

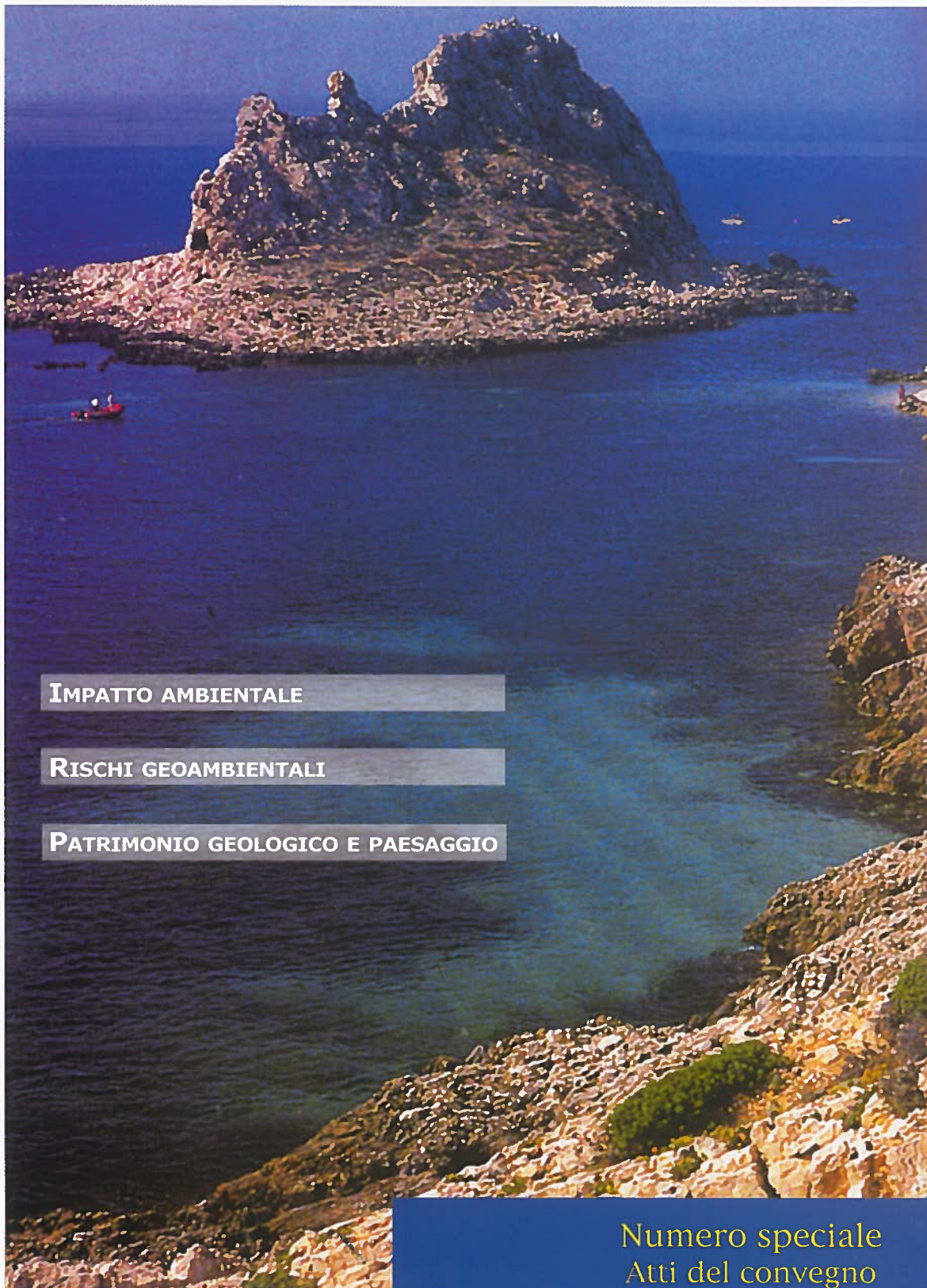
Geologia

1 / 2003

Periodico della SIGEA
Società Italiana di Geologia Ambientale
ISSN 1591-5352



dell' Ambiente



IMPATTO AMBIENTALE

RISCHI GEOAMBIENTALI

PATRIMONIO GEOLOGICO E PAESAGGIO

Numero speciale
Atti del convegno

**"LA GEOLOGIA AMBIENTALE
STRATEGIE PER IL NUOVO MILLENNIO"**

GEOSITI IN AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO.

