



IL GEOLOGO

PERIODICO UFFICIALE



**ORDINE DEI GEOLOGI
DELLA TOSCANA**

**Il giusto compenso per le prestazioni
professionali: qualcosa si muove**

**Sperimentazione del metodo Sinmap per
la valutazione della stabilità potenziale dei
versanti**

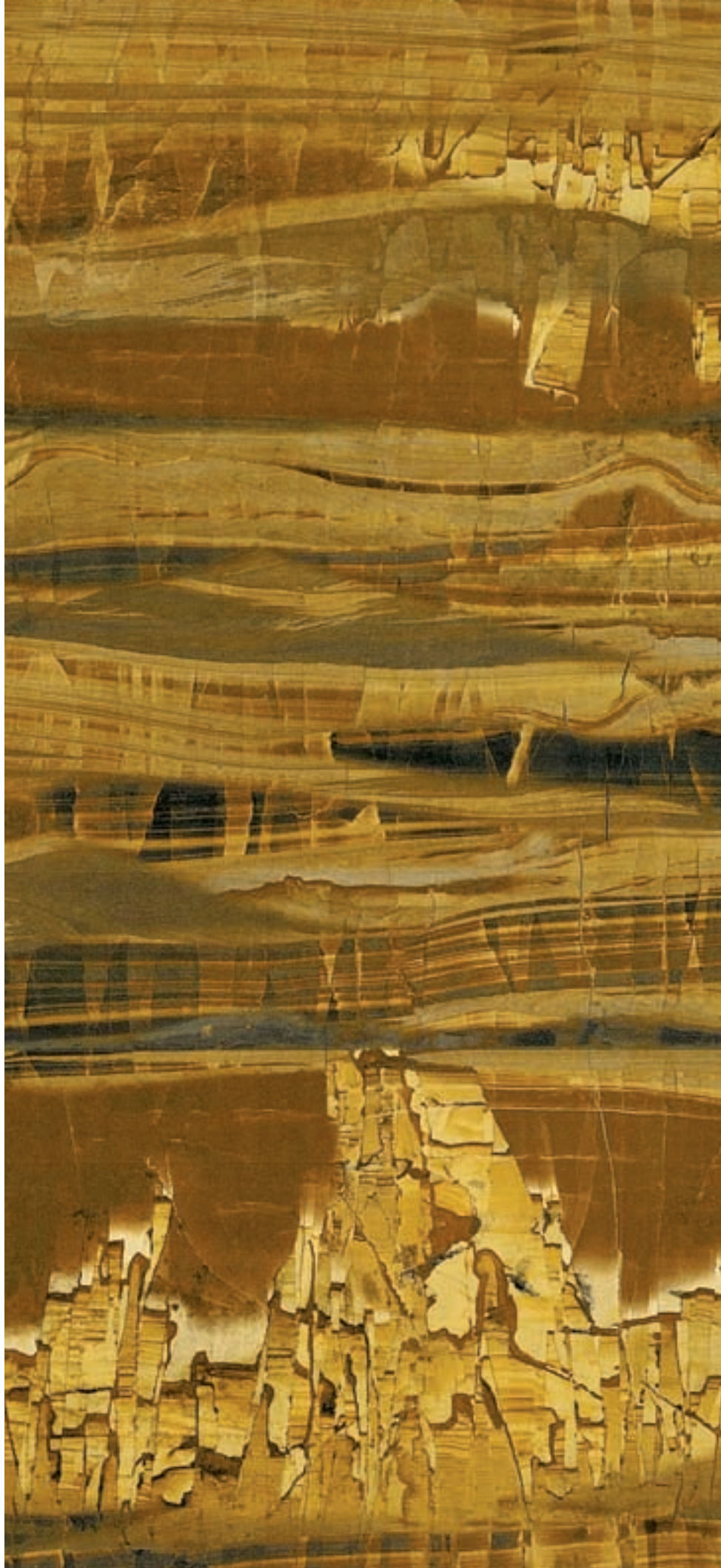
**La Legenda Geomorfologica della
Regione Toscana**

Rilevamento geomorfologico e cartografia

Le Balze di Volterra (II parte)

**Un altro giorno
è andato...**

103



QUANDO FINISCE IL SUV,
COMINCIA STELVIO.



