano oltre la metà dell'intero bacino, sono concentrati nella fascia centrale del territorio in esame. Le forme che li caratterizzano sono riconducibili ad ampie ondulazioni in cui spesso trovano sede più o meno estesi movimenti franosi, in genere assai più frequenti in corrispondenza delle ampie zone coltivate.

(*) A cura di C. Venturini, dell'Università di Bologna (vedi in fine l'Elenco dei Collaboratori).

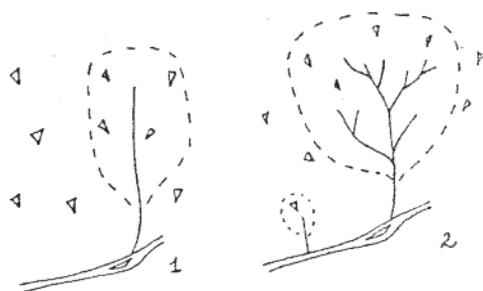
L'altro diffuso litotipo comprende rocce flyschoidi marnoso-arenacee differenti tra loro per età e successione stratigrafica di appartenenza (vedi oltre), ma accomunate da proprietà fisiche nettamente simili. Interessano la testata del bacino, a Sud, e il settore più settentrionale, verso la confluenza del Torrente Brasimone nel Torrente Setta. Le forme di questo litotipo sono molto più acclivi e spesso i profili vi si fanno decisamente aspri, con pareti e versanti talora subverticali. La stratificazione, sempre netta ed evidente, ripropone l'orientamento delle principali linee tettoniche; ne consegue un assetto generalmente insistente su direzioni comprese tra O-NO e E-SE.

L'alternanza tra i litotipi arenaceo-marnosi, solidi e scarsamente erodibili, e quelli argillosi, ha favorito l'impostazione di un bacino idroelettrico artificiale (Lago Brasimone) con la diga di ritenuta delle acque fondata su consistenti affioramenti rocciosi arenaceo-marnosi, e con l'invaso sviluppato nella retrostante fascia argillosa. Il bacino di alimentazione è compreso interamente in terreni arenaceo-marnosi saldi, carattere questo che inibisce l'erosione conferendo garanzie di lunga durata al bacino idroelettrico.

Il reticolato idrografico è complessivamente abbondante, ma i corsi d'acqua con flusso permanente, pur comprendendo i Torrenti Brasimone e Vezzano, risultano meno di una decina. La densità idrografica è direttamente proporzionale all'erodibilità dei terreni e i valori massimi sono riscontrabili sulla fascia argillosa centrale del bacino. Si osserva però che ove il substrato argilloso presenta una vasta ed efficace copertura boschiva (p. es., lungo la sponda destra del bacino del T. Vezzano) i corsi d'acqua sono in numero limitatissimo. Nelle zone argillose i rii tendono ad avere inizialmente un decorso sub-rettilineo dalla sorgente alla confluenza nel collettore di fondovalle; secondariamente si innescano nel territorio, quali effetti di svariate cause destabilizzanti (v. paragr. 4.4.1), un certo numero di fenomeni di dissesto. Di questi una parte interessa le zone adiacenti, o di poco a lato, alla testata dei corsi sub-rettilinei ancor privi di biforcazioni.

Ne consegue un ruscellamento selvaggio con fluidificazioni e colamenti che confluiscono nel vicino asse idraulico.

Questo comporta una rapida e irreversibile modificazione del *pattern* idrografico verso condizioni di maggiore complessità e gerarchizzazione. Con l'aumento della lunghezza effettiva del primitivo corso d'acqua al quale si sono aggiunti, originati dagli iniziali dissesti, dei rami laterali, si registra anche un incremento della superficie in cui successive destabilizzazioni possono portare ad un ampliamento dell'area in erosione.



Solo molto raramente è possibile riscontrare ancora lungo la fascia argillosa coltivata esempi di rii sub-rettilinei privi di bi- e triforcazioni. Tali situazioni sono invece ancora comuni lungo la sponda destra del bacino del Torrente Vezzano, modellata in Argille Scagliose, ove l'effetto dell'ampia copertura boschiva sul suolo argilloso e l'assenza di destabilizzazioni antropiche (le aree coltivate sono pressochè assenti) hanno inibito la formazione di dissesti evitando così i conseguenti ruscellamenti ed ampliamenti del reticolato idrografico.

Esempi di rii sub-rettilinei privi di gerarchizzazioni successive sono invece presenti in aree coltivate con substrato arenaceo-marnoso (evidenti indizi di stabilità; zona di Lagàro).

Le aree destinate a bosco, prevalentemente ceduo, sono concentrate sui terreni flyschoidi arenaceo-marnosi della testata del bacino imbrifero, a Sud di Castiglione, e della zona di Lagàro, ove l'acclività delle pendici e il ridotto spessore del suolo spesso impediscono lo sfruttamento agricolo. Zone boschive, come già segnalato, si rilevano pure lungo l'intera sponda destra del T. Vezzano e nella zona di crinale tra Monte Fontanavidola e San Damiano, entrambe caratterizzate da substrato argilloso.

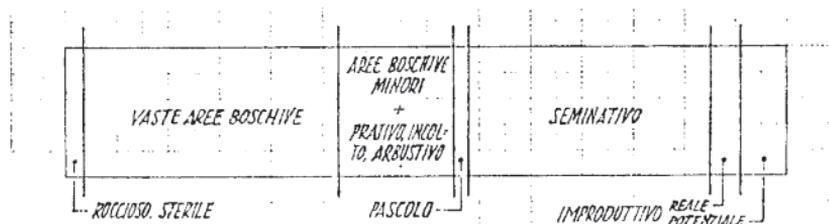
4.2.2. Utilizzazione del territorio.

Il territorio che costituisce il bacino idrografico del Brasimone, comprendente anche il sottobacino del Vezzano che contribuisce per circa un terzo all'area totale del bacino, è suddiviso in differente misura tra zone a sfruttamento agricolo e zone boschive, queste ultime in genere governate a ceduo.

Le aree a sfruttamento agricolo, condotto con il metodo della rotazione che consente la produzione, alternata negli anni, di grano, orzo e foraggio (erba medica), hanno subito negli ultimi quarant'anni una forte penalizzazione a causa dei movimenti franosi che periodicamente sottraggono all'agricoltura estese fasce di terreno.

Considerando che l'evoluzione delle aree attualmente classificate come "dissesti potenziali" tende verso una sempre maggiore destabilizzazione è prevedibile, per la fine degli anni 80, un incremento notevole delle aree improduttive che potrà raggiungere e superare valori del 10-15% dell'intero territorio.

Il seguente schema riassume, schematizzandolo, il quadro approssimativo dell'attuale situazione, e fornisce una previsione sugli sviluppi futuri a parità di cause agenti:



La densità abitativa raggiunge nel bacino i suoi valori massimi lungo la strada statale Val di Setta - Val di Bisenzio, unica importante via di comunicazione che si snoda parallelamente al corso del Torrente Brasimone.

I centri maggiori, addensati lungo questa direttrice, risultano in ordine d'importanza: Castiglione dei Pepoli, Lagàro e Creda. Lagàro è l'unico che non presenta problemi di instabilità, essendo fondato su substrato roccioso solido e coerente.

Burzanella, quarto importante insediamento rurale, si sviluppa lungo il Torrente Vezzano, nella valle omonima e, al pari di Lagàro, non è interessato da particolari fenomeni destabilizzanti.

In contrapposizione ai quattro maggiori centri abitati si registra una altissima diffusione di case "coloniche", casolari e antiche fattorie, talvolta

ancora oggi isolate o mal servite da difficili mulattiere. Localmente qualche addensamento di costruzioni dà origine a borgate o piccoli paesi: Trasserra, San Damiano, Mogne, Monteaacuteo Ragazza, Collina..., lontani dalla viabilità principale e quindi dalle più ovvie possibilità di sviluppo che da essa dipendono.

La popolazione presente nel territorio varia per attività, età ed occupazione, a seconda del maggiore o minore decentramento urbano della zona in cui risiede. Le unità prevalentemente dedite all'agricoltura sono concentrate nei centri rurali minori prima menzionati e nelle numerose abitazioni isolate. Nella maggior parte si tratta di persone anziane destinate col tempo a non venire avvicinate da nuove forze lavorative, se si eccettua un'esigua minoranza di giovani propensa a non abbandonare la campagna.

4.3. Metodologie.

4.3.1. Simbologie Cartografiche.

I dissesti sono stati distinti in tre gruppi principali:

- 1) *Dissesti potenziali*, per i quali si prevedono a breve termine evoluzioni verso condizioni di instabilità crescente, qualora perdurino le stesse cause destabilizzanti, col conseguente passaggio del dissesto alla categoria successiva.

Simbologia:  87

- 2) *Dissesti in atto*, distinti a loro volta in:
 - a) Frane di Colamento (singole o ramificate)
 - b) Frane di Smottamento
 - c) Frane di Scoscendimento
 - d) Frane Miste
 - e) Altri Casi (crollo di materiali litoidi,...).

Le caratteristiche dei singoli casi ai quali facciamo riferimento sono riportate nella nota "Guida alla classificazione delle frane..." (6).

Simbologia  55

- 3) *Frane antiche*: con questo termine intendiamo i vecchi dissesti in cui è ancora possibile riconoscere, pure se ormai coperte da rinnovata vegetazione o da colture, la zona superiore di cedimento e quella inferiore di accumulo del materiale franato. L'individuazione delle antiche frane risulta particolarmente importante in quanto anch'esse possono essere considerate alla stregua di dissesti potenziali. Si è notato spesso difatti che dissesti in atto risultano con frequenza impostati su aree già in passato interessate da movimenti franosi.

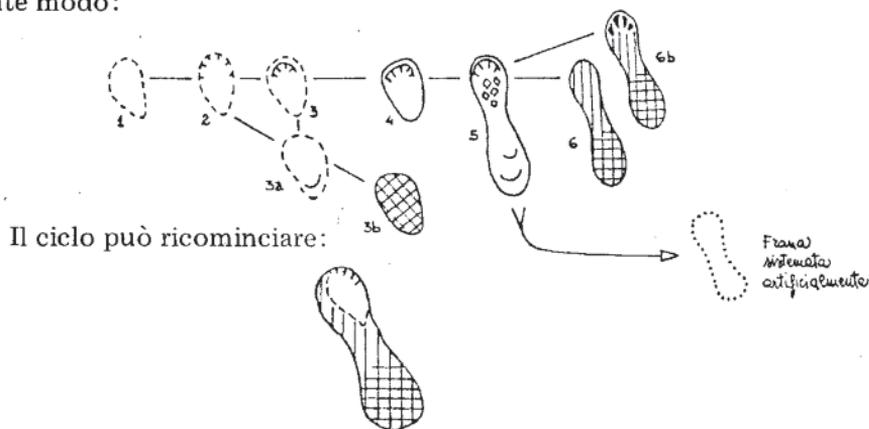
Simbologia  zona di distacco (antico)
 zona di accumulo (antico)

(6) "Guida alla classificazione delle frane ed ai primi interventi", in "Atti della Commissione interministeriale per lo studio della sistemazione idraulica..." ecc. Vedi, in fine, la Bibliografia.

E' stata poi utilizzata una serie di simboli caratterizzanti particolari condizioni di erosione o di instabilità del territorio. Combinati con i precedenti, oltre a visualizzare immediatamente i caratteri del dissesto essi contribuiscono a definirne il grado di destabilizzazione raggiunto:

- a) ▽ Erosione tendente ad evolvere positivamente con un risanamento naturale della pendice o un futuro non-ampliamento del tratto in erosione.
- b) ▼ Erosione tendente ad evolvere negativamente con ampliamento dell'area interessata (calanchi).
- c) ⤴ Modeste rotture di pendio, spesso preludio alla successiva condizione d).
- d) ⤵ Cedimenti generalizzati con formazione di cunei superficiali di scivolamento.
- e)  Scivolamenti dello strato agrario o della cotica erbosa (30-50 cm di spessore) che si smembra in varie zolle mettendo allo scoperto il sottostante terreno che subirà una marcata erosione evolvendosi rapidamente in area calanchiva.
- f) ⤶ Rigonfiamenti del terreno. Nei dissesti potenziali indicano già una attiva componente di movimento del suolo.
- g)  Movimenti generalizzati del terreno (manca una vera e propria nicchia di distacco). Evoluzione generalmente positiva.

L'evoluzione di un dissesto può quindi essere schematizzata nel seguente modo:



- h) ● Sorgenti, raccolte artificiali d'acqua, emersioni della falda,... Denunciano una tendenza alla destabilizzazione marcando le zone ad elevato flusso freatico prossimo alla superficie.

4.4. Risultati dei rilievi.

4.4.1. Analisi dei dati.

L'analisi dei dati si concreta nella rappresentazione delle singole caratteristiche di ogni dissesto, riunite nella Tabella riportata più oltre.

Il criterio adottato per la numerazione progressiva dei dissesti segue il seguente ordine: Sponda Sinistra Torrente Brasimone (n. 1-86), Sponda

Destra Torrente Brasimone (n. 87-192), Sponda Sinistra Torrente Vezzano (n. 201-272), Sponda Destra Torrente Vezzano (n. 273-282), procedendo sempre da monte verso valle.

L'intervallo privo di numeri di riferimento a dissesti, tra il n. 192 e il n. 200, è giustificato dal proposito di distinguere immediatamente in tal modo l'appartenenza di un dissesto all'uno o all'altro sottobacino (sopra la cifra 200, infatti, i dissesti appartengono tutti al sottobacino del Torrente Vezzano).