ROMOLO DI FRANCESCO

GIANNI SCALELLA

IL CASO DI FAIETO NEL COMUNE DI CORTINO (TE)

Parole chiave: *geositi, Appennino centrale, morfogenesi, litotipo, rischio idrogeologico.*

RIASSUNTO

La località di Faieto è una piccola frazione nel Comune di Cortino, nell'entroterra della Provincia di Teramo situata ai piedi dei Monti della Laga. Quest'area è stata recentemente oggetto di studi nell'ambito di un progetto di mitigazione del rischio da frana e di consolidamento dell'abitato (L. 3 agosto 1998 n. 267 - Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato - R4); in essa si ritrovano tracce di insediamenti di epoca romana e del periodo medievale. Un dato da porre in evidenza è rappresentato da una viabilità minore, che collegava Interamnia (l'antica Teramo) alle frazioni dell'entroterra, e che risulta troncata dal corpo di frana per scorrimento sul quale sorge l'abitato moderno di Faieto. L'area è stata interessata da intensi processi morfogenetici che hanno agito su un substrato rappresentato dalla Formazione della Laga, dalla Formazione delle Marne a Pteropodi, e stratigraficamente più in basso dalle Marne con Cerrognana. L'interesse del presente sito trova riscontro in tre elementi caratteristici: negli evidenti impatti antropici determinati dalle recenti costruzioni che in alcuni casi hanno completamente cancellato il reticolo idrografico dell'area; nell'esistenza di un fenomeno gravitativo che ha condizionato e condiziona la stabilità generale dell'area e nella presenza di elementi di carattere storico ed archeologico.

ABSTRACT

The place of Faieto is a small fraction in the municipal district of Cortino, in the hinterland of the Province of Teramo to the feet of the Mountains of the Laga. This area, has been recently object of studies for the realization of a project of mitigation of the landslide risk and consolidation of the inhabited area (L. 3 agosto 1998 n. 267 - Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato (R4)); in it traces of installations of Roman epoch and the medieval period are found again you. A datum from to put in evidence is represented by a small viabilità, that Interamnia connected (Latin name of Teramo) with the fractions of the hinterland, and that it results truncated by the body of landslide for slide on which the modern inhabited area of Faieto rises. The area has been interested by intense process morphogenetic that have acted on a substratum represented by the Formazione della Laga, from the Formazione delle Marne a Pteropodi and stratigraphy more in low from the Marne con Cerrognana. The interest of the situated present finds comparison in three

characteristic elements: evident impacts anthropical determined by the recent constructions that have in some cases completely canceled the network idrography of the area; the existence of a phenomenon landslide that has conditioned and it conditions the general stability of the area and the presence of elements of historical and archaeological character.

INTRODUZIONE

L'abitato di Faieto sorge su un corpo di frana di tipo scorrimento che interessa la Formazione delle Marne a Pteropodi, queste sono rappresentate da marne interessate da un intenso clivaggio e grado di fratturazione con un pronunciato comportamento tensio-deformativo di tipo *strain-softening*. Tale formazione risulta a sua volta poggiata sulle Marne con Cerrognana, una formazione calcarenitica interessata da intensa fratturazione e un diffuso clivaggio. L'abitato di Faieto, il cui toponimo deriva dal recupero di nuove aree dal bosco di faggi attualmente ubicato sulla scarpata retrostante, mostra un tessuto urbano prevalentemente ottocentesco e moderno, con rari edifici più antichi. Il portaletto ad arco della chiesa di S. Andrea Apostolo è semplice e reca sulla chiave d'arco la data 1519. Le notizie storiche più antiche relative a Faieto risalgono al 1134 quando Gusberto o Giu-

berto di Suppone dona alla Chiesa aprutina, nella persona di Guido Il Vescovo, quanto possiede presso Faieto (AA. VV., 1991).

Per quanto riguarda le fasi tardo-antiche degli abitati romani nell'area, dati di un certo interesse sono stati restituiti da un sito (fig. 1 - 18/B) collocato nella valle del Torrente Fiumicello nei pressi dell'insediamento medievale di Faieto. L'abitato romano, che si colloca, probabilmente, nell'ambito delle antiche dinamiche di colonizzazione di nuovi settori, risulta ricavato sul fronte della foresta ed è rappresentato da resti di coperture a tegole relative ad alzati in ciottoli ed argilla cruda, oltre a numerosi frammenti ceramici fra i quali si segnalano un piatto in sigillata africana ed un collo d'anfora tardo imperiale. Il dato forse più importante è legato all'esistenza di un viabilità minore che collegava l'antica Interamnia (Teramo) con i siti dell'entroterra e che risulta troncata dal corpo di frana sul quale sorge l'abitato moderno di Faieto.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

Il territorio in esame appartiene al Bacino della Laga, un settore dell'Appennino centrale strutturatosi prevalentemente in epoca miocenica successivi fenomeni deformativi