ALFA ROMEO STELVIO

Val. Max. consumi ciclo combinato (l/100 km) 7. Emissioni CO₂ (g/km) 161.

La meccanica delle emozioni



MASTER UNIVERSITARI 2017-2018



UNIVERSITÀ
DI SIENA 1240
CGT

Centro di GeoTecnologie

Geomatica



www.cgt-geom.it

Master I livello Master II livello

Scadenza iscrizioni	24/10/2017	17/10/2017
Inizio lezioni	14/11/2017	18/11/2017

Idrocarburi



www.cgt-msepi.it

Master I livello Master II livello

Scadenza iscrizioni	15/11/2017	08/11/2017
Inizio lezioni	05/12/2017	12/12/2017

Engineering Geology



www.cgt-engeo.it

Master I livello Master II livello

Scadenza iscrizioni	27/12/2017	12/12/2017
Inizio lezioni	22/01/2018	25/01/2018

Geotecnologie per l'Archeologia



www.cgt-gtarc.it

Master II livello

Scadenza iscrizioni	29/12/2017
Inizio lezioni	24/01/2018

Geotecnologie Ambientali



www.cgt-msga.it

Master I livello Master II livello

Scadenza iscrizioni	29/12/2017	12/12/2017
Inizio lezioni	23/01/2018	26/01/2018

Pianificazione Aree Costiere



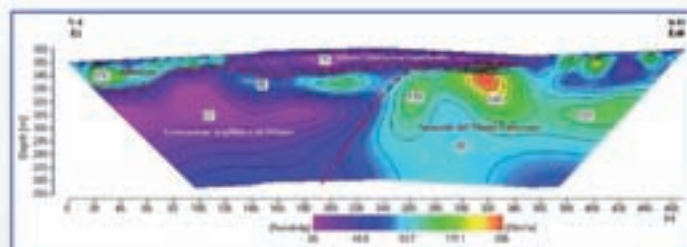
www.cgt-arco.it

Master I livello Master II livello

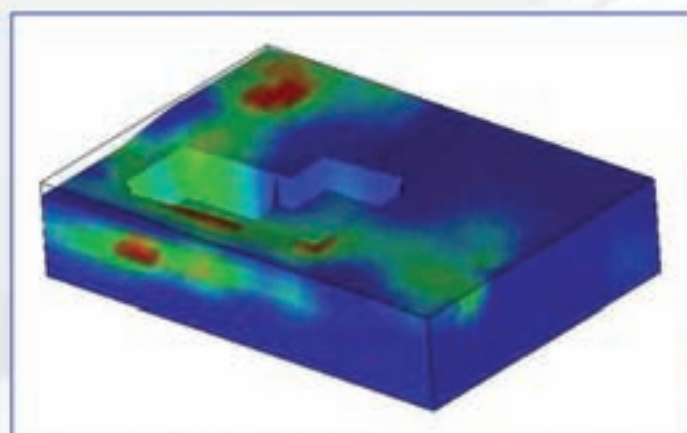
Scadenza iscrizioni	29/12/2017	12/12/2017
Inizio lezioni	23/01/2018	26/01/2018

www.geotecnologie.unisi.it
master.cgt@unisi.it
formazione-cgt@unisi.it
San Giovanni Valdarno (AR)
Tel. 055.911.94.49