La Tabella riassuntiva, organizzata per ragioni di impaginazione in sette fogli distinti (vedi alla fine del presente capitolo), permette il confronto relativo dei singoli dissesti; per alcuni dei quali — i più importanti e/o significativi rispetto alle necessità di urgenti sistemazioni — *cause* e *rimedi* sono stati trattati a parte in modo più approfondito (vedi il paragr. 4.6.2.). Nella tabella riassuntiva generale in parola per ogni singolo fenomeno franoso, contrassegnato da un numero di riferimento che identifica il dissesto in cartografia, vengono specificati i vari caratteri diagnostici sui quali si basa la compilazione dei grafici ed istogrammi proposti.

I caratteri esaminati risultano i seguenti:

Tipi di dissesto, per la definizione dei quali ci si è basati sulla già nominata "Guida alla classificazione delle frane..." (v. la nota 6). Il cerchio pieno (●) indica dissesto in atto, quello vuoto (○) dissesto potenziale, mentre l'insieme dei due simboli (⊙) la concomitanza di entrambe le situazioni. Il cerchio a tratteggio individua i dissesti che sono stati oggetto di sistemazione (⊚).

Per dissesto potenziale si intende le aree o particelle interessate da accenni di rotture di pendio o da evidenti cedimenti del terreno, che però ancora non si sono concretati in veri e propri scivolamenti verso valle. A volte basta la presenza di ondulazioni nel tratto inferiore di un appezzamento per diagnosticare la possibilità di evoluzione verso condizioni di crescente destabilizzazione.

In ultima analisi, come "dissesti potenziali" sono classificate le aree che presentano indizi di cedimento o, talvolta, anche solo condizioni che a breve termine possono innescarli.

La differenza tra i dissesti in atto e quelli potenziali è che per questi ultimi, intervenendo tempestivamente sulle cause di instabilità e sull'utilizzazione del territorio, è possibile interrompere e sanare le virtuali frane prima che superino le condizioni critiche.

Nella colonna *Pendenza critica* sono espressi per ogni fenomeno i valori di acclività (in gradi) misurati nelle fasce in cui si sono verificati o sono prevedibili casi di cedimento.

La *Classe di Gravità* determina una generale priorità di intervento (A più urgente di B più urgente di C) basata sulla effettiva pericolosità del dissesto. Alcuni dei parametri che definiscono l'appartenenza alla classe di gravità sono l'interruzione della viabilità, la velocità di arretramento della nicchia erosiva, la minaccia di lesioni ad edifici,...

Le *Cause di dissesto*, ampiamente trattate nel capitolo 4.5, vengono distinte in Antropiche e Naturali, mentre le due successive colonne danno precise indicazioni, per ogni singolo fenomeno, sulla natura del *Substrato* e sull'*Utilizzazione del suolo*.

Infine sono suggerite in modo schematico ed essenziale le *Sistemazioni da adottarsi*, caso per caso, ove risultino necessarie.

Sull'insieme dei dati ricavati dal rilevamento del terreno e rappresen-

tati nella tabella dei dissesti (riportata alla fine del capitolo) sono stati costruiti diagrammi e tabelle che sintetizzano, esprimendoli in modo immediato, i rapporti tra l'evoluzione spontanea del territorio (condizionata esclusivamente da fattori non antropici), l'intervento dell'uomo e le caratteristiche fisico-morfologiche del terreno.

I diagrammi presentati consistono essenzialmente in istogrammi. In due occasioni si utilizzano metodi differenti di rappresentazione dei dati: è il caso delle figure 2 e 5a + b. Nella prima, ottenuta dall'istogramma di figura 1, viene reso possibile, con la rappresentazione dei dati mediante

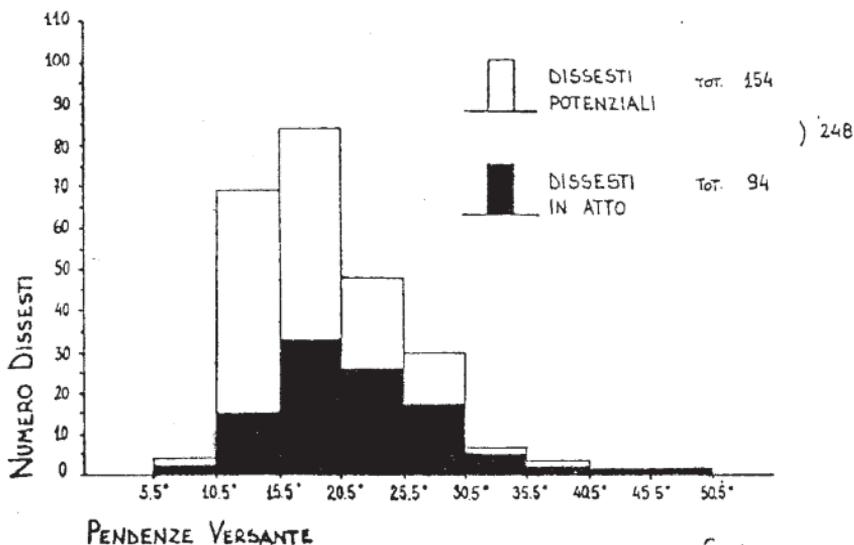


fig 1

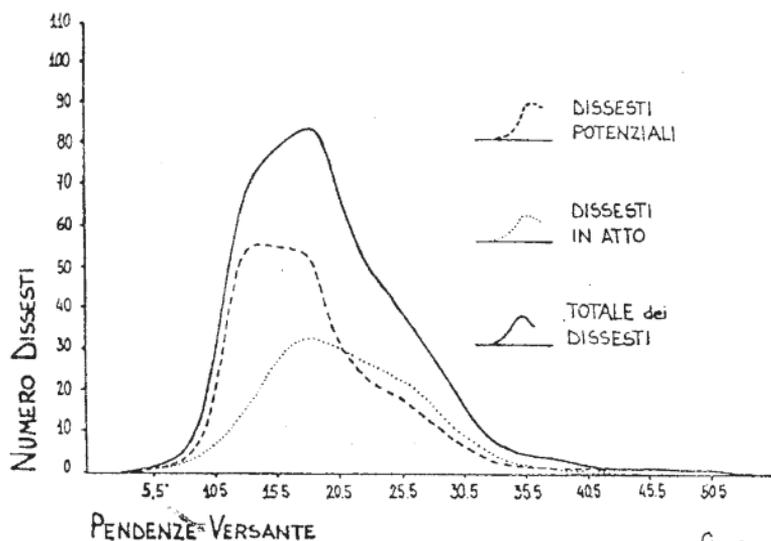


fig 2

curve continue, il confronto per sovrapposizione tra gruppi di informazioni diverse.

Nel caso della figura 5 viene invece utilizzato un diagramma ternario che permette la valutazione, in percentuali, dei dissesti in atto, dissesti potenziali e antiche frane, presenti nei vari settori del bacino, evidenziando in tal modo le tendenze in atto nel territorio.

Due tabelle completano la sintesi dei dati fornendo quantità e percentuali tra differenti tipi di cause innescanti i dissesti.

4.4.2. Sintesi dei dati.

La Tabella n. 10, delle Cause di destabilizzazione, schematizza percentualmente i rapporti tra Cause Naturali e Antropiche nell'innescamento dei dissesti o nella predisposizione ad essi.

Risulta evidente il peso dell'aratura profonda (34,9% sul totale delle cause antropiche) quale causa prevalente di instabilità, specialmente in concomitanza di pendii acclivi (16,3%). Le altre cause di dissesto si mantengono sempre su valori generalmente non elevati. Da segnalare che l'acclività influisce da sola, senza il concorso di cause antropiche, nel 13,6% dei casi.

Interessante notare che nel 9,2% sul totale delle cause naturali il dissesto si origina su un percorso di antica frana.

I dissesti presi in considerazione sono stati 274, ma la concomitanza per molti di essi di più cause di instabilità ha fatto aumentare il totale dei "punti causa" a 355. Questo fatto impone una importante considerazione nell'interpretare la tabella: quando osserviamo ad esempio che i "percorsi di antiche frane" (tra le cause naturali) sono 33 (su 355 'punti causa') dobbiamo dedurre che rappresentano il 9,2% tra le cause innescanti i dissesti e non che i dissesti che si originano su percorsi di antica frana sono il 9,2% sul totale. Invece in questo caso, sapendo che le cause di instabilità collegate a percorsi di antiche frane intervengono in 33 occasioni (su 274 dissesti totali) possiamo dire che percentualmente interessano il 12% dei dissesti.

Prendendo in considerazione le pendenze critiche dei versanti per le quali si sono verificati i dissesti si può comporre l'istogramma di figura 1, in cui è evidente l'incremento elevatissimo che si registra oltre i 10° di pendenza.

Oltre i 20° il numero dei dissesti potenziali è in forte decremento per poi diventare insignificante oltre i 30°. Quello dei dissesti in atto cala invece in maniera molto più graduale. Lo si può notare ancora meglio nel diagramma di figura 2 in cui è possibile confrontare tra loro le curve relative ai dissesti potenziali e in atto.

E' interessante osservare che, mentre per valori di pendio inferiori ai 10° e superiori ai 20° le due curve hanno andamenti estremamente simili, esse differiscono notevolmente tra i 10° e i 20°. In questo intervallo il numero dei dissesti potenziali raggiunge quasi il triplo di quello dei dissesti in atto.

Il diagramma di figura 3 analizza solo i dissesti causati da aratura profonda: in pratica viene ad essere replicato il massimo nella stessa posizione precedente, tra i 10° ed i 20°. I valori relativi ai dissesti in atto risultano poco attendibili in questo grafico in quanto solo per pochi di essi è stato possibile determinare o risalire alla causa che li ha determinati, mentre, al contrario, i dissesti potenziali forniscono indicazioni molto valide.

Tab. 10. CAUSE DELLE MANIFESTAZIONI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO NEL BACINO DEL TORRENTE BRASIMONE

Fonte: Rilievo diretto.

CAUSE NATURALI ⇨	Erosione al piede	Acclività	Acque vadose	Acque freatiche	Percorsi antiche frane	Nessuna Causa Naturale	TOTALE
Taglio di pendio e Carico normale	—	5.3% 19	0.3% 1	1.6% 6	0.8% 3	6.9% 25	14.9% 54
Aratura profonda	—	16.3% 53	2.5% 9	7.8% 28	2.8% 10	5.5% 20	34.9% 120
Aratura sul bordo di scarpate	—	1.9% 7	0.3% 1	0.5% 2	1.4% 5	1.2% 4	5.3% 19
Altre cause (o cause non determinate)	1.1% 4	2.8% 10	1.7% 6	0.5% 2	1.4% 5	—	7.5% 27
Nessuna Causa Antropica	3.3% 12	13.6% 49	8.0% 29	9.7% 35	2.8% 10	—	37.4% 135
TOTALE	4.4% 16	39.9% 138	12.8% 46	20.1% 73	9.2% 33	13.6% 49	100.0% 355 punti-causa totali

Una ulteriore distinzione all'interno dei dissesti potenziali (fig. 3) separa le destabilizzazioni originatesi su substrato argilloso da quelle determinatesi su substrato arenaceo-marnoso. Queste ultime hanno la massima concentrazione tra i 15° e i 20° . Nell'istogramma di figura 4 i dati espressi in figura 3 sono ripresi e ridistribuiti in classi di pendenza di ampiezza dimezzata ($2^\circ 30'$ invece di 5°): il massimo, relativo ai dissesti potenziali su substrato arenaceo-marnoso, risulta concentrato tra i 15° e i 18° .

Nella Tabella 11 sono esaminate le frequenze di innesco d'instabilità per le tre principali cause antropiche destabilizzanti, riferite sia a terreni argillosi sia a substrati arenaceo-marnosi.

Oltre a verificare la logica presenza di un maggiore numero di dissesti sui terreni argillosi la tabella consente un'interessante considerazione: l'aratura profonda risulta nuovamente la causa antropica che, nei terreni argillosi, influisce in maniera massiccia e determinante sulla destabilizzazione del territorio.

Secondo le cifre della Tab. 11 il rapporto tra il numero dei dissesti causati da "carico normale-taglio di pendice" e di quelli causati da "aratura sul bordo di scarpate" si mantiene perfettamente costante in presenza sia di substrato argilloso sia di substrato arenaceo-marnoso. Se invece esaminiamo il rapporto numerico tra l'"aratura profonda" e la somma dei valori delle precedenti cause otteniamo degli indici che nel caso di substrati argillosi sono più che doppi di quelli riferiti ai terreni arenaceo-marnosi.

In conclusione, mentre per le prime due cause antropiche il numero dei dissesti, passando da substrati arenacei ad argillosi, aumenta quasi di un fattore 2, per l'aratura profonda il fattore d'incremento è oltre 4.