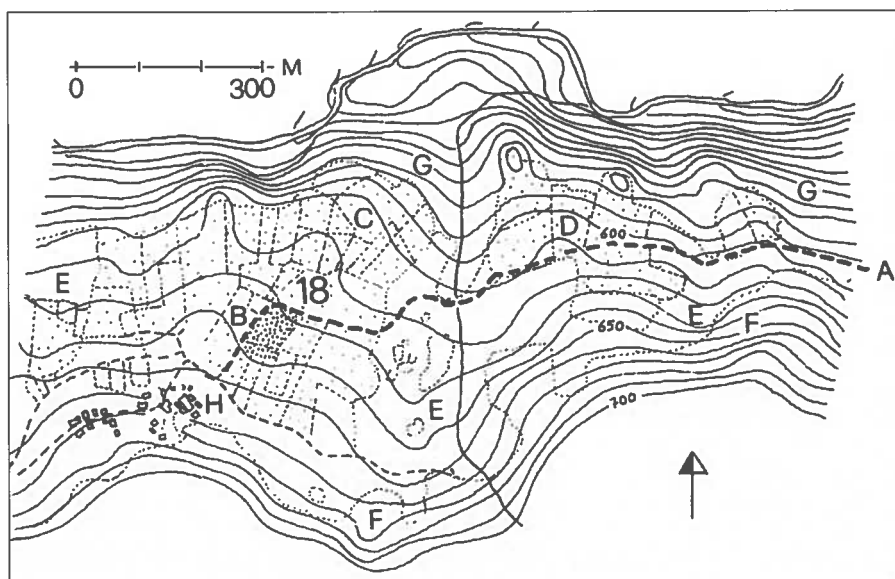


Fig 1 - Analisi territoriale dell'abitato antico presso Faieto. 18/B: insediamento antico; 18A: insediamento medievale aperto. (Fonte: "La valle dell'alto Vomano ed i Monti della Laga", Tercas, 1991).

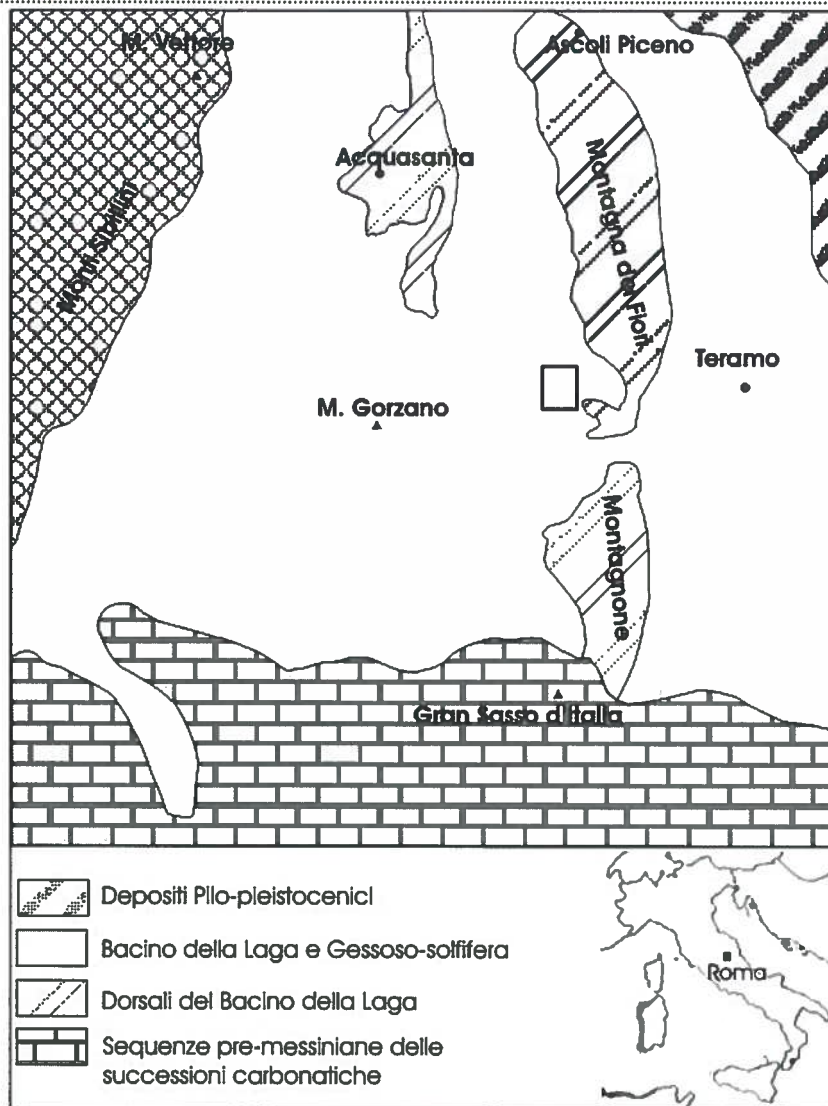


Fig. 2 - Inquadramento geologico generale (Fonte: Centamore E., et alii, 1992).

sono proseguiti fino al Pliocene con un coinvolgimento della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese e del bacino pelagico umbro-marchigiano (Centamore & Deiana, 1986). L'evoluzione è avvenuta secondo un sistema catena, avanfossa, avampaese adriatico-vergente con successivi fenomeni

di *bending*, fagliazioni, fratturazioni e fenomeni di *thrusting* (Calamita & Deiana, 1986). Gli ambienti emipelagici delle Marne dello Schlier a Nord, nel settore marchigiano, vengono sostituiti a Sud da una sedimentazione di mare sempre più profonda rispetto all'originaria piattaforma con depositi caratterizza-