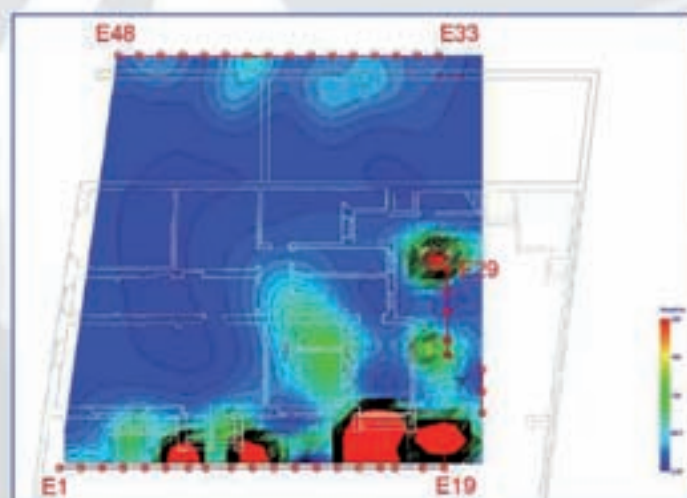
GEOELETRICA



TOMOGRAFIA ELETTRICA 2D



TOMOGRAFIA ELETTRICA 3D: VOLUME SOTTO EDIFICIO



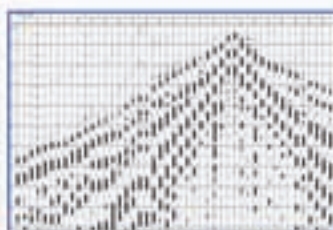
TOMOGRAFIA ELETTRICA 3D: SEZIONE ORIZZONTALE

SI EFFETTUANO INOLTRE:

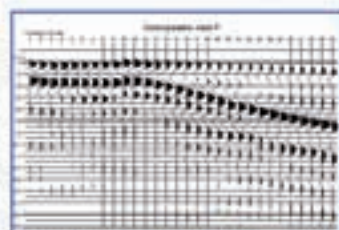
RILIEVI PLANO-ALTIMETRICI DI DETTAGLIO
CON GPS TOPOGRAFICO (BASE + ROVER)

INDAGINI GEORADAR

SISMICA



SISMOGRAMMA DI SUPERFICIE - ONDE S_H



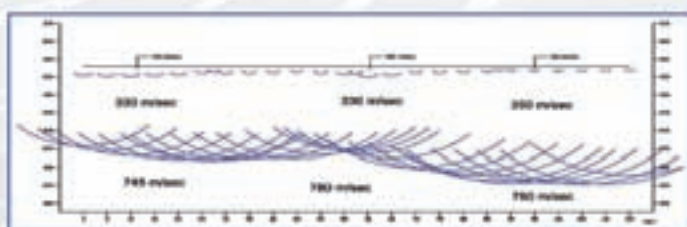
SISMOGRAMMA IN FORO (DH) - ONDE P

SI ESEGUONO:

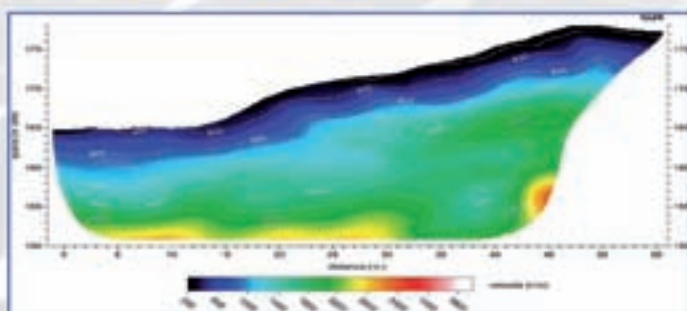
INDAGINI SISMICHE DI SUPERFICIE A RIFRAZIONE E MASW

INDAGINI SISMICHE IN FORO TIPO DOWN HOLE E CROSS HOLE

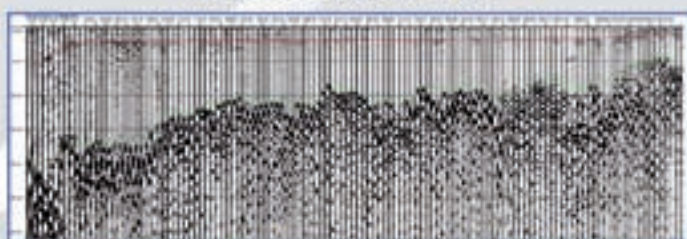
SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA (HVSR) E CON
ANTENNA SISMICA (ESAC)



SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA - ONDE S_H



TOMOGRAFIA SISMICA - ONDE P



CROSS HOLE: SISMOGRAMMA COMBINATO ONDE P E S_v



MISURA HVSR: ANDAMENTO DELLA CURVA FREQUENZA - HV

103

SOMMARIO

ANNO XXVIII • LUGLIO 2017



**ORDINE DEI GEOLOGI
DELLA TOSCANA**

EDITORIALE

Un altro giorno è andato... 5
Maria-Teresa Fagioli

ATTUALITÀ

**Il giusto compenso per le prestazioni professionali:
qualcosa si muove** 8
Nino Scripelliti

**Sperimentazione del metodo Sinmap per la valutazione
della stabilità potenziale dei versanti** 10
Gianluca Quercini, Piero Barazzuoli,
Fausto Capacci, Jenny Migliorini

La Legenda Geomorfológica della Regione Toscana 20
Carlo Simoncini, Francesco Manetti, Guido Lavorini

RECENSIONI DI...

Rilevamento geomorfologico e cartografia 25
di Maurizio D'Orefice e Roberto Graciotti
a cura di Michele Ambrosio

SCIENZA E CULTURA

Le Balze di Volterra (seconda parte) 26
di Giancarlo Lari

IN RICORDO DI...

In memoria di Fabio Martellini 30



POWERING YOUR COMPANY

WWW.AGICOM.IT



Ordine dei Geologi della Toscana

Un altro giorno è andato...



Anche questa consiliatura sta giungendo alla sua naturale conclusione; senza impelagarmi in bilanci e rivendicazioni, che poco ci azzeccano con un editoriale, ritengo piuttosto utile richiamare alcune questioni di carattere generale.

È stato già detto e ripetuto molte volte che gli Ordini negli ultimi 10 anni sono molto cambiati, ma il cambiamento

non è stato solo conseguenza della soppressione dei tariffari, come percepiamo sulla nostra pelle di professionisti ogni giorno, molti altri piccoli e meno piccoli interventi del legislatore hanno contribuito a cambiare il volto delle professioni intellettuali ed i ruoli delle istituzioni che li governano e rappresentano, gli Ordini professionali, appunto.

L'Ordine è un ente di diritto pubblico senza scopo di lucro, ovvero una struttura privatistica, sottoposta però a controllo pubblico e nella fattispecie a quello del Ministero di Grazia e Giustizia. L'ambiguità "privato\pubblico" è stata di fatto "risolta" da una prassi recentemente diffusasi negli organi dello Stato che hanno cominciato ad imporci tutte le incombenze ed i controlli del "pubblico" senza riconoscerne peraltro i vantaggi e le agevolazioni. Ciò ha prodotto un vertiginoso aumento delle incombenze burocratiche e dei costi gestionali ad esse connessi.

I Consigli degli Ordini hanno dovuto giocoforza adattarsi e quindi sobbarcarsi, ad adempimenti burocratici pesanti più commisurati per un



EDITORIALE

MARIA-TERESA FAGIOLI
PRESIDENTE DELL'ORDINE
DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA

grosso ente pubblico che per un piccolo Ordine regionale come il nostro, di poco più di 1300 iscritti; le responsabilità del Presidente dell'Ordine sono conseguentemente di colpo aumentate. Ovviamente questo aumento di burocrazia, oneroso in termini di tempi di segreteria, consulenze obbligatorie, spese postali, resta a carico delle quote degli iscritti e di un volontariato sempre più stressante e "time consuming" per i consiglieri. Da una bicicletta siamo passati lentamente ad un carretto sovraccaricato e chi ha voluto la bicicletta ed era giustamente disposto a pedalare si è ritrovato nel ruolo del mulo da tiro.

Fra mille difficoltà abbiamo comunque coperto molti settori, e di due in particolare voglio trattare anche perché saranno una eredità importante (oneri ed onori) con la quale il consiglio rinnovato dovrà cimentarsi: Sinergia ed Equo compenso. Questioni apparentemente distanti, da una parte la strategia politica, dall'altra la mera bottega, ma sono davvero così distanti?