Sintetizzando ora anche le indicazioni fornite dai diagrammi precedentemente proposti è possibile dedurre quanto segue:

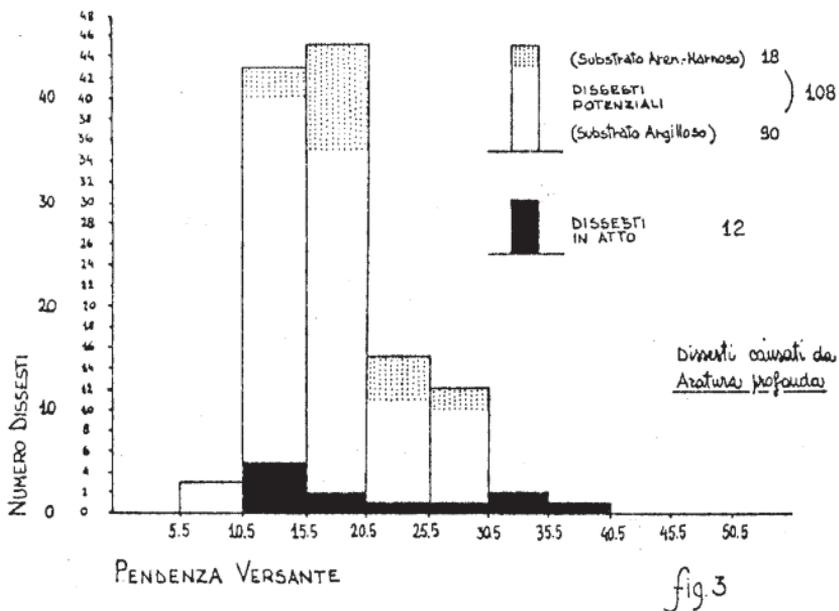
1)- Le destabilizzazioni causate da "aratura profonda" con mezzi meccanici pesanti in terreni a substrato argilloso si innescano in versanti con oltre 10° di pendenza, mentre per valori inferiori il numero di dissesti è pressoché trascurabile. La massima concentrazione è comunque compresa tra i 13° e i 20° . Oltre questa soglia si verifica una brusca caduta per due motivi principali: le aree destinate a seminativo, aumentando le pendenze dei versanti, diminuiscono esponenzialmente; al tempo stesso aumentano le zone a substrato arenaceo-marnoso, in grado di sopportare pendii più acclivi;

2) Per terreni agricoli giacenti su quest'ultimo tipo di substrato i valori angolari che favoriscono l'instabilità subiscono, rispetto ai precedenti, uno spostamento verso classi di pendenza più elevate. Il valore critico viene raggiunto tra i 15° e i 20° . Anche in questo caso il calo della quantità di dissesti oltre tale valore è imputabile alla diminuzione delle zone sfruttate colturalmente oltre tali pendenze;

3) Nel caso di substrati argillosi possono venire considerati stabili all'aratura profonda con mezzi meccanici pesanti i terreni fino ai 10 gradi di pendenza compresi. Dai 10° ai 13° l'aratura può essere consentita anche profonda, a patto che vengano messi in pratica particolari accorgimenti, quali fasce incolte longitudinali o trasversali a seconda dei casi, ecc. (Si veda il cap. 5).

Oltre i 13° è consigliabile un sopralluogo tecnico preventivo allo scopo di definire, ove necessario, adeguate opere drenanti, superficiali e/o profonde.

Per i substrati arenaceo-marnosi si considerino stabili alla aratura pro-



Tab. 11. DISPONIBILITA' DEL SUBSTRATO ALLE CAUSE ANTROPICHE DI DISSESTO

Fonte: Rilievo diretto.

CAUSE ANTROPICHE DI DISSESTO	SUBSTRATO ARGILLOSO	SUBSTRATO ARENACEO
CARICO NORMALE E TAGLIO DI PENDIO	32	18
ARATURA SUL BORDO DI SCARPATE	7	4
ARATURA PROFONDA	80	18
ARATURA PROFONDA / CARICO NORMALE + TAGLIO DI PENDIO	2	0,8

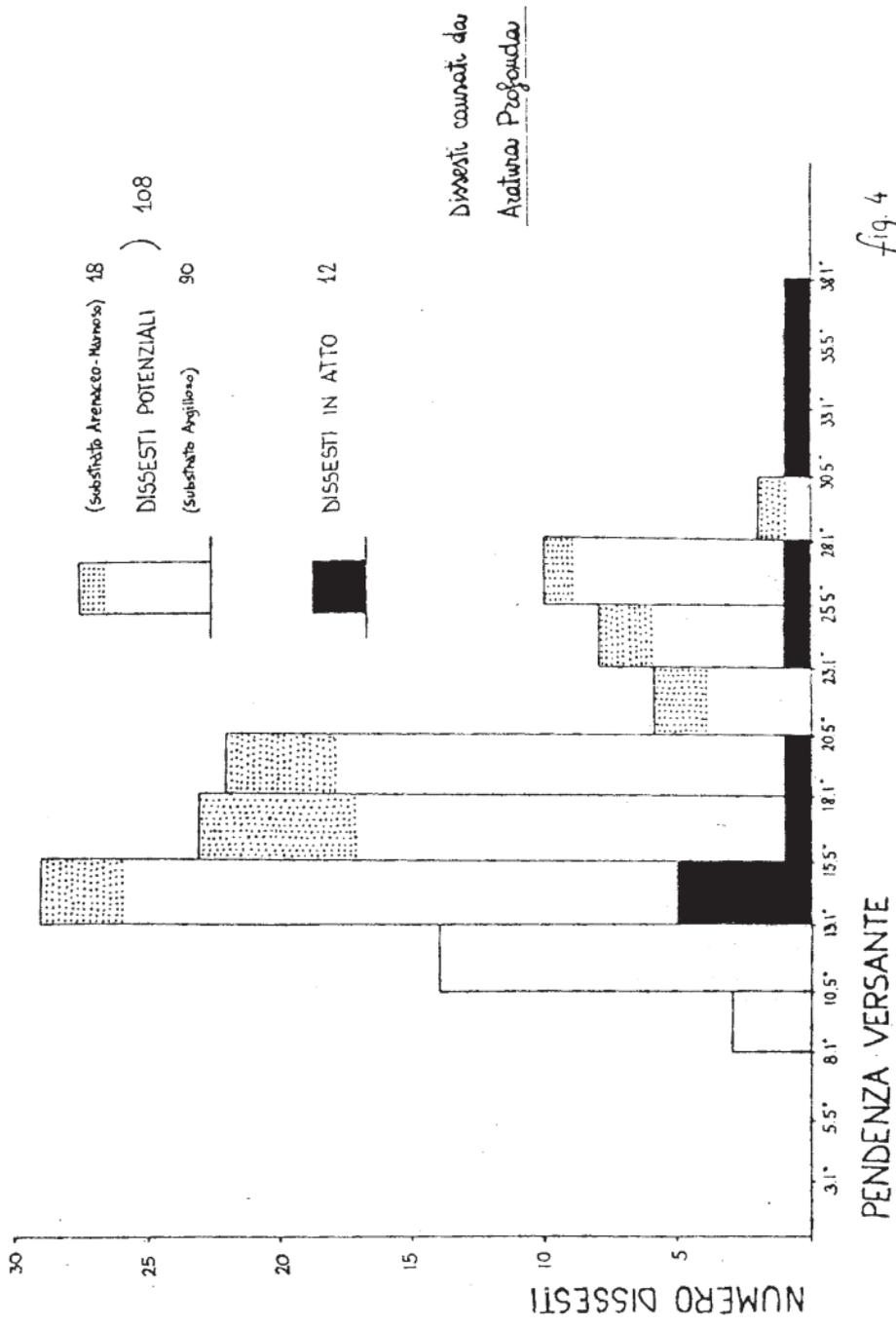
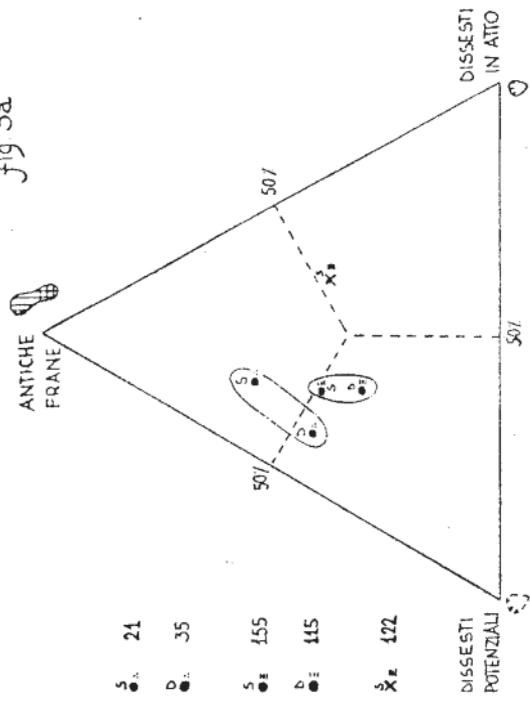


fig. 4

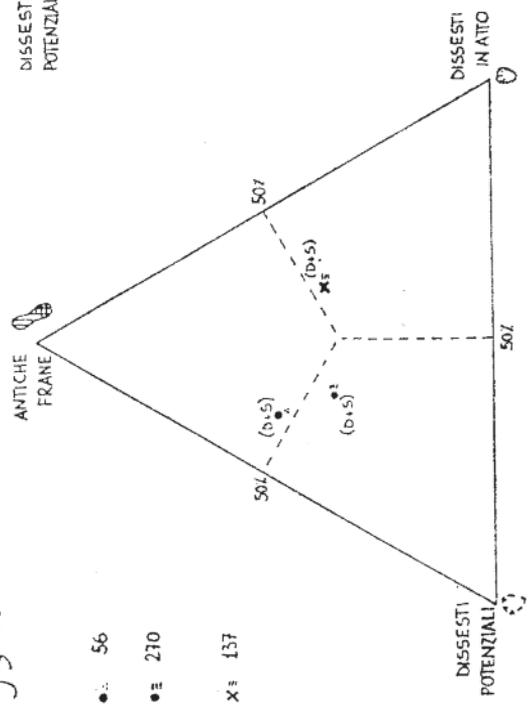
fig 5a



- S ● 21
- D ● 35
- S ● 155
- D ● 115
- X ● 122

NB Rinviamo esclusi dal conteggio i dismetti conosciuti da "enorme" fenomeno di lungo periodo e dai "cassio" e/o tagli di periodo lungo le strade.

fig 5b



- S ● 56
- D ● 270
- X ● 137

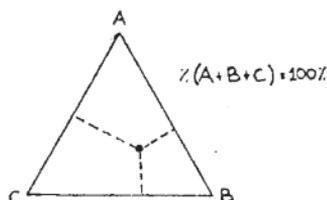
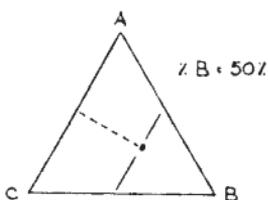
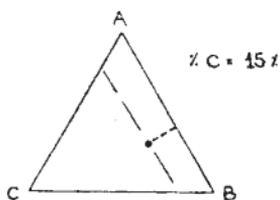
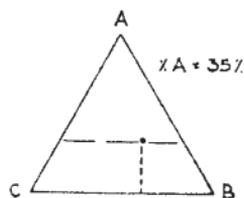
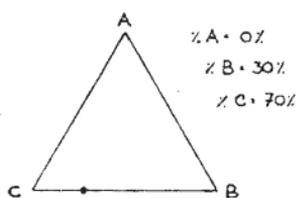
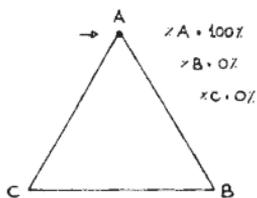
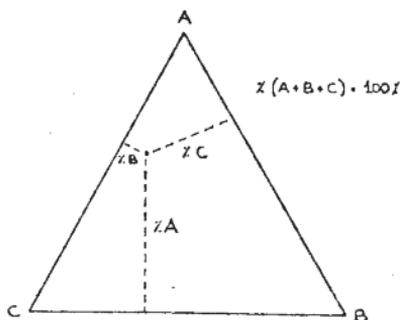
- Legenda:
- Bacino Esistente Basimonte
 - X Bacino Esistente Verosano
 - : Substrato Antrace-Montano
 - Amplesso
 - D Spandita Corchia
 - S Suvignat

fonda i terreni non più acclivi di 13°. Tra i 13° e i 15° è conveniente seguire gli accorgimenti ai quali si è appena fatto riferimento, mentre oltre i 15° è necessario l'intervento di un esperto.

I diagrammi ternari di figura 5 sono qui utilizzati per la prima volta in attesa di una conferma o smentita della loro validità. Concettualmente essi rappresentano un metodo per definire la situazione di un bacino, di un versante, di una singola ampia zona, prendendo in esame tre variabili: antiche frane, dissesti in atto e dissesti potenziali. In tal modo, con un numero statisticamente sufficiente di dati, si riesce ad ottenere a seconda della posizione del punto rappresentativo all'interno del diagramma la situazione dinamica dell'attuale condizione d'instabilità: "dinamica" perché i tre parametri presi in considerazione caratterizzano rispettivamente il passato, lo stato attuale e il probabile sviluppo futuro, a parità di cause agenti (7).

Il diagramma può essere utilizzato in due differenti modi: sia per confrontare tra loro le situazioni di zone distinte nell'ambito di un singolo bacino (analizzandone, come in questo caso, le prevedibili evoluzioni), sia per definire i cambiamenti di tendenza di una stessa area, o versante, o bacino, a distanza di anni, eventualmente dopo una serie di interventi sistematori o correttivi sull'utilizzazione del territorio, al fine di valutarne l'efficacia.

(7) Chiave di lettura di un diagramma ternario: Un punto all'interno di tale diagramma esprimerà in funzione della sua posizione (distanza dai tre lati) le percentuali delle tre variabili che rappresenta. Volendo conoscere la percentuale di A che il punto della figura a lato rappresenta basterà tenere presente la seguente regola: se il punto coincidesse con il vertice A la percentuale di A sarebbe il 100%, mentre se si trovasse sul lato opposto ad A (congiungente B con C) la percentuale di A sarebbe lo 0%. Alcuni esempi figurati esplicheranno il concetto molto più rapidamente di qualsiasi spiegazione.