ti da torbiditi carbonatiche che danno luogo alla Formazione delle Marne con Cerrognna. Nel Tortoniano il margine della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese, dalla quale avevano origine i nuovi depositi del futuro Bacino della Laga, non è più tettonicamente attivo esaurendo in tal modo gli apporti detritici carbonatici che, in relazione all'isolamento del neoformato bacino, porta alla costituzione di un ambiente asfittico con scarsa o nulla circolazione e quindi alla deposizione delle Marne a Pteropodi. Nel Messiniano inferiore, mentre l'area del bacino Umbro è corrugata ed emersa, in avanfossa prende origine il bacino torbiditico della Laga articolato da dorsali e depressioni allungate prevalentemente in senso longitudinale impostato, in parte, sulla precedente area di sedimentazione delle Marne a Pteropodi. In tale periodo quindi il bacino viene ad essere invaso da quantità sempre più ingenti di torbiditi mentre, nel Messiniano medio, in relazione con la crisi di salinità del Mediterraneo, si instaura un diffuso ambiente evaporitico, con la deposizione di torbiditi silico-clastiche gessose (livello evaporitico individuato ad Ovest dell'area rilevata).

Nel Pliocene inferiore le spinte tettoniche nell'Appennino centrale assumono risultanti orientali; a questa fase sarebbe ascrivibile la rotazione del Gran Sasso che ne avrebbe provocato l'accavallamento sulla porzione meridionale della struttura Montagna dei Fiori-Cima Alta (Ghisetti & Vezzani, 1986a). Con la propagazione dell'onda orogenica, ed il conseguente coinvolgimento (nel processo di strutturazione della catena) dell'avampaese, si ha la definitiva saturazione ed emersione del Bacino della Laga i cui depositi di chiusura sono rappresentati dalle peliti grigio-azzurre Plio-Pleistoceniche. Le formazioni litoidi riscontrate nell'area esaminata sono dal basso verso l'alto: Marne con Cerrognna, Marne a Pteropodi e Formazione della Laga (Centamore & Deiana, 1986).

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

La configurazione attuale dell'area è il prodotto dell'interazione tra gli intensi processi morfogenetici, le caratteristiche litologiche del substrato, gli eventi tettonici succedutisi nel tempo ed i cambiamenti climatici del passato. La loro interazione ha determinato una elevata energia del rilievo con valli fortemente incise e, in relazione alla litologia del substrato, una tipica configurazione a gradinata. Un'evoluzione molto più rapida dei versanti si è avuta in seguito all'occupazione antropica in epoca storica, che ha dato luogo a disboscamenti, pascolo, pratiche agricole. L'alternanza di litologie a diversa competenza è all'origine di scarpate strutturali (fig. 3 e 3a) ubicate in corrispondenza degli affioramenti arenacei della Formazione della Laga, degli affioramen-



Fig. 3 - Panoramica dell'abitato di Faieto interessato dal fenomeno gravitativo. Visibili le scarpate strutturali ed i ripiani morfologici.

ti calcareo-marnosi delle Marne con Cerroigna, dei ripiani morfologici declinanti verso oriente impostati sulla *facies* pelitica, pelitico-arenacea e sulla Formazione delle Marne a Pteropodi. I processi legati all'azione della gravità sono stati distinti in: a) frane per scorrimento, b) frane per colamento, c) crolli; inoltre sono stati analizzati tutti quei processi che, pur dipendendo dalla forza di gravità, mostrano evoluzioni nel complesso piuttosto lente, con riattivazioni essenzialmente stagionali: deformazioni plastiche e soliflusso. Le frane di tipo "a" sono subordinate alle colate e deformazioni plastiche per numero; in ogni caso, quella principale, interessa direttamente l'intero nucleo antico dell'abitato di Faieto. Tale frana appare originatasi come rotazionale e, successivamente, parzialmente evolutasi in traslazionale poiché accumulatasi sui preesistenti depositi detritici. In relazione al grado di freschezza delle forme ed al quadro fessurativo in evoluzione sugli edifici, il fenomeno può essere ritenuto attivo con una evoluzione lenta nel tempo dettata dalle variazioni stagionali ed annuali della superficie piezometrica.

La restante porzione dell'area è interessata da estesi fenomeni di deformazione plastica e colamenti (fig. 3 e 3a), frane tipo "b", in progressiva evoluzione favorita dalle condizioni geologico strutturali e dalla presenza di acqua. Per quanto riguarda i movimenti lenti risulta evidente la prevalenza delle deformazioni plastiche rispetto al soliflusso (entrambi rappresentanti deformazioni in campo viscoelastico o *creep*). Essi costituiscono i più importanti processi interessanti le coperture eluvio-colluviali e denotano un'evoluzione con movimenti intermittenti delle masse, ovvero stagionali. Queste morfologie sono predominanti nel versante direttamente interessato dal tracciato stradale alimentate da un'attiva dinamica delle acque sotterranee.

I fenomeni di tipo "c", crolli, si rinvengono principalmente alla base della scarpate strutturali costituite da orizzonti arenacei in strati da spessi a molto spessi (fig. 4).

Blocchi le cui dimensioni raggiungono anche i 4 metri, si possono osservare poco a valle dell'abitato di Faieto (fig. 5); la loro presenza può essere imputata ai fenomeni di crollo che si verificavano durante i fenomeni di arretramento della scarpata fino a raggiungere la posizione attuale o, verosimilmente, a fenomeni di rotolamento e saltellamento delle porzioni di scarpata a maggiore energia del rilievo quindi con la possibilità di acquisire alti valori di energia cinetica.