La questione sinergia ha implicazioni molto articolate, poiché si tratta di cercare sempre

prima dello scontro, l'accordo con ogni possibile interlocutore Ed è complicato e difficile trovare punti di incontro; per ottenere bisogna avere peso. Ma noi geologi, al di là dei numeri, il peso l'abbiamo? O meglio siamo consapevoli di averlo? Vediamo un poco: sinergia con le altre categorie professionali, ad esempio.

L'OGT è stato fra i fondatori della Rete delle professioni nella consapevolezza che molti argomenti anche delicati sono di comune interesse e che da soli, piccoli e poco numerosi, possiamo ottenere poco o nulla. Abbiamo contribuito a fondare quella Rete che sta piano piano diventando interlocutore di qualità dei politici. Una rete in cui i geologi sono tenuti nella giusta considerazione, tanto che per le materie di nostra competenza, siamo a guidare delle commissioni (e non per mancanza di concorrenza, posso assicurare).

L'accordo non è sempre semplice raggiungerlo, fino ad ora ci siamo riusciti senza cedere nulla di quelle che sono le nostre prerogative; ma per continuare a funzionare un accordo, come il territorio antropizzato, ha bisogno di costante manutenzione, esso deve essere costantemente cercato e curato.

Sinergia ed unità d'intenti abbiamo cercato con i colleghi dipendenti pubblici, nella consapevolezza che essi lungi dall'esserci nemici, rappresentano al contrario le testa di ponte della scienza e del buon senso geologico all'interno delle loro strutture di appartenenza. Se il rapporto con i colleghi pubblici dipendenti non è mai cessato, non altrettanto si può dire con Enti e Regione. I politici "regionali" di questa legislatura, sembrano rifiutare per principio ogni contatto con gli Ordini, ed accettano solamente come interlocutore (quando lo accettano) la Rete delle professioni. L'interazione con funzionari e dirigenti è stata quanto mai disomogenea: si va dall'ufficio sismico con cui il dialogo è aperto e continuo alla chiusura totale dell'ufficio che si occupa di pozzi ed acqua. Sembrerebbe quasi che il livello di accettazione del dialogo sia direttamente proporzionale alla specifica competenza tecnica dei funzionari in relazione al ruolo svolto.

Sinergia c'è stata con le università; non poteva non essere così visto il comune fine ed interesse a formare al meglio futuri giovani colleghi preparati ed aggiornati alle nuove tecnologie, ma sappiamo bene che così non è sempre stato. Quello che sembrava irrealizzabile è avvenuto, gli universitari si sono resi disponibili al dialogo, provvedendo loro stessi a stigmatizzare quei loro colleghi che al di fuori dei paletti imposti dalla legge esercitano la professione, magari con gli studenti nel ruolo di manovali non pagati. Da un sommario bilancio direi che dei risultati, dove più dove meno, si sono ottenuti con tutti gli interlocutori cui ho accennato, laddove invece i risultati sono stati più modesti è stato nei tentativi di trovare accordo fra i geologi professionisti.

Gli ultimi 10 anni hanno visto rinnovarsi per ben due volte il Consiglio Nazionale ed i veleni elettorali sono si sono sparsi anche all'interno degli Ordini Regionali. L'OGT stesso non ne è stato immune con tentativi di ostacolare il nostro

lavoro sia dall'interno che dall'esterno.

Ciononostante, faticosamente, siamo andati avanti nella consapevolezza che l'unione è la carta vincente per la nostra professione, la divisione fa comodo solo a chi cerca di soggiogare tutta la categoria.