Nel nostro caso la ricerca era finalizzata essenzialmente al suggerimento di alcune indicazioni per il corretto sfruttamento del territorio, quindi sia nei diagrammi ternari sia negli istogrammi (escluso quello di figura 1) vengono tralasciati tanto i dissesti causati da "erosioni torrentizie" lungo le sponde dei rii, quanto quelli collegati al "carico e/o taglio di pendio" lungo le strade.

L'analisi della figura 5 consente di individuare un crescente incremento d'instabilità passando dalle aree con substrato arenaceo-marnoso a quelle con substrato argilloso.

La sponda sinistra del T. Brasimone (arenarie) risulta in assoluto la più stabile essendo poco rappresentati sia i dissesti potenziali sia, ancor meno, quelli in atto.

Invece se osserviamo (figura 5.a) la sponda destra (arenarie), la sponda sinistra (argille) e la sponda destra (argille) notiamo che esse sono accomunate da un pressoché identico rapporto tra "antiche frane" e "dissesti potenziali", mentre è evidente un regolare aumento della percentuale dei "dissesti in atto". Per la sponda sinistra (argille) del bacino del T. Vezzano (quella destra è quasi completamente coperta da bosco e praticamente stabile) la percentuale di questi ultimi sale ulteriormente raggiungendo valori prossimi al 50%. D'altra parte in questo caso aumentano, contrariamente a quanto osservato per il bacino del T. Brasimone (esclusa la sponda sinistra in arenarie), le "antiche frane" a scapito dei "dissesti potenziali". "Antiche frane" e "dissesti in atto" risultano qui percentualmente alla pari.

4.5. Cause di dissesto.

E' possibile individuare all'origine dei movimenti franosi rilevati nel Bacino (sia in atto sia potenziali) differenti fattori destabilizzanti, riconducibili nel complesso a due distinte categorie: cause naturali e cause antropiche.

1) Cause naturali

- a) Litologia (substrato incoerente)
- b) Acque vadose (erosione al piede, ruscellamenti)
- c) Acque freatiche (imbibimenti)
- d) Acclività
- e) Percorsi di antiche frane.

2) Cause antropiche

- a) Aratura profonda
- b) Aratura sul bordo di scarpate
- c) Taglio di pendio
- d) Carico normale.

La Carta dei dissesti 1/10.000 (riportata in appendice) rende evidente la stretta dipendenza tra la maggior densità dei movimenti franosi e il substrato argilloso caotico (Argille Scagliose essenzialmente). Spesso però la causa naturale, legata al particolare tipo litologico, pur condizionando e predisponendo l'instabilità del territorio, non risulta essere il motivo di innesco dei movimenti franosi.

Quasi sempre si è osservato che la causa destabilizzante principale appartiene al gruppo delle cause antropiche e la natura del terreno è solo un elemento negativo che aggrava una condizione ma che da solo non determinerebbe il dissesto.

Si è tra l'altro notato nel corso del rilevamento che un'altissima percentuale di dissesti (vedi Tabelle n. 10 e n. 11) è diretta conseguenza di una causa antropica, e sono invece una minima parte i dissesti riferibili a cause solo naturali.

Tra gli scopi del presente lavoro vi è tra l'altro quello di distinguere la natura della causa all'origine dei singoli eventi franosi per evitare, sia con opere di sistemazione preventiva sia con correzione dell'attuale uso del territorio, l'insorgere di medesimi cedimenti in aree a simile evoluzione.

4.5.1. Cause naturali.

a) Litologia

I terreni presenti nell'area rilevata variano per età, caratteri e natura e condizionano direttamente la stabilità del territorio. Le suddivisioni litologiche adottate in questa sede, prescindendo da distinzioni cronostigrafiche, sono le seguenti:

- i) Argilliti e subordinate Marne (+ Alluvioni)
- ii) Calcari marnosi e subordinate Marne
- iii) Arenarie e Marne con rare intercalazioni di Calcari marnosi
- iv) Ofioliti
- v) Conglomerati

- i) Argilliti e subordinate Marne (+ Alluvioni dei fondivalle)
(Erodibilità elevata, franosità elevata)

Sono ascrivibili alle seguenti Formazioni:

- 1) Terreni caotici eterogenei (Argille Scagliose)

Serie Ligure; età: Giura-Miocene.

- 2) Formazione di Camugnano (pro parte)

Serie Ligure; età: Paleocene.

- 3) Marne e argille

Serie Emiliana; età: Oligocene sup.-Miocene inferiore.

- 4) Formazione di Porretta (pro parte)

Serie Toscana; età: Oligocene sup.-Serravalliano.

Al termine 1) appartiene oltre il 90% dell'intero territorio a substrato argilloso-marnoso. L'assetto delle Argille Scagliose è estremamente caotico trattandosi di terreni che hanno subito forti traslazioni tettoniche suborizzontali.

Al loro interno sono frequenti gli inclusi, di dimensioni a volte colossali, di varia età e Formazione.

Le Argille Scagliose rappresentano il litotipo ad erodibilità più elevata tra quelli presenti nel Bacino, e su di esse si registra una altissima densità di frane, sia in atto sia potenziali.

I litotipi del termine 2) sono circoscritti ad una limitatissima fascia tra Burzanella e il Monte di Camugnano.

Le Marne e Argille della successione Emiliana si ritrovano quasi esclusivamente in un ristretto lembo tra i paesi di Montecatone Ragazza e Collina.

Il termine 4) affiora, per l'area studiata, solo immediatamente a Sud del Lago Brasimone, in una stretta fascia orientata in direzione Est-Ovest.

- ii) Calcari marnosi e subordinate marne
(Erodibilità medio-bassa, franosità bassa)

Appartengono alle seguenti Formazioni:

- 1) Formazione dell'Alberese

Serie Ligure; età: Paleocene sup.-Eocene inferiore.

2) Formazione di Porretta (pro parte)

Serie Toscana; età: Oligocene sup.-Serravalliano.

Il termine 1) affiora in sparsi inclusi di variabilissime dimensioni all'interno delle Argille Scagliose. I terreni calcareo-marnosi della Formazione di Porretta sono limitati ad una esigua fascia a Sud del Lago Brasimone.

iii) Arenarie e Marne con rare intercalazioni di Calcari Marnosi
(Erodibilità media, franosità medio-bassa)

Sono riferibili alle seguenti Formazioni:

1) Formazione di Monghidoro.

Serie Ligure; età: Cretaceo superiore.

2) Formazione di Camugnano (pro parte)

Serie Ligure; età: Oligocene sup.-Serravalliano.

3) Formazione del Macigno

Serie Toscana; età: Oligocene-Langhiano.

4) Formazione di Porretta (pro parte)

Serie Toscana; età: Oligocene sup.-Serravalliano.

Le zone 1) e 3) sono costituite da depositi flyschoidi nettamente stratificati in regolari alternanze di arenarie e marne. La Formazione di Monghidoro è limitata alla zona settentrionale del Bacino, da Creda a Lagaro, mentre la Formazione del Macigno si sviluppa essenzialmente a Sud di Castiglione dei Pépoli e nella zona di Trasserra e S. Damiano.

La 2) e la 4), nei loro litotipi arenacei, affiorano rispettivamente a Burzanella e a Sud del Lago Brasimone. La franosità vi è variabile, generalmente medio-bassa ma con punte più elevate in corrispondenza di particolari zone in cui l'assetto della stratificazione, a franapoggio o anche solo suborizzontale, può favorire frane di crollo o di scivolamento, difficilmente prevedibili, lungo superfici di strato marcate da differenti litologie (arenarie-marne).

iv) Ofioliti; v) Conglomerati

(Erodibilità bassa, franosità bassa)

Sono ascrivibili a:

1) Ofioliti

Serie Ligure; età: Giurassico.

2) Arenarie e Conglomerati

Serie Emiliana; età: Oligocene inferiore.

Entrambi questi termini affiorano, sotto forma di inclusi di limitate dimensioni, all'interno delle Argille Scagliose, nella zona di Creda e ad Ovest del bivio per Trasserra (S.S. Val di Setta - Val di Bisenzio) le prime, e a NNW di Trasserra i secondi.

b) Acque vadose

L'effetto delle acque circolanti superficiali è evidente nella fascia dei litotipi argillosi e lungo le sponde incoerenti dei torrenti principali.

Nel primo caso si riscontrano forti imbibizioni del terreno con spappolamenti e fluidificazioni, in special modo nelle aree ove più intensivo e sregolato è stato lo sfruttamento agricolo. Questo perché in tali zone le piogge, abbondanti nei periodi autunnale e primaverile, possono in breve tempo saturare le capacità di adsorbimento dei terreni argillosi, scarseggiando o mancando del tutto nei campi arati una copertura erbosa che possa favorire la rapida corrivazione.

Ne conseguono quindi tutti i diffusi smottamenti e colamenti alla cui origine quasi sempre è dunque da ricercarsi un'errata gestione del territorio coincidente con un improprio sfruttamento agricolo.

Nel secondo caso invece (dissesti lungo le sponde incoerenti dei corsi d'acqua) le cause di instabilità sono esclusivamente naturali, gli effetti spesso localizzati e l'incidenza del fenomeno non è elevata. Ne consegue che dissesti di tale tipo, a meno che raggiungano eccezionalmente entità considerevoli o interessino particolari settori del territorio, sono inquadabili nelle normali lente modificazioni ed evoluzioni morfologiche dell'ambiente.

Questa categoria di dissesti è giustificabile ed anzi indispensabile, poiché tramite essa si può compiere il regolare ripascimento dei litorali.

c) Acque freatiche

All'origine di moltissimi dissesti, o perlomeno come causa secondaria catalizzante di molte instabilità di versanti, ritroviamo la diffusa presenza di acque sotterranee circolanti, localmente emergenti in stagni naturali, pozzi o zone di raccolta artificiale. Talvolta fasce ad equiseti marcano le zone in cui la superficie freatica è molto prossima a quella topografica.

Fluidificazioni, rigonfiamenti, mobilizzazioni, colamenti, smottamenti,... sono gli effetti evidenti sui substrati argilloso-marnosi e sui terreni agricoli.

d) Acclività

I gradienti morfologici hanno valori-limite massimi, entro i quali una pendice risulta stabile, estremamente vari da caso a caso, in relazione al litotipo, all'assetto dell'eventuale stratificazione e dei sistemi di fratture, alla permeabilità delle masse rocciose, alla loro coerenza o incoerenza, ecc. E' quindi possibile che un versante costituito nel suo complesso da Argille Scagliose ad assetto caotico possa sopportare durante un periodo secco pendenze estremamente elevate, favorite dall'alta coesione delle argille asciutte; d'altra parte è anche vero che lo stesso versante in condizioni di forte idratazione tenderà a smottare non reggendo nemmeno pendenze estremamente basse qualora i drenaggi, sia artificiali sia naturali, non siano adeguati a smaltire in modo rapido, senza favorire ristagni e imbibizioni, gli afflussi meteorici.

Le considerazioni riguardanti i valori limite di stabilità dei gradienti morfologici sono riportate nei paragrafi relativi alle cause antropiche.

e) Percorsi di antiche frane

Si è constatato in numerose occasioni che percorsi di antiche frane possono ospitare nuove destabilizzazioni.

Oltre ai dissesti, sia potenziali sia in atto, la cartografia riporta tutte le frane antiche riconoscibili direttamente dal rilevamento di campagna, affinché sia possibile in futuro controllarle in modo regolare e periodico per prevenire e bloccare sul nascere tutti i movimenti che in esse potranno aver luogo.

4.5.2. Cause antropiche.

a) Aratura profonda su pendici acclivi

Tra i metodi scorretti di sfruttamento e di utilizzazione del territorio

questo è senza dubbio il più diffuso, e rappresenta la causa primaria di una gran parte dei numerosi dissesti registrati nell'intero bacino.

Il meccanismo di innesco dell'instabilità e le caratteristiche geomorfologiche del terreno che ne viene coinvolto sono sempre i medesimi: substrato argilloso-marnoso ad assetto caotico, pendio superiore ai 12°, aratura profonda con mezzi agricoli pesanti, talora cingolati.

Ne risultano inevitabili tagli di pendio con evidenti decorticazioni e formazione di incipienti cunei superficiali di scivolamento. Le successive piogge possono condurre ad una completa destabilizzazione della particella per imbibizione delle fasce in erosione e risalita verso monte dell'erosione stessa.

Un tempo, sino agli anni 60, prima della capillare diffusione dei mezzi agricoli pesanti, il problema della causa antropica di destabilizzazione del territorio coltivato non sussisteva. Le numerose informazioni ottenute direttamente dagli operatori agricoli del luogo concordano nel definire gli anni 60 come il periodo di inizio dell'attuale esplosiva diffusione dei dissesti dei territori agricoli.

Quasi sempre gli appezzamenti interessati da potenziali dissesti non presentano pendenze uniformi e generalmente è possibile distinguere tre gruppi di tipi morfologici:

- i) a conca
- ii) a fasce di pendenza uniforme
- iii) a pendenza irregolare.

i) Morfologie a conca

In questo gruppo sono compresi terreni a regolare morfologia concava, più o meno allungata, che generalmente acquistano pendenze maggiori verso monte e alle ali. Costituiscono le forme a più elevata tendenza al dissesto, anche perché sovente già rappresentano il risultato di un precedente movimento franoso ormai cicatrizzato.