Il reticolo idrografico si presenta piuttosto sviluppato, con l'asta principale del Fosso Valloni e numerosi fossi laterali marcati da vallecole a sezione a "V" che denotano lo stato di attività di queste forme. In esse il ruscel-

lamento concentrato è particolarmente sviluppato durante eventi meteorici intensi e/o persistenti. Tale vallecole, nella zona prossima all'area edificata, risultano oblitrate e/o in alcuni casi cancellate dall'attività antropica. Allo sbocco delle vallecole si osservano conoidi alluvionali anche in prossimità dell'area edificata di varia estensione e pendenza, interessati da una coltre vegetale, che denota uno stato attuale di quiescenza.

ANALISI GEOTECNICA

In considerazione della complessità geologica e geotecnica riscontrata, è stata condotta un'analisi numerica ad elementi finiti; l'adozione di appropriate leggi costitutive dei geomateriali ha consentito di ricostruire la storia tensionale e deformativa del corpo di frana. In tal senso il calcolo è stato impostato con il modello di calcolo *Drucker-Prager* (elastico non lineare - perfettamente

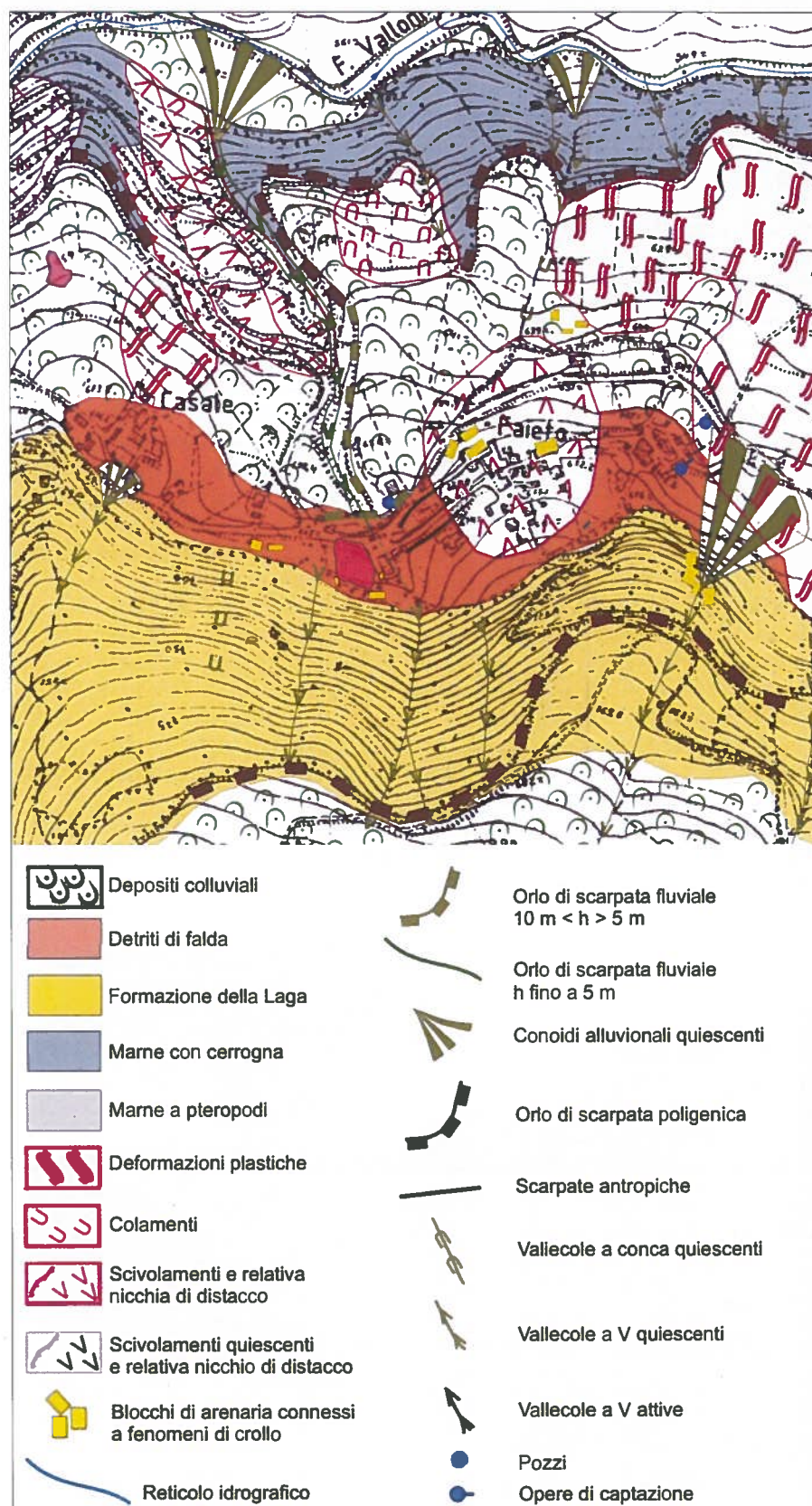


Fig. 3a - Stralcio geologico geomorfologico dell'area e relativa legenda.