La Toscana oggi dialoga senza difficoltà con tutti gli altri OORR, senza preconcetti, ma i veleni purtroppo rimangono. Eppure il concetto è banale, se vogliamo raggiungere lo scopo di ottenere di più e di meglio per la categoria dobbiamo lavorare insieme, non farci la guerra. In fondo scopo degli Ordini è (o forse è meglio dire dovrebbe essere) cercare di diffondere sia con norme che con disseminazione la professionalità degli iscritti nell'interesse della comunità e la discussione interna dovrebbe concentrarsi il più possibile ai metodi da adottare per raggiungere lo scopo. Purtroppo negli ultimi anni non è stato così, complice forse una congiuntura economica non brillante, rispetto alla dialettica costruttiva (pressochè assente) hanno finito per prevalere veleni e veti incrociati. E c'è chi, pur di non spartire il proprio spazio di potere, è disposto a sfasciare tutto, memore della morale dei dittatori: qualsiasi cosa appartiene di fatto a colui (o colei) che ha il potere di distruggerla. Eppure la sinergia fra colleghi e fra Ordini Regionali è qualcosa di potente e quando c'è stata ha dato frutti. Forse è proprio di questo che qualcuno ha avuto ed ha più paura. Un esempio? L'Epap.

Gli OORR si sono uniti per scardinare una compagine in perenne conflittualità interna e poco propensa ad ascoltare gli iscritti che aveva finito per far percepire i contributi all'Ente più come una tassa che come un'opportunità, come ebbe a sintetizzare un collega, l'"Ente Produzione Anziani Poveri".

Nonostante la ferrea convinzione circa la propria assoluta insostituibilità di alcuni ricandidati trombati (che con un inconsistente tentativo di invalidare le elezioni hanno prodotto un forse involontario, ma non per questo meno grave danno al montante degli iscritti) la sinergia ha vinto, l'EPAP ha rinnovato i suoi organi collegiali di controllo, indirizzo e gestione all'80% ed oggi, fra mille difficoltà, cominciamo a vederne i frutti. Le scelte dell'Ente dell'ultimo decennio, supportate (voglio credere in buona fede) dalla vecchia gestione, non solo non hanno portato quanto sarebbe stato possibile ai suoi iscritti, non li hanno neppure informati delle opportunità che Epap poteva e può offrire. Vedi ad esempio il credito agevolato e l'assistenza. E l'Epap, abbiamo scoperto (scoperto, sì, perché ciò nella vecchia gestione era quasi un segreto) di assistenza ne può dare, come hanno potuto verificare i colleghi colpiti nei loro beni quando non nella famiglia dal terremoto.

Di agevolazioni ed assistenza, manco a dirlo, bisogno ce n'è assai, visti i tempi grami e vista anche la considerazione mediatico-populista del lavoro professionale, un lavoro che, tolti pochi ammanigliati potenti, in quanto a garanzie sociali rivaleggia col bracciantato ottocentesco se non con i lavavetri al semaforo.

Ed a proposito di remunerazione, la questione

Equo compenso sembrerebbe essere tornata alla ribalta dei media con la manifestazione a Roma dello scorso 13 maggio, manifestazione che ha ricordato il forte disagio dei professionisti che verificano pressochè giornalmente il danno che l'abolizione di tariffe minime obbligatorie ha apportato a tutti; abolizione che era stata gabbellata come doveroso adeguamento a fantomatiche direttive europee di liberalizzazione del mercato a favore dei giovani.

La millantata "liberalizzazione" e le conseguenti "opportunità per i giovani" si sono dimostrate per quel che era facile prevedere sarebbero diventate: lavoro professionale mercificato e remunerato al di sotto di qualsiasi limite sindacale a danno della qualità e del pubblico interesse che le PA credevano di tutelare col ricorso sistematico a bandi al ribasso. Non è un caso che le ristrutturazioni di edifici pubblici appaltate al ribasso sino state collaudate nei fatti, dal terremoto, con numerosi crolli.

Si è instaurato, nei confronti di chi vive del proprio lavoro intellettuale, una specie di caporalato istituzionale, dove lavora solo chi si sottomette ad accettare una paga da fame, ma raramente la fame ispira a lavorare, in scienza e coscienza, al massimo stato dell'arte.

E nemmeno il famoso decreto parametri è riuscito, quando il committente è un soggetto pubblico, a sanare la situazione. Perché?