La destabilizzazione è favorita dal forte drenaggio naturale che si realizza nel settore assiale, ove confluiscono le acque di tutta la conca. Qualora le pendenze di questo tratto risultino superiori ai 12° (ma in rari casi si è osservata la possibilità di movimenti del terreno anche con pendenze di 8° ÷ 10°) l'equilibrio di per sé già precario (si tratta sempre di terreni argilloso-marnosi caotici o con substrato roccioso a profondità maggiori di 3 ÷ 4 metri) è compromesso irrimediabilmente dall'uso di mezzi agricoli pesanti. La stessa particolare morfologia (pendenze via via maggiori dalla zona assiale verso i lati e verso la testata) favorirà un rapido e catastrofico sviluppo del cedimento.

ii) Morfologie a fasce di pendenza uniforme

Non di rado la topografia di una zona che presenta potenzialità di dissesto è costituita da fasce di variabile inclinazione disposte trasversalmente alle massime pendenze. Ne risulta una morfologia a deboli gradonature in cui i settori più ridotti, a maggior pendenza, collegano zone più ampie a pendenza minori.

In casi simili risulta evidente che lo sfruttamento agricolo, con aratura profonda, dei settori di raccordo può col tempo compromettere la stabilità dell'intera zona.

iii) Morfologie a pendenza irregolare

Una tale situazione o prelude ad un deciso movimento del terreno

verso valle o è l'evidente risultato di precedenti scivolamenti. La stessa pendenza media del territorio interessato dalle ondulazioni indica per quale delle due circostanze propendere.

b) Aratura sul bordo di scarpate

Numerosi sono gli esempi ascrivibili a questo gruppo e tutti estremamente dannosi per la degradazione morfologica, potenziale o in atto, causata sul territorio. Dove lo sfruttamento agricolo sussiste, si tratta generalmente di uno sfruttamento spinto all'estremo: non di rado si assiste alla lavorazione di campi, su pendici di per sé già molto inclinate, che terminano con scarpate sub-verticali in coincidenza di vaste nicchie di smottamento. Altre volte il trattore arriva sino sull'orlo di ripidi versanti, sui quali un occhio esercitato già riesce a notare i primi indizi di scoscendimento o quanto meno di squilibrio.

Simili sfruttamenti intensivi favoriscono in tempi brevissimi la ripresa attiva, la prosecuzione, o l'innescò, a seconda delle circostanze, di fenomeni di rapida degradazione. Questo perché, unitamente ai danni connessi con l'aratura profonda che in terreni argillosi consente l'imbibizione, lo spappolamento e la mobilitazione di grandi quantità di materiali, esiste anche un carico normale che, sull'orlo della scarpata (o versante ad elevata pendenza) esercita una pressione non più bilanciata lateralmente. Ne conseguono cedimenti diffusi con scivolamenti di cunei verso valle e con il rapido arretramento del fronte erosivo.

c) Taglio di pendio

Causa di destabilizzazione riscontrata non frequentemente nell'area in esame. Comporta, come conseguenza di una modifica del pendio naturale (costruzione di una strada, di un edificio,...) una risposta del tratto a monte che cede adeguandosi a nuovi parametri di equilibrio.

d) Carico normale

E' presente come fattore destabilizzante, oltre che nei particolari casi del punto b), anche, e in special modo, lungo le strade di maggior transito, nei punti ove queste sono costruite su substrato argilloso caotico e mancano di una valida struttura di sostegno verso valle.

Tali condizioni si verificano principalmente lungo la strada statale Val di Setta e di Bisenzio, ove il transito di mezzi di trasporto pesanti è molto elevato (tutti i camion che trasportano il materiale per la costruzione del Centro Sperimentale del CNEN presso il Lago Brasimone passano da quell'unica via di comunicazione, senza contare le corriere che giornalmente fanno la spola (all'incirca venti passaggi al giorno) tra Castiglione dei Pepoli e Val di Setta).

La strada, progettata nell'attuale assetto parecchie decine di anni fa per servire scarsi traffici locali, non si è adeguata allo sviluppo della zona, e le sue fondazioni, se potevano risultare adeguate al movimento di automezzi di trent'anni fa, al giorno d'oggi sono completamente insufficienti. Lo dimostrano i frequentissimi cedimenti lungo tutto il percorso, fondato su terreni argillosi.

4.6. Censimento del dissesto.

4.6.1. Tabelle sinottiche.

Nelle sette pagine seguenti viene riportata la Tabella sinottica di cui s'è fatto cenno più volte nel testo precedente. Le informazioni già fornite al riguardo, e la stessa chiarezza della Tabella, rendono superflua ogni altra premessa.

4.6.2. Analisi di alcuni tra i dissesti più significativi.

— *Dissesto n. 3* (v. la Tabella sinottica e le Carte in appendice)

(Località Ceredaccio, 1 Km a Ovest del Lago Brasimone).

In concomitanza con un forte periodo piovoso (fine estate 1981) si sono verificati scivolamenti di cunei di materiale detritico sciolto da una scarpata retrostante ad un'abitazione (quota 910). Se non si interviene con urgenza la stabilità della costruzione verrà irrimediabilmente compromessa. Tra l'altro, durante i periodi piovosi, lungo il versante in frana si origina una cospicua venuta d'acqua (oltre tre litri al secondo) che concorre ad accrescere la possibilità di degradazione dell'edificio scorrendo proprio a lambire uno dei muri perimetrali.

E' indispensabile una serie di dreni sub-orizzontali affiancati ad un'opera di contenimento (preferibilmente di calcestruzzo armato) collegata ad una trincea drenante.

L'adiacente stalla minaccia ormai da tempo di crollare per una vistosa crepa (40 cm di ampiezza) apertasi a causa di una scossa sismica.

— *Dissesto n. 11*

(Località Ca' Rapezzi, Mogne).

Il poggio su cui sorge la borgata omonima è intaccato in due punti da due distinti dissesti di cui uno ha assunto carattere rovinoso causando l'asportazione di considerevoli cunei di materiale e dando origine ad una ripida scarpata con presumibile veloce regressione verso monte. Occorre drenare efficacemente l'area a monte del dissesto.

Il secondo dissesto, classificato come potenziale, trova origine in una conca sede di antica frana e fascia quindi di preferenziale ruscellamento. In essa si nota delle rotture di pendio che col tempo potrebbero evolvere in scivolamenti di lame o cunei di terreno, innescando un processo di degradazione molto pericoloso per l'intera borgata sovrastante.

— *Dissesto n. 23*

(Località Càmpore sud-est, San Damiano).

Evidenti cedimenti del versante, che qualora si evolvessero in veri e propri smottamenti coinvolgerebbero la sottostante zona in cui attualmente sono in costruzione oltre 50 metri di drenaggi alla profondità di 1.5 m da quota 690 a 720. Estendere i lavori anche alla zona superiore dopo adeguati sopralluoghi tecnici.

— *Dissesto n. 38*

(2 Km a nord-ovest di Trasserra).

L'area interessata da accenni di cedimenti è ampia e minaccia di riattivare, qualora la sua instabilità subisca rapidi incrementi, una sottostante frana da poco sistemata mediante spianamento (e forse alcuni dreni più o meno efficaci). Quest'ultima già presenta nella parte superiore segni di rinnovati cedimenti, evidenti sintomi di una non corretta e adeguata sistemazione.

Evitare in futuro lo sfruttamento agricolo dell'appezzamento e verificare la posizione e la effettiva profondità degli eventuali drenaggi presenti.

— *Dissesto n. 43*

(Località Bagarotto, a ovest di Poggio di Trasserra).

Il pendio antistante all'abitazione viene arato indiscriminatamente fin sulla sommità, dove ha sede la recente costruzione. Il carico e le sollecitazioni dei mezzi meccanici pesanti utilizzati nell'aratura porteranno in breve alla destabilizzazione del pendio.

Evitare l'aratura perlomeno nel tratto superiore ed aprire, se già non esistono, dei drenaggi. Molto efficaci risulterebbero anche le vecchie canalette superficiali di scolo, un tempo presenti in moltissimi appezzamenti ed attualmente scomparse perché incompatibili con uno sfruttamento agricolo "a tutto campo".

— *Dissesto n. 55*

(Località Belvedere, a nord di Trasserra).

Nette zone di fessurazione ad andamento semicircolare caratterizzano la condizione di instabilità di questa zona. Gli stessi effetti sono visibili anche nelle particelle limitrofe (Dissesti 53 e 54), ove tra l'altro si può notare la recente deviazione dalla verticalità di un albero secolare e numerosi e diffusi dossi e avvallamenti. La situazione è particolarmente critica in quanto l'innescò (prevedibile in occasione di un periodo piovoso più prolungato e intenso del normale) di un più deciso cedimento in uno qualsiasi dei tre attuali dissesti potenziali (n. 53, 54, 55) favorirebbe senza dubbio in breve tempo il collasso anche degli altri due.

Purtroppo una simile eventualità provocherebbe un dissesto di ampiezza e misura quasi pari alle attuali maggiori frane dell'intero Bacino.

Fino a vent'anni fa il campo non aveva mai dato segni di cedimento essendo stato fino allora arato con buoi e falciato a mano. E' necessario vietare al più presto la lavorazione meccanica sull'intero fondo (53, 54, 55) e impostare drenaggi profondi pinati, a collettore centrale, seguendo con scrupolo i lavori e non badando, per quanto possibile, a spese.

Nel dissesto n. 53 sono stati impostati dei dreni profondi circa due metri. Sembra però che il piano di scivolamento principale debba essere ricercato oltre questo limite, almeno ai 3,5 - 4 metri di profondità.

La situazione si presenta via via più critica passando dal dissesto n. 53 al n. 54, per diventare estremamente critica al n. 55.

Nell'eventuale generale collasso gravitativo verrebbero coinvolte irrimediabilmente anche delle abitazioni situate alla sommità delle aree di instabilità.

— *Dissesto n. 61*

(Località Ca' dell'Olivone, 5 Km a nord di Trasserra).

Esteso fenomeno di frana con diffuse nicchie di smottamenti tutt'ora in gran parte attive. La situazione, in ogni caso, non sembra poter peggiorare: continueranno ancora i fluimenti lungo le fasce già individuate, ma i cedimenti ai margini si andranno riducendo. Inutile concentrarsi in svantaggiose sistemazioni che ormai difficilmente bonificherebbero la zona, considerando anche l'ubicazione dell'area, marginale rispetto ai centri abitati e alle vie di comunicazione.

— *Dissesto n. 88*

(Castiglione dei Pepoli, zona ovest).

Cedimento di un edificio con inclinazione verso valle della parte rivolta alla strada (circa 10°). Responsabili del dissesto possono essere alcune perdite d'acqua che si stanno verificando lungo la "condotta" sotterranea che, attraversando il paese, imbriglia il Rio della Canaluccia. E' necessario quindi verificare e sistemare adeguatamente. Altre case adiacenti presentano crepe e leggere rotazioni (Albergo Appennino e la casa di fronte). Responsabili dell'instabilità, oltre alle infiltrazioni, sono anche i frequenti carichi operati sulla strada dai passaggi di mezzi pesanti.

Numerose venute d'acqua da crepe nei muri di sostegno o da crepe nell'asfalto, sempre lungo la direzione della "condotta" sepolta, stanno a testimonianza della fondatezza dell'ipotesi accennata all'inizio. L'urgenza di un intervento è ovvia, ma — come sempre — ne sono problematici i mezzi e la competenza.

— *Dissesto n. 105*

(a Sud di Lågora, 300 m).

Il movimento, già avviato da tempo e manifestato da piccoli cedimenti, prosegue lungo un ampio tratto, favorito, più che dalla imbibizione del terreno nei mesi piovosi, dall'indiscriminata aratura sull'orlo della zona di dissesto, già sede tra l'altro in passato di preferenziali colamenti di terreno.

— *Dissesto n. 107*

(a Ovest del Km 35 della Strada Val di Setta - Bisenzio).

Cedimenti, con limitato (per ora) trasporto, propiziati dalla forte quantità d'acqua presente nel terreno. Evidenti emersioni della falda in due distinti punti coincidenti coi centri del dissesto che si sviluppa su un antico deposito di frana.

Si osserva in questo caso ancora una volta come i depositi (e ancor di più le nicchie) di antica frana siano spesso sede di fenomeni di instabilità.

Questa considerazione stimola una costante e periodica verifica di queste aree, per altro indicate chiaramente in cartografia (v. in Appendice).

— *Dissesto n. 108*

(Località I Saldi).

Fenomeno di colata in fase ormai irreversibile. Interessanti le notizie fornite direttamente dalla proprietaria del fondo: la zona presentava ormai da moltissimo tempo alcune ondulazioni, retaggio di antichi movimenti poi bloccatisi. Qualche anno fa si decise di spianare la zona con una ruspa per facilitare in futuro l'aratura. Da allora si sono susseguiti i cedimenti, dapprima solo percettibili, infine rovinosi. Attualmente l'intero appezzamento non è più coltivabile. Una volta di più è evidente la causa antropica del dissesto (carico normale).

— *Dissesto n. 118*

(200 m a sud della località Roggiolino).

Vasto fenomeno di smottamento-colata la cui nicchia coincide ormai con il bordo stesso della strada principale che già comincia a risentire direttamente gli effetti con accennati cunei di scivolamento. Il carico normale sulla strada stessa ha di certo contribuito all'innescò del movimento franoso. Si dovrebbe arginare con muraglione di calcestruzzo armato abbinato ad adeguati drenaggi.

— *Dissesto n. 125*

(Località Roggiolino).

Dissesto che potrebbe col tempo compromettere la viabilità principale. Le cause del dissesto sono da ricercarsi nella rottura delle opere di drenaggio che esistevano a monte dell'attuale cedimento e che furono distrutte per far posto ad un edificio (interrotto poi al livello delle fondazioni). Fino a quel momento non si era verificato nessun movimento di terreno.