Fig. 4 - Fenomeni di crollo dalle scarpate strutturali ricoperti da vegetazione.

te plastico) per il corpo di frana e i depositi di monte e di valle. La Formazione della Laga è stata modellata in campo elastico isotropico non lineare, sia per l'elevata rigidità presentata dai litotipi arenacei sia per evitare una diretta influenza sul comportamento dell'intero modello tale da obliterare il reale punto di vista. Per il substrato (Marni a Pteropodi) è stato adottato il *cap model* (elastico non lineare - plastico inelastico o rammollente) che è basato sul fatto che l'isteresi volumetrica esibita da molti geomateriali può essere descritta da un modello plastico, se tale modello è basato su una superficie di snervamento inelastico che include condizioni di stress idrostatico; le condizioni di *creep* sono state riprodotte impostando le equazioni relative al modello di Kelvin-Voigt. È stata eseguita un'analisi tensodeformativa iniziale con la quale è sta-

to modellato il comportamento reale del corpo di frana in condizioni di *creep*, come mostrato dalle letture inclinometriche. Dal grafico delle deformazioni inclinometriche dopo 45 giorni di *creep* (fig. 6) si evince come il campo di velocità di spostamento della frana calcolato sia sufficientemente prossimo a quello reale (misurato), con uno scarto del 9.65%. Nel caso particolare il monitoraggio, effettuato con misure topografiche, misure piezometriche, misure inclinometriche e misure del quadro fessurativo su edifici significativi, ha evidenziato l'esistenza di un movimento franoso di tipo prevalentemente traslazionale articolato su superfici di rottura e/o di scivolamento sovrapposte.

Nell'insieme possono essere distinte tre zone all'incirca omogenee, caratterizzate, da monte verso valle, dall'attenuazione della velocità di deformazione, quest'ultima da



Fig. 5 - Blocchi arenacei di dimensioni metriche originati da fenomeni di crollo.

porsi in relazione alla variazione delle proprietà fisico-meccaniche dei terreni, all'andamento della falda freatica ed alla conformazione delle stesse superfici di rottura. La zona centrale del corpo di frana risulta essere invece la più critica, dal momento che assomma contemporaneamente deformazioni sia estensive, associate alla presenza di una superficie di scorrimento secondaria, sia compressive, legate all'azione spingente del settore di monte. In tale zona sono di fatti concentrati gli effetti deformativi sulle abitazioni. Infine è da notare come gli inclinometri di valle abbiano evidenziato la presenza di una superficie di rottura e scorrimento profonda, non ipotizzabile su basi geomorfologiche ma rilevata in sede di indagine diretta. Dalle letture inclinometriche si è analizzato lo stato di attività di tale frattura marcandone con precisione la profondità, che risulta compresa tra i -14 ed -17 metri dal piano di campagna in prossimità del piede della frana. L'analisi integrata dei dati ha quindi permesso la ricostruzione del profilo geotecnico relativo al corpo di frana, suddividendo lo stesso in porzioni a comportamento omogeneo:

- unità geotecnica di base, rappresentata dalla Formazione delle Marni a Pteropodi con un comportamento tensodeformativo di tipo *strain-softening* (rammollente); con un pronunciato comportamento fragile;
- superficie profonda di rottura (per taglio) e di scorrimento, lungo la quale la resistenza al taglio decade ai valori minimi competenti all'unità precedente;
- superficie principale di scivolamento, coincidente con il contatto stratigrafico tra i terreni in frana e le sottostanti Marni a Pteropodi;
- unità relativa al corpo di frana vero e proprio, costituita da blocchi arenacei e pelitici, aventi dimensioni variabili fino a diverse decine di metri cubi, immersi in matrice limo-sabbiosa, con un comportamento elastoviscoplastico;
- unità relativa ai depositi superficiali di monte, rappresentati da limi e limi sabbiosi con diffuso detrito, paleosuoli e terreno di riporto;
- unità relativa ai depositi superficiali di valle, con le medesime caratteristiche di cui sopra;
- unità geotecnica indisturbata corrispondente alla Formazione della Laga. Ad essa competono valori dell'angolo di resistenza al taglio $>$ di 35° e della coesione di diverse centinaia di KPa (valori scaturiti dall'analisi geomeccaniche dell'ammasso roccioso).