Innanzitutto l'onorario stabilito dal Decreto (sulla base di minimi tariffari "vintage") non è un onorario minimo ma un onorario da porre a base di gara e quindi soggetto ad ulteriori ribassi; non solo, la sua genericità e le modalità di calcolo valide per tutta Italia che non considerano le specifiche normative regionali comportano difficoltà di interpretazione e moltiplicano i contenziosi.

In ultima analisi per alcune attività in particolare, i calcoli del "Decreto Parametri" forniscono cifre del tutto inadeguate ad un lavoro dignitoso anche senza ulteriori ribassi. Un esempio per tutti, la quotazione per le competenze urbanistiche: in Toscana dove le norme prevedono un impegno professionale gravoso ed articolato esso non

trova corrispettivo nel quantum calcolato col risultato di avere a base di gara cifre già di partenza umilianti, sottoposte ad ulteriore, disperato affamato ribasso.

Anche nel mercato privato la scomparsa di un riferimento tariffario minimo obbligatorio ha posto il committente, spesso ignaro di cosa gli viene offerto in termini di qualità, a scegliere la minor spesa, col risultato del dilagare di prodotti intellettuali frutto del più vergognoso copia incolla, complice il controllo di qualità "a campione" per cui, qualunque schifezza tu abbia prodotto, hai il 90% di probabilità di passarla liscia.

Le recenti dichiarazioni del Ministro della Giustizia Andrea Orlando che ha aperto uno spiraglio verso l'equo compenso, fanno pensare che, meglio tardi che mai, si stia comprendendo il problema; bisogna pressare, mai abbassare la guardia. Lo devono fare i Consigli Nazionali a Roma, dobbiamo noi Ordini premere perchè lo facciano, perchè sensibilizzino il governo a queste problematiche.

Ne va della nostra sussistenza e credo sia inutile dire che l'unica arma che abbiamo è lavorare insieme.

Il nuovo Consiglio avrà sicuramente molto da fare in tanti settori, ma la ricerca della sinergia all'interno ed all'esterno della categoria ed ottenere che la remunerazione di un professionista non possa andare al di sotto di certi minimi sono priorità che mi permetto di sottolineare, perchè ottenere risultati in questi campi è non solo importante, ma necessario affinché la Geologia Professionale non scompaia dalla Toscana e, chissà, da tutto il Bel Paese (come lo chiamava lo Stoppani).

Nell'augurare un buon lavoro alla nuova compagine di consiglio che si insedierà a breve, a qualunque cordata appartenessero i suoi singoli membri in campagna elettorale, colgo l'occasione per salutare e ringraziare tutti quei colleghi che ci hanno aiutato con il loro supporto e con il lavoro delle commissioni. A tutti loro un grandissimo GRAZIE. A quelli che si sono dilettrati a mettere articolati bastoni tra le ruote, grazie anche a loro per lo "stimolo costruttivo".

Da oggi la polizza RC professionale per il geologo può essere acquistata con un click in modo facile e economico.

Visita il nostro sito www.rcgeologi.it

Per maggiori informazioni chiamaci al: ☎ **055 40494**
oppure scrivici una mail a: ✉ geologi@onebroker.it



ONEBROKER
il vostro consulente assicurativo unico



**Finalmente
è arrivata!**

ONEBROKER Srl | Via Alfonso La Marmora, 53 - 50121 Firenze (FI) N. iscrizione RUI: B000097212