Ripristinare gli antichi drenaggi e spianare manualmente la zona di nicchia uniformando, a dreni impostati, le pendenze.

— *Dissesto n. 126*

(Strada presso la località Roggiolino).

Si tratta per ora di un limitato movimento di terreno che tuttavia è destinato a progredire interessando col tempo la strada. Le cause del dissesto sono naturali e da collegare alla morfologia del territorio (a conca, preferenziale zona di richiamo d'acqua). La strada nel medesimo punto è interessata, verso valle, da scivolamenti di cunei di terreno.

Si dovrebbe rinforzare i sostegni e drenare la zona a monte convogliando le acque in zone meno acclivi.

— *Dissesto n. 137*

(A Est del Bivio per Trasserra).

Il dissesto, evolvendosi, seguirebbe un'antica direzione di movimento franoso. La colata verrebbe propiziata dallo scorretto sfruttamento dell'appezzamento, dove l'aratura in senso trasversale al pendio favorisce la formazione di cunei superficiali di scivolamento. Presso la zona di dissesto potenziale il trattore ha denudato un'area che si presta ai ruscellamenti selvaggi.

— *Dissesto n. 140*
(Località Le Rovine).

Per il carico eccessivo sul terreno senza i dovuti compensi alle aumentate pressioni verticali un edificio accusa alcune lesioni con piani di frattura orientati parallelamente all'antistante ripido pendio. Occorre sostenere quest'ultimo con un muro ben fondato di calcestruzzo armato.

— *Dissesto n. 142*
(Località Le Rovine).

Percorso di antica frana staccatasi circa quarant'anni fa. Attualmente la parte alta è stata sede di nuovi movimenti, sospesi per il momento ma per i quali si può prevedere una netta ripresa in occasione di intensi periodi di pioggia. E' necessario aprire tempestivamente una serie di drenaggi nelle zone a monte degli smottamenti e, se possibile, lungo il corpo di frana, con andamento parallelo alla direzione di scivolamento e con profondità di almeno 2,5 metri.

— *Dissesto n. 158*
(Creda Ovest).

Una conca naturale con pendii elevati sta subendo lo stress del carico dei mezzi meccanici durante l'aratura e la mietitura. Qualora si innescasse la temuta colata gravitativa, la casa soprastante la conca ne risentirebbe in modo disastroso. Un muretto di sostegno risulta già visibilmente crepato; ed è inclinato il piccolo orticello, antistante la casa, che da esso è sostenuto. Bisogna evitare lo sfruttamento agricolo con mezzi meccanici nella metà superiore dell'appezzamento e, se i limitati cedimenti attuali proseguono, drenare adeguatamente la zona.

— *Dissesto n. 181*
(1 Km a Sud-Ovest di Lagaro).

Frana in evoluzione. Il fronte è avanzato nell'ultimo anno di quasi una decina di metri. Sono interessati dal movimento approssimativamente 200 ettari di bosco ceduo. La zona è sede della presa principale dell'acquedotto di Lagaro (circa 80 litri/sec); è l'abbondanza di acqua di falda all'origine del fenomeno franoso.

Si rendono necessarie adatte opere di captazione in quanto la bonifica della zona favorirebbe la conservazione e il regolare sfruttamento del bosco ceduo ed eviterebbe che, progredendo, il fenomeno potesse in qualche modo alterare l'attuale regime idrico che regola gli apporti all'acquedotto.

Lungo la direzione di frana si trovano le case della località Orsarola che in futuro potrebbero essere coinvolte nel dissesto. La frana attuale insiste su un percorso di antico movimento.

— *Dissesto n. 202*
(A Sud-Ovest di Burzanella)

Complessa situazione di dissesto. Il primo e più notevole cedimento sembra risalire al 1932 e ricalca quasi completamente l'attuale tragitto di frana, proseguendo poi verso il centro abitato. Nuovi movimenti si ebbero in seguito negli anni 50; infine, in questo ultimo periodo, si sono verificati gli scivolamenti che hanno richiesto la sistemazione della parte superiore della frana. Gli interventi di sistemazione sembrano non essere stati svolti in modo adeguato. I lavori di ripristino si sono concentrati quasi unicamente sullo spianamento della zona dissestata. Le uniche opere di drenaggio approntate consistono in un paio di modeste trincee drenanti (larghe circa 0,5 metri) interrotte ogni tanto da modeste traverse di legname nella zona alta. La zona centrale ed inferiore della frana è tuttora in movimento: lo testimoniano le deviazioni di una linea elettrica (quota 700) e, più a valle, le numerose ben visibili fratture del terreno apertesi di recente tra le località Poggiolo e Mirandola (dissesto n. 203).

Una sistemazione adeguata dell'intera fascia non può in ogni modo ritenersi compiuta mediante un semplice spianamento e con la costruzione di un abbozzo di drenaggio. Tra l'altro le venute d'acqua lungo la parte superiore (quella rettificata) sono numerose e disordinate, il che già indica l'inadeguatezza degli interventi.

Le dimensioni dell'area interessata dal fenomeno e le implicazioni sociali che questo può avere (potendo interessare in futuro, anche irrimediabilmente, la strada provinciale Grizzana-Camugnano) fanno ritenere di primaria importanza la sistemazione razionale dell'intera zona.

— *Dissesto n. 203*

(Località Poggiolo, a Sud di Burzanella)

Lungo il tratto terminale del percorso della frana n. 202 possono essere rilevate serie di fessure di notevole ampiezza e lunghezza, collegate a smottamenti di cunei di materiale sia sciolto sia lapideo. Sembra evidente che si sia verificato un allentamento del carico al piede della pendice, dovuto all'asportazione o anche al solo movimento dei materiali di frana lungo la riva. La stessa causa due anni or sono ha favorito la completa distruzione di un'abitazione (località Mirandola, quota 661). Si dovrà bloccare la frana principale (n. 202) con le idonee (profonde) trincee drenanti.

— *Dissesto n. 257*

(1 Km a Est di Monteacuto Ragazza)

Si tratta di cedimenti che risalendo il versante stanno già interessando la strada provinciale. Proseguiranno coinvolgendo anche l'edificio denominato Il Casone. Nonostante tutto, il campo interessato parzialmente dai movimenti franosi è ugualmente arato fino all'orlo dello smottamento. Si dovrebbe invece predisporre valide opere drenanti e evitare l'uso dei mezzi agricoli meccanici: senza di che l'intera borgata potrà essere coinvolta nell'aggravamento del dissesto che si prevede catastrofico.

— *Dissesto n. 269*

(Località Albereta, 1,5 Km a Ovest della confluenza tra i Torrenti Brasimone e Vezzano).

Vasto movimento di terreno causato per scalzamento al piede di un versante da parte delle acque del Rio Melonchio. Il dissesto è aggravato dall'aratura profonda che viene effettuata fino sull'orlo delle nicchie di smottamento. Si rivelerebbe utile la costruzione lungo l'alveo di una serie di briglie di piccole dimensioni (1 metro alla gaveta) che alzassero l'alveo regolandone la pendenza, attualmente troppo elevata.

Due briglie di medie dimensioni esistono già nel tratto immediatamente a monte della presente area di dissesto.

— *Dissesto n. 272*

(3 Km a Sud-Est di Monteacuto Ragazza)

Il corso d'acqua, erodendo le sponde, ha causato dei cedimenti che, qualora il carattere erosivo del rio nel tratto considerato permanga tale, sono destinati ad ampliarsi. Si propone la costruzione di piccole briglie (1,5 metri di altezza) ravvicinate, con l'impiego di tronchi infissi lateralmente nelle sponde e di massi a monte ed in platea, in modo da favorire la formazione di un profilo meno ripido annullando l'erosione.

4.7. L'efficacia protettiva della vegetazione presente (*)

La funzione della vegetazione nei riguardi dei fenomeni erosivi è un fatto che dal punto di vista qualitativo si può ritenere quasi ovvio. Assai meno facile risulta invece una valutazione quantitativa del grado di protezione fornito dalle diverse situazioni strutturali (praterie, cespuglieti, boschi) secondo cui si organizzano spazialmente i vari aggruppamenti vegetali.

In prima approssimazione si può ritenere che la protezione esercitata dalla vegetazione sul suolo, a parità di altre condizioni (tipo di substrato pedologico, inclinazione della stazione) sia tanto maggiore quanto più elevata è la massa della vegetazione stessa e il suo grado di complessità.

(*) A cura di M. Speranza (v. la nota di pag. 58).

Secondo il Gortani (1948) l'acqua asporterebbe da un suolo nudo una quantità di materiale solido 30 ÷ 60 volte maggiore che su un suolo coperto da un cotico erboso continuo; la protezione esercitata da un bosco può valutarsi a sua volta fino a 6 volte quella di un rivestimento erboso.

Il Bernardini (1976) riporta alcuni dati del selvicoltore tedesco Ebermayer, per il quale la dispersione dell'afflusso meteorico dovuta al rivestimento vegetale oscilla tra il 12% e il 15% nei boschi di conifere e intorno al 20% nei boschi di latifoglie. Nei rivestimenti erbacei la dispersione è tanto più ridotta, quanto più ridotto è lo sviluppo epigeo della vegetazione. Sempre secondo dati riportati dal Bernardini, i boschi di conifere (aghi-foglie) assorbono più acqua che non quelli di latifoglie ed inoltre favoriscono maggiormente l'evaporazione durante la pioggia. A queste considerazioni si aggiunge il fatto che tale azione nel caso di boschi di conifere si esercita in tutte le stagioni, mentre nei boschi di latifoglie, in genere a foglie caduche, essa non si esercita nei periodi di riposo vegetativo.

Lavori eseguiti nell'ambito del progetto finalizzato CNR "Conservazione del suolo" intendono giungere a valutazioni quantitative circa l'influenza esercitata da tipi di vegetazione strutturalmente diversi sui parametri idrologici connessi agli eventi piovosi (Calamini et al., 1979; Grossi, 1979).

In particolare, in relazione alla necessità di pervenire ad una valutazione, sia pure di larga massima, dell'efficacia idrogeologica dei diversi tipi di vegetazione presenti nel bacino del torrente Brasimone, si è ritenuto opportuno fare riferimento allo studio del Chisci (1977). L'autore, sulla base di dati sperimentali raccolti in Val d'Era, fornisce tabelle di coefficienti annuali medi di erosione per diversi complessi suolo-vegetazione. Su tali coefficienti ci si è orientativamente basati per proporre la seguente scala di efficacia idrogeologica relativamente ai tipi vegetazionali descritti per il bacino del Brasimone.

BIBLIOGRAFIA

1. Bagnaresi, U.: FATTI E PROSPETTIVE DELLA BONIFICA MONTANA NEL SETTORE TOSCANO DELL'ALTO RENO RICADENTE NEL COMPRESORIO DI BONIFICA MONTANA DI COMPETENZA DEL CONSORZIO ALTO RENO (Bologna). In "Atti dell'Incontro sui problemi della bonifica nel Comprensorio 49" (a cura della Comunità Montana "Acquerino-Felciana"). Pistoia, 1980.
2. Bagnaresi, U.: IL CEDUO: UNA COLTURA ATTUALE? In "Dendronatura", anno 2, n. 2, II semestre 1981. (Università degli Studi di Bologna, Istituto di Coltivazioni Arboree, pubblicazione n. 336).
3. Bagnaresi, U.; Pugelli, A.; Puglisi, S.: LA SISTEMAZIONE DEL SUOLO NEI TERRITORI MONTANI. Bologna, 1977.
4. Bernardini, F.: REGIMAZIONE DEI CORSI D'ACQUA E BONIFICA. Due volumi. Bologna, 1976.
5. Calamini, G.; Falciai, M.; Giacomini, A.; Grazi, S.: MISURA DELLE INFLUENZE DI UN BOSCO CEDUO SUI PARAMETRI IDROLOGICI (1° rapporto). In "Atti dell'Incontro delle unità di ricerca toscane con gli Enti utilizzatori sui temi concernenti la potenzialità e utilizzazione dei suoli, l'erosione dei versanti, le frane, la dinamica fluviale e la dinamica dei litorali". Firenze, 1979.
6. Calindri, S.: DIZIONARIO COROGRAFICO, ... DELL'ITALIA ... MONTAGNA E COLLINA DEL TERRITORIO BOLOGNESE. Bologna, 1782.
7. Chisci, G.: LO STUDIO DELLA DINAMICA DEI VERSANTI PER LA BONIFICA DEI TERRITORI DECLIVI. C.N.R., Progetto finalizzato "Conservazione del Suolo", Sottoprogetto "Dinamica dei versanti", Pubblicazione n. 79. S.n.e.
8. Chisci, G.: CONSIDERAZIONI SUL TRASPORTO SOLIDO NEL SISTEMA IDROGRAFICO SU ARGILLE PLOIOCENICHE MARINE. In "Annali dell'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo", anno 1977, vol. VIII. Firenze, 1977.
9. Chisci, G.; D'Egidio, G.; Sfalanga, M.: MISURE DEL TRASPORTO SOLIDO IN ALCUNE RICERCHE AGRO-IDROGEOLOGICHE. In "Annali dell'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo", anno 1977, vol. VIII. Firenze, 1977.
10. De Horatiis, M.: ISTITUZIONI DI IDRONOMIA MONTANA... Firenze, 1933.
11. De Philippis, A.: CONTRIBUTO AD UNO STUDIO MONOGRAFICO SUL CERRO. Ann. Sperim. Agr., 39 - 1941.
12. Ferrari, C.: LA VEGETAZIONE DEI CALANCI NELLE "ARGILLE SCAGLILOSE" DEL MONTE PADERNO. Not. Fitosoc., 6 - 1971.
13. Ferrari, C.; Grandi, G.: LA VEGETAZIONE DEI CALANCI NELLE ARGILLE PLOIOCENICHE DELLA VALLE DEL SANTERNO (Emilia-Romagna). Arch. Bot. e Biogeogr. Ital., vol. XX, fasc. III-IV. 1974.
14. Gortani, M.: COMPENDIO DI GEOLOGIA (II): GEODINAMICA ESTERNA. Udine, 1948.