Nella definizione delle ipotesi di consolidamento al fine di bonificare l'area in frana interessante l'abitato di Faieto, occorre porre particolare attenzione ai seguenti punti salienti:

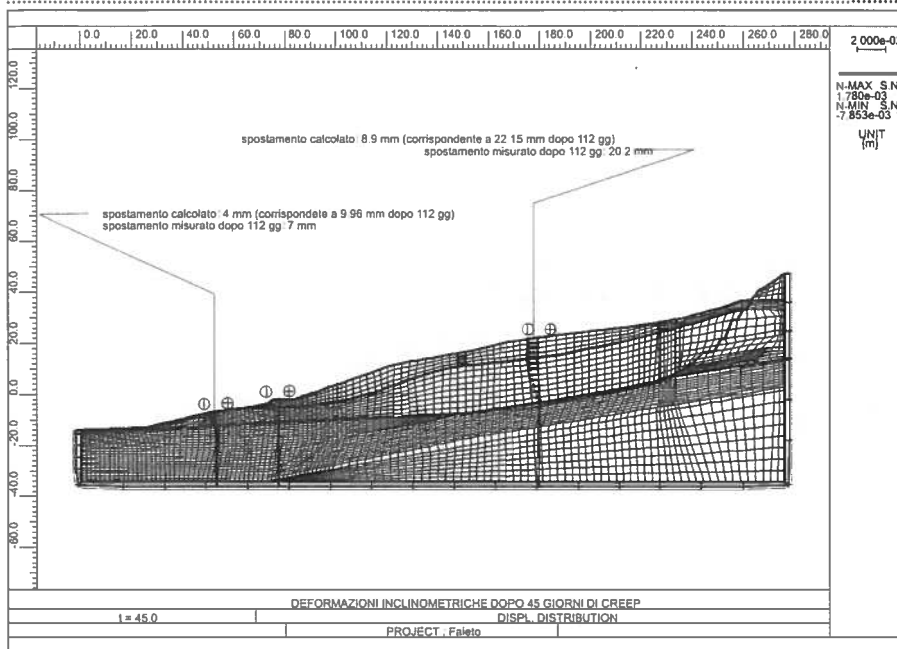


Fig. 6 - Grafico delle deformazioni inclinometriche.

Il corpo di frana in oggetto, si presenta come un processo di scorrimento, intendendo in tal modo un fenomeno di scivolamento essenzialmente piano di una massa caotica poggiante presumibilmente su preesistenti depositi detritici e, sicuramente, sulle peliti plasticizzanti della Formazione delle Marne a Pteropodi;

La cinematica del corpo in scivolamento denota un movimento lento tempo-dipendente (*creep* o comportamento elasto-plastico-viscoso), fortemente dipendente sia dalla presenza di un'attiva dinamica delle acque sotterranee che dalla variazione stagionale della stessa e, infine, dal particolare comportamento tensio-deformativo della peliti sopra citate.

Qualunque tipologia di intervento non può prescindere dal prendere in considerazione la necessità di drenare costantemente le acque sotterranee e di regimentare le acque di superficie. La tipologia più idonea (riguardante le acque sotterranee), alla luce dei risultati e conoscenze attuali, potrebbe es-

sere rappresentata dalla esecuzione di "pozzi drenanti strutturali", che combinano l'effetto drenante delle acque con le forze stabilizzanti indotte dalla rigidità dei pozzi stessi. Tali pozzi dovrebbero essere realizzati sia in corrispondenza della testata della frana (in prossimità della sovrastante scarpata strutturale) che alla base della stessa. Inoltre dovrebbero essere collegati alla base a costituire un unico sistema drenante dotato di una elevata capacità di accumulo e smaltimento.

CONCLUSIONI

L'area esaminata mostra nel suo insieme quegli elementi geologico-geomorfologici che, successivamente all'intervento di bonifica, potrebbero essere valorizzati con la creazione di percorsi didattico-naturalistici e scientifici, la realizzazione di sentieri, l'installazione di opportuna cartellonistica e/o segnaletica e di opuscoli esplicativi. Si potrebbe pensare addirittura ad un recupero di vecchi edifici per la realizzazione di un centro di educazione ambientale che po-

trebbe rappresentare anche una risorsa per incrementare il turismo nelle zone interne, soprattutto quelle di media montagna, sempre più abbandonate, cercando quindi di valorizzare delle aree meno note ma non per questo meno importanti.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV. - LA VALLE DELL'ALTO VOMANO ED I MONTI DELLA LAGA. TERCAS 1991

ADAMOLI L., (1980) - CONTRIBUTO ALLE CONOSCENZE GEOLOGICHE E PETROGRAFICHE DELLA FORMAZIONE DELLA LAGA. NOTIZIE, C.C.I.A.A. - TERAMO N. 8, 31-48.

ADAMOLI L., (1994) - STUDIO DELL'AMBIENTE GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DELLA PROVINCIA DI TERAMO. AMM. PROV. TERAMO.

BIGI S., CALAMITA F., CELLO G., CENTAMORE E., DEIANA G., PALTRINIERI W. & RIDOLFI M., (1995/1) - EVOLUZIONE MESSINIANO-PLIOCENICA DEL SISTEMA CATENA-AVANFOSSA NELL'AREA MARCHIGIANO-ABRUZZESE ESTERNA. ST. GEOL. CAMERTI. ATTI DEL CONVEGNO CAMERINO, 9-10 FEBBRAIO 1995.

CENTAMORE E. & DEIANA G., (1986) - LA GEOLOGIA DELLE MARCHE. ST. GEOL. CAMERTI., NUM. SPEC., 73° CONG. SOC. GEOL. IT. ROMA 30 SETTEMBRE - 4 OTTOBRE 1986.