15. Grossi, P.: RILIEVI SPERIMENTALI SUI DEFLUSSI E L'EROSIONE IN UNITA' IDROGEOLOGICHE ELEMENTARI AL CAMPO SPERIMENTALE DI M. PRUNO (Pisa) nel periodo 1964-1978. In "Atti dell'Incontro delle unità di ricerca toscane..." citato. Firenze, 1979.
16. Hofmann, A.: LA SISTEMAZIONE IDRAULICO-FORESTALE DEI BACINI MONTANI. Torino, 1936.
17. Puglisi, S.: INTRODUZIONE ALLO STUDIO DEL PROGETTO DI SISTEMAZIONE IDRAULICO-FORESTALE. Fascicolo poligrafato, S.n.e. (1973? 1975?).
18. Puppi, G.; Speranza, M.; Pirola, A.: CARTA DELLA VEGETAZIONE DEI DINTORNI DEL LAGO BRASIMONE. (C.N.R., Programma finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente"). Roma, 1980.
19. Ubaldi, D.: FAGGETI E BOSCHI MONTANI A CERRO. Not. Fitosoc., 9, 1974.
20. Ubaldi, D.: LA VEGETAZIONE DEI CAMPI ABBANDONATI NELLE MARCHE E IN ROMAGNA: AGGRUPPAMENTI ERBACEI PIONIERI E STADI ARBUSTIVI. Not. Fitosoc., 12, 1976.
21. Ubaldi, D.: CARTA DELLA VEGETAZIONE DI VERGATO. Bologna. Emilia-Romagna. Collana del programma finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente", Serie AQ/1/4. Roma, 1978.
22. Ubaldi, D.: IL VALORE SOCIOLOGICO DELLE DIFFERENZIAZIONI FISIOLOGICHE NEI QUERCETI MISTI DELL'APPENNINO. Atti "Ostrya Symposium". Trieste, 1979.
23. AA.VV.: COMUNITA' MONTANE E PIANIFICAZIONE: ESPERIENZE E PROPOSTE. In "Atti del Convegno interregionale di "Italia Nostra" (Bergamo, 15-16 marzo 1980)" - pubblic. nel bollettino "Italia Nostra" n. 201, anno XXV, luglio 1981.
24. AA.VV. (A.N.B.I.): COORDINAMENTO TRA LE OPERE IDRAULICHE DI PIANURA E LA BONIFICA MONTANA. Supplemento al Bollettino "La Bonifica Integrale", fascicolo IV-1959. Roma, 1959.
25. C.C.I.A.A. (Ufficio Provinciale di Statistica): ELEMENTI STATISTICI DELLA PROVINCIA DI BOLOGNA (n. 2, ottobre). Bologna, 1982.
26. Commissione Interministeriale per lo Studio delle sistemazioni idrauliche e della difesa del suolo, III Sottocommissione per i fenomeni connessi con la difesa del suolo: GUIDA PRATICA PER LA CLASSIFICAZIONE DELLE FRANE, DELLA FRANOSITA' E PER I PRIMI INTERVENTI. (In "Relazione finale"). Roma, 1970.
27. Comunità Montana n. 1 (Rosini, R.; Tugnoli, A.): DEMOGRAFIA. Situazione al 1979 e previsioni al 1985 e 1990 della popolazione e delle famiglie. Vergato, 1980.
28. Consorzio B.M. Alto Reno (Bagnaresi, U.; Santucci, D): AGGIORNAMENTO DEL PIANO GENERALE DI BONIFICA DEL COMPENSORIO DI B.M. DELL'ALTO BACINO DEL RENO. Fascicolo fotocopiato con annesse numerose carte in eliocopia. Bologna, 1977.
29. Consorzio B.M. Alto Reno, Consorzio della Bonifica Renana: STUDIO SULL'URGENZA E SULLA PRIORITA' DELLE SISTEMAZIONI IDROGEOLOGICHE NEL BACINO COLLINARE E MONTANO DEL FIUME RENO... Fascicolo fotocopiato, con annesse numerose carte. Bologna, 1978.
30. (AA.VV.): L'APPENNINO BOLOGNESE, Descrizioni e Itinerari. A cura del Club Alpino Italiano, Sezione di Bologna. Bologna 1881.

31. (ANBI Emilia-Romagna, a Cura dell'—) SUOLO/BONIFICA, IL DOMANI POSSIBILE. Bologna, 1982.
32. (ANBI Emilia-Romagna) (AA.VV.): PIANO GENERALE PER IL COMPRESORIO DI BONIFICA MONTANA DELL'ALTO RENO. Numerosi volumi in eliocopia, con numerose carte. Bologna, 1960.
33. (C.M. 1) (Bagnaresi, U.; Giordani, P.L.; Veronesi, D.): STUDIO PRELIMINARE AL PIANO DI SVILUPPO ECONOMICO-SOCIALE DELLA COMUNITA' MONTANA DELL'APPENNINO BOLOGNESE. Diversi volumi in fotocopia ed eliocopia, con numerose carte. Bologna, 1972.
34. (P.I.C. - Piano intercomunale, Comune di Bologna): PROPOSTA PER IL RIASETTO IDROGEOLOGICO E COLTURALE DEL TERRITORIO COLLINARE DEL COMPRESORIO BOLOGNESE. Bologna, 1976.
35. (AA.VV.) (Regione Emilia-Romagna, C.N.R.): CARTA DELLA CAPACITA' D'USO DEI SUOLI DELL'EMILIA-ROMAGNA (con Carta della capacità ... 1/200.000). Bologna, 1981.
36. (AA.VV.) (Regione Emilia-Romagna, C.N.R.): CARTA DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO IDROGEOLOGICO DELL'EMILIA-ROMAGNA. (Con Carta della Propensione ... 1/200.000). Bologna, 1982.
37. (AA.VV.) (Regione Emilia-Romagna, C.N.R.): CARTA PEDOLOGICA: FATTORI PEDOGENETICI E ASSOCIAZIONI DI SUOLI IN EMILIA-ROMAGNA. (Con Carta dei Suoli ... 1/200.000). Bologna, 1979.
38. (a cura di vari Enti): BACINO DEL RENO / MATERIALE PER L'ELABORAZIONE DEL PIANO DI BACINO. Settore montano di competenza del Consorzio B.M. Alto Reno: Relazione e Preventivo degli interventi di bonifica occorrenti nel decennio. Diversi fascicoli in fotocopia, con carte in eliocopia, Bologna, 1979.

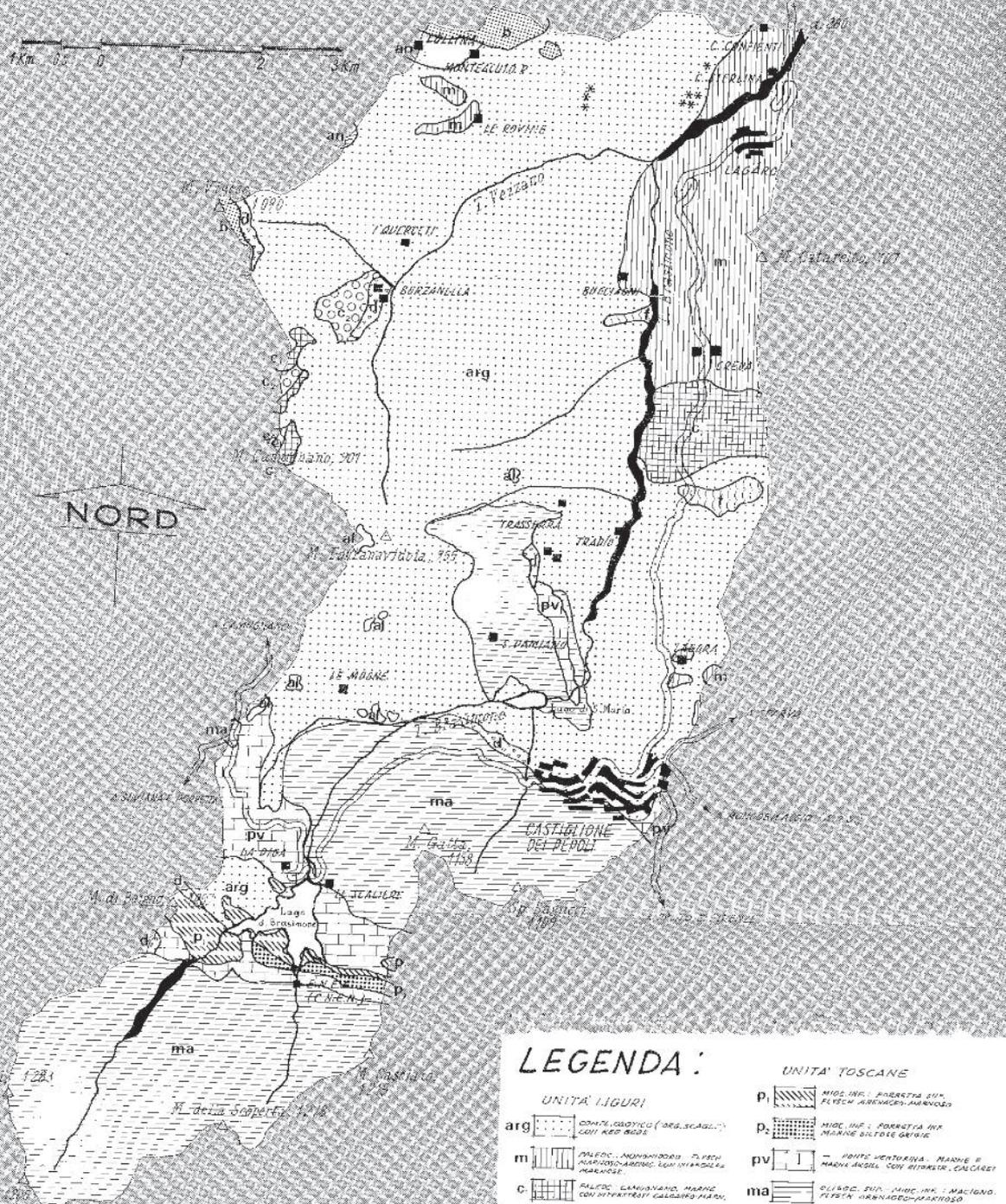
BACINO ("B.M.") DEL T. BRASIMONE

COROGRAFIA - SCALA 1:62'950



FOIITE: I.G.M., CARTA D'ITALIA 1/100'000, F.° 98 (VERGATO)
INGRANDIMENTO FOTOGRAFICO

CARTA N° 01



LEGENDA:

- UNITA' LIGURI**
- arg: CONGLOMERICI (ARG. SCAGLI.) CON RES. BASSI.
 - m: PALEOC. MONTENAPOLI. T. F. P. S. MARINO. ARG. CON INTERRATI MARINSE.
 - c: PALEOC. LAMBRUSCO. MARINE CON INTERRATI CALCIARI MARINSE.
 - c₂: PALEOC. CAMPORANO. ARG. CON INTERRATI CALCIARI MARINSE.
 - al: EDIFICI: ALBERGHI CALCIARI MARINSE.
 - *: SPECIFICI NON CARATTERIZZATI.
- UNITA' TOSCANE**
- p₁: MIOC. INF.: FORMAZ. S. P. S. MARINO. ARG. CON INTERRATI MARINSE.
 - p₂: MIOC. INF.: FORMAZ. S. P. S. MARINO. ARG. CON INTERRATI MARINSE.
 - pv: MIOC. INF.: FORMAZ. S. P. S. MARINO. ARG. CON INTERRATI MARINSE.
 - ma: MIOC. SUP.: MIOC. INF.: MARINO. ARG. CON INTERRATI MARINSE.
- UNITA' EMILIANE**
- b: MIOC. SUP.: MIOC. INF.: MARINO. ARG. CON INTERRATI MARINSE.
 - an: ANTOFORIA. MARINE ARG. MARINSE CON INTERRATI MARINSE.
- Altri simboli:**
- d: SOTTOPEDANA DI S. PIA.
 - t: PAVI DI S. PIA.