CENTAMORE E., CANTALAMESSA G., MICARELLI A., POTETTI M., BERTI D., BIGI S., MORELLI C., & RIDOLFI M., (1991/2) - STRATIGRAFIA E ANALISI DI FACIES DEI DEPOSITI DEL MIOCENE E DEL PLIOCENE INFERIORE DELL'AVANFOSSA MARCHIGIANO ABRUZZESE E DELLE ZONE LIMITROFE. ST. GEOL. CAMERTI., P. 125-131.

CENTAMORE E., CANTALAMESSA G., MICARELLI A., POTETTI M., RIDOLFI M., CRISTALLINI M & MORELLI C., (1993) - CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEI DEPOSITI TERRIGENI NEOGENICI DI AVANFOSSA DEL TERAMANO (ABRUZZO SETTENTRIONALE). BOLL. SOC. GEOL. IT., 112: Pp. 63-81.

CHEN W.F. & BALADI G.Y., (1985) - SOIL PLASTICITY: THEORY AND IMPLEMENTATION. ELSEVIER, NEW YORK

DI FRANCESCO R., 1996 - RICOSTRUZIONE DELL'EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA DI UN TRATTO DEI MONTI DELLA LAGA ATTRAVERSO L'ESECUZIONE DEL RILEVAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO. UNIVERSITÀ DI CAMERINO - TESI DI LAUREA INEDITA.

FABBRI M. & ZARLENGA F., (1996) - I BENI NATURALI CULTURALI GEOLOGICI. VERDE AMBIENTE N. 1, GENNAIO/FEBBRAIO 1996.

GHISETTI F. & VEZZANI L. (1986A) - ASSETTO GEOMETRICO ED EVOLUZIONE STRUTTURALE DELLA CATENA DEL GRAN SASSO TRA VADO DI SIELLA E VADO DI CORNO. BOLL. SOC. GEOL. IT, 105, 131-171.

RUSSO C., URCIOLI G., (1999) - INFLUENZA DELLE VARIAZIONI DELLE PRESSIONI NEUTRE SUGLI SPOSTAMENTI DI FRANE LENTE. RIVISTA ITALIANA DI GEOTECNICA N. 1 GENNAIO-MARZO 1999, Pp. 47-55

TAMBARA F., (1998) - STABILIZZAZIONE DEI PENDII: TIPOLOGIE, TECNOLOGIE, REALIZZAZIONI. HELVENIUS EDIZIONI SRL

VARNES D.J. (1978) - SLOPE MOVEMENTS TYPES AND PROCESSES. T.R.B. SPEC. REP., 176, NAT. ACAD. OF SC., 11-33.

Z_SOIL.Pc 5.70 (2001). USER MANUAL. ELMEPRESS INTERNATIONAL, ZACE SERVICES LTD, LAUSANNE

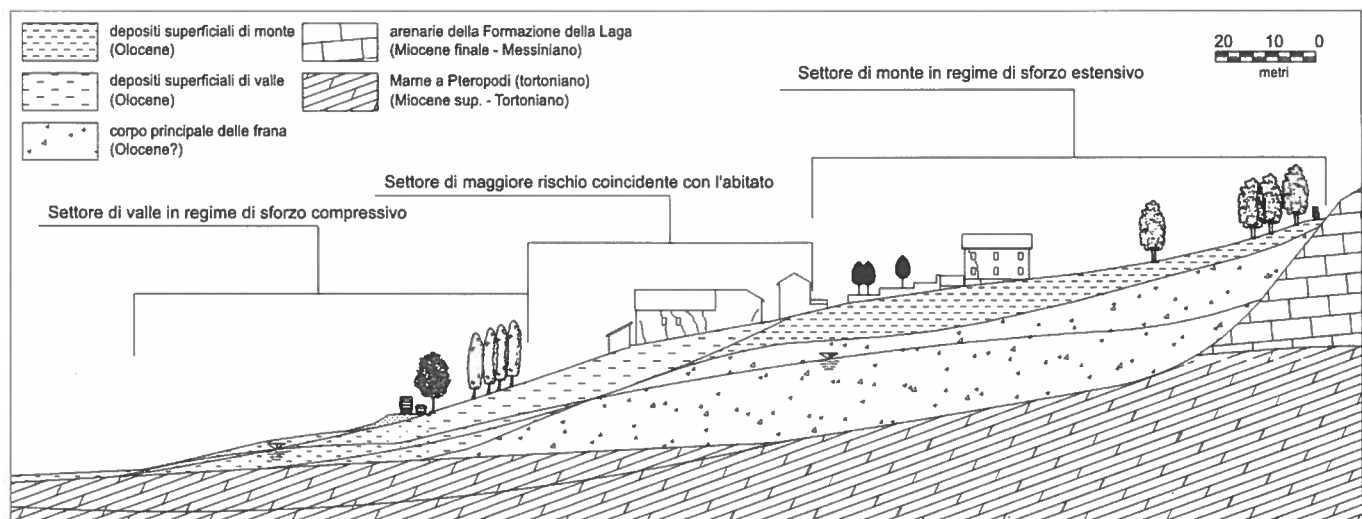


Fig. 7 - Sezione stratigrafica semplificata.