SOURCE: CARTA GEOLOGICA DELLA COM. MONT. P. APP. LIGURIA, N° 1 (1981)

(Vergato)

CONSORZIO B. M. ALTO RENO - BOLOGNA

BACINO ("B.M.") DEL T. BRASIMONE

COROGRAFIA - SCALA 1:33'700





LEGENDA :

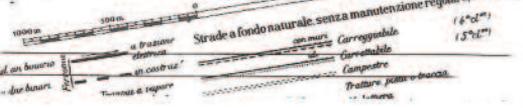
"BACINI ELEMENTARI"

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 01 SINISTRA BASSO BSM | 08 ALTO BRASIMONE |
| 02 DESTRA BASSO BRSM | 09 SAN DAMIANO - MOGNE |
| 03 CREDA | 10 S. MARIA - TRASSERRA |
| 04 MINORI MEDIA DS | 11 SINISTRA BRASIMONE |
| 05 CASTIGLIONE | 12 DS BASSO VEZZANO |
| 06 LE SCALIERE | 13 CA' D'ARCADIO |
| 07 LAGO D. BRASIMONE | 14 ALTO VEZZANO |
| | 15 SINISTRA VEZZANO |

I.G.M.F. 78 III RE "CASTIGL. P.R.", III NO "PARBETTA T.", IV SE "CAMOGNANO"

CARTA N° 08

Scala di 1:25 000



CONSORZIO B. M. ALTO RENO - BOLOGNA

BACINO ("B.M.") DEL T. BRASIMONE

COROGRAFIA - SCALA 1:33'700





LEGENDA :

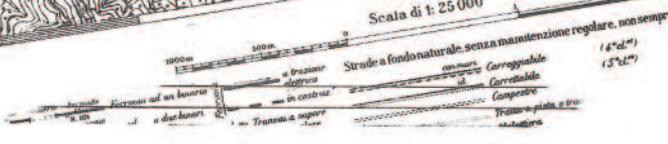
- FRANE**  DA SISTEMARSI CON URGENZA
- ALVEI**  DA CONSOLIDARSI A BREVE TERMINE
-  IDEM, A MEDIO-LUNGO TERMINE
- PENDICI**  DA SISTEMARSI MEDIANTE REGIMAZ. D. ACQUE SUPERF. E PROFONDE, A BREVE TERMINE
-  IDEM, A MEDIO-LUNGO TERMINE

FONTE: CARTA DEI DISSESTI
 1: 10.000, RIPORTATA
 IN APPENDICE (DA
 CONSULTARSI PER UNA
 VISIONE COMPLETA E
 FINITALE DEL DISSESTO)

CARTA N° 12

Dissesto / sintesi

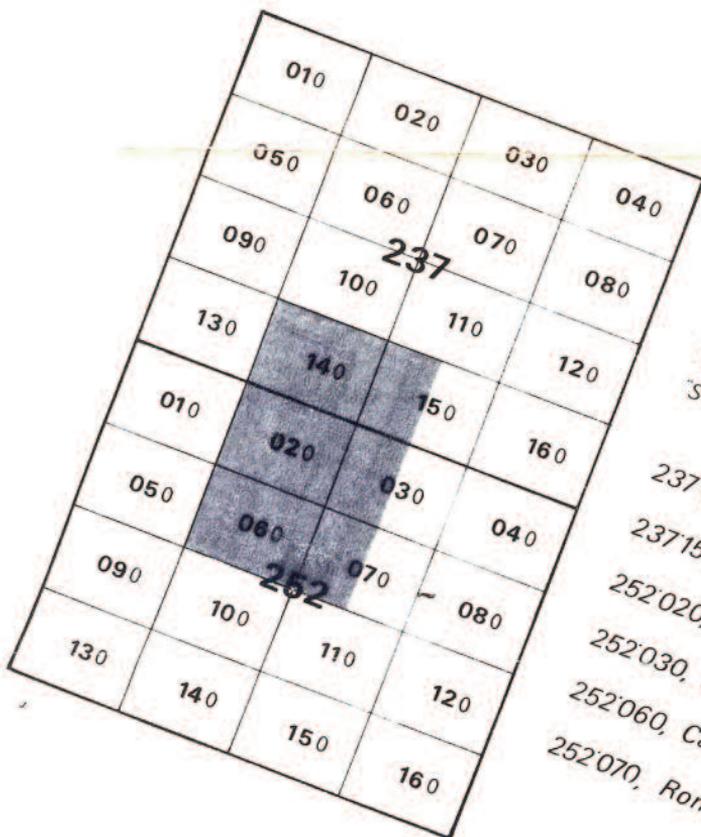
(Vermio)
 Scala di 1: 25 000



RAPPORTO FRA SVILUPPO E CONSERVAZIONE DEL SUOLO
IN UN BACINO CAMPIONE DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE

CARTA GEOLITOLOGICA E DEI DISSESTI
SCALA 1:10'000

Base topografica: Carta Tecnica Regionale ("C.T.R.") dell'Emilia-Romagna, scala 1:5'000
riduzione fotomeccànica al 1:10'000.



237, 252:

Fogli 1:50'000 I.G.M.

01. 02. 03:

"Sezioni" 1:10'000 C.T.R.

237140, Monteacuto R.

237150, S. Benedetto V.d.S.

252'020, Camugnano

252'030, Piano del Voglio

252'060, Castiglione dei P.

252'070, Roncobilaccio

CONSORZIO DI B. M. ALTO RENO - BOLOGNA

*SVILUPPO
E CONSERVAZIONE DEL SUOLO
IN UN BACINO CAMPIONE (B. M. BRASIMONE)*

APPENDICE:

**CARTA GEOLITOLOGICA
E DEI DISSESTI**

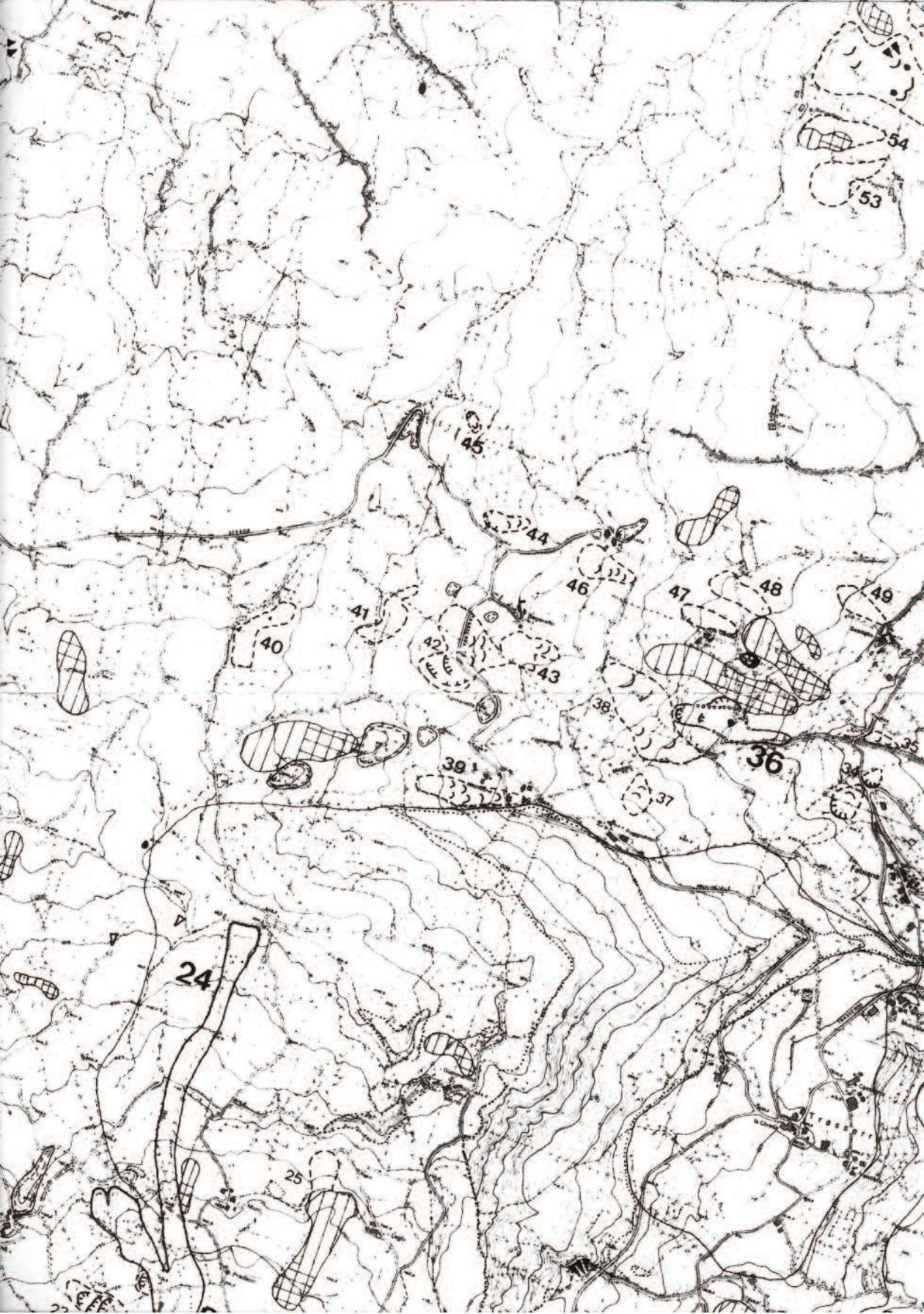
SCALA 1:10'000

SPECIMEN DIMOSTRATIVO

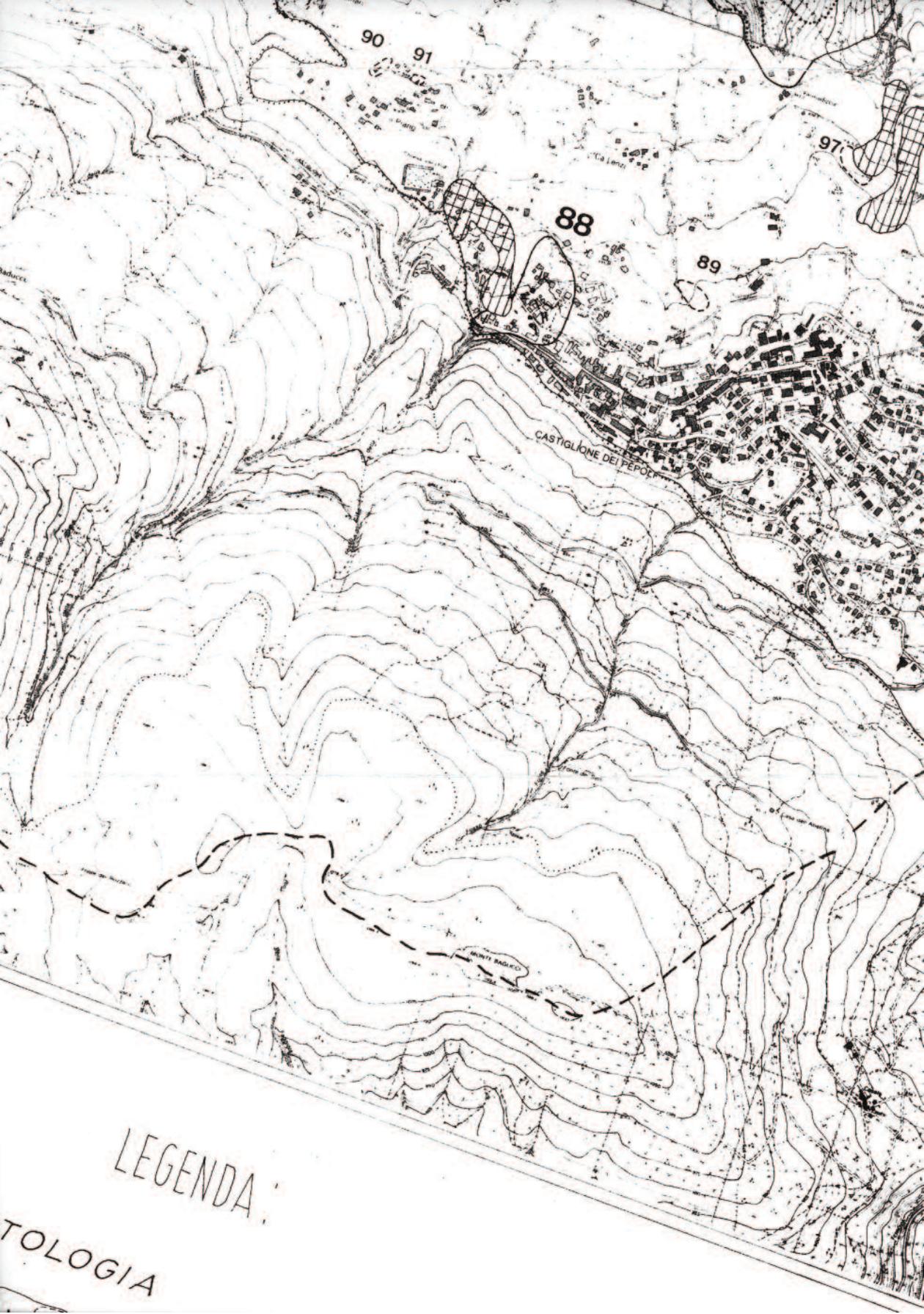
*LA CARTA DELL'INTERO BACINO È DISPONIBILE
PRESSO IL CONSORZIO ALTO RENO*











LEGENDA:

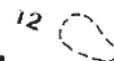
TOLOGIA

LEGENDA:

TOLOGIA

-  CALCARI MARNOSI E MARNE
AFFIORANTI
PRESENTI A MODESTA PROFONDITA', 1-2 METRI
-  ARENARIE E MARNE
AFFIORANTI
PRESENTI A MODESTA PROFONDITA', 1-2 METRI
-  ARGILLITI (+ ALLUVIONI DEI FONDIVALLE)
-  CONGLOMERATI
-  SCISTITI

DISSESTI

-  12 DISSESTI POTENZIALI
-  11 DISSESTI IN ATTO
-  ANTICHE FRANE
-  MOVIMENTI GENERALIZZATI DEL TERRENO
-  ZONE IN EROSIONE AD EVOLUZIONE POSITIVA E Z
-  ZONE IN EROSIONE AD EVOLUZIONE NEGATIVA
-  PRODROMI RICONOSCIBILI DI CEDIMENTI
-  CEDIMENTI BENE SVILUPPATI, SUL TERRENO
-  IDEM, IN EDIFICI
-  ACCUMULI DI FRANA, RIGONFIAMENTI
-  SORGENTI, POLLE, EMERSIONI DELLA FALDA FREATICA