di NINO SCRIPPELLITI

Il giusto compenso per le prestazioni professionali: qualcosa si muove

In materia di competenze professionali si assiste da qualche tempo ad un dibattito piuttosto acceso: da un lato si continuano ad enfatizzare oltre misura, i sacri principi della concorrenza che andrebbe a vantaggio del consumatore-utente (cliente) come sostenuto dall'AGCOM (Autorità garante della concorrenza e del mercato, meglio conosciuta come Antitrust), senza tuttavia considerare che la concorrenza si svolge anche sul piano della qualità delle prestazioni, necessariamente pregiudicata da un corrispettivo troppo basso. Ma nel contempo non si può negare l'evidenza di soggetti che nella attuale situazione di tuttora permanente crisi economica alla quale non sfugge il settore delle professioni, dispongono di un forte potere contrattuale (principalmente, amministrazioni pubbliche, grandi committenti nel settore dei lavori pubblici o privati), con la conseguenza che l'applicazione incontrollata della concorrenza anche agli incarichi professionali da parte di soggetti in posizione di prevalenza contrattuale e che necessitano prestazioni ricorrenti della stessa natura, dà luogo inevitabilmente allo stravolgimento e ad una applicazione errata della concorrenza, che va regolata e non lasciata all'anarchia delle leggi del mercato. Diversamente si dà luogo ai cattivi frutti della concorrenza applicata in modo errato, quali la caduta dei corrispettivi professionali al di sotto del livello di dignità e di decoro che l'esercizio professionale deve rispettare, e la caduta della qualità delle prestazioni professionali al di sotto del livello che deve essere assicurato in ogni caso, ed in particolare nel caso di

committenti pubblici, considerati gli interessi generali che questi tutelano. Ora bisogna riconoscere che l'abolizione indiscriminata dei minimi tariffari, proprio in ossequio ai principi della concorrenza, travisando i principi comunitari nella materia e senza una regolamentazione anche di massima nella determinazione dei corrispettivi professionali, rimessi all'accordo tra le parti, si può risolvere non in un vantaggio per gli utenti ma in un vero e proprio danno, e questo per entrambe le parti, professionisti e clienti, i primi in condizioni tali da non assicurare sempre la qualità dei servizi ed esponendosi a rischi di gravi responsabilità e di perdita di fiducia, di reputazione e di considerazione nella società nella quale operano, i secondi in condizioni di non disporre di servizi di qualità adeguata alle loro esigenze. Questo in quanto i parametri ministeriali di cui al decreto n. 140/2012 (per le professioni tecniche, articoli 33-39) per tutte le attività professionali, nemmeno vanno sopravvalutati perché la loro funzione, espressamente indicata dall'articolo 1, è quella di costituire un riferimento per il giudice in caso di controversia nella quale si dovesse provvedere alla liquidazione del compenso, e lo stesso articolo prevede che i valori numerici indicati dei parametri anche a mezzo di percentuale, sia nei minimi che nei massimi, non sono vincolanti per il giudice il quale può discrezionalmente ma motivatamente, quantificare il corrispettivo con riferimento alla

valore della prestazione professionale: il che vuol dire che il riferimento ai parametri, ovviamente in mancanza di accordo tra le parti, non può rappresentare motivo di corrispettivo professionale insufficiente ed inadeguato.

Tuttavia a ben vedere, il problema non è tanto la liquidazione da parte del giudice in caso di controversia, quanto piuttosto la validità e l'efficacia degli accordi e del contratto d'opera professionale quanto alla misura del corrispettivo che il professionista può essere indotto ad accettare nella procedura di gara bandita da una pubblica amministrazione. Ed a tale proposito bisogna dire che la revisione da parte delle principali categorie professionali di principi già dati per scontati in materia di pregi e vantaggi di una concorrenza non regolata, sta dando luogo a frutti che lasciano sperare bene per il futuro.

Si segnalano di seguito alcuni dati e tendenze, in certi casi evidenziati anche dalla stampa. Così, se non altro a parole, il ministro della giustizia parlando ad un recente convegno della Cassa Forense (quindi di avvocati ma il problema, sotto questo aspetto, è comune alle altre categorie) si è espresso testualmente affermando con riferimento a tutte le professioni, che "è una priorità ripristinare le condizioni per un mercato efficiente e creare un incontro razionale della domanda ed offerta. *Attualmente non lo è e, con ogni evidenza, il mercato da solo non funziona*": sagge parole, ma

Costituzione il cui articolo 36 stabilisce che
“il lavoratore ha diritto ad una retribuzione proporzionata alla quantità e qualità del suo lavoro ed in ogni caso sufficiente ad assicurare a se e alla famiglia un’esistenza libera e dignitosa”

sarebbe stato meglio che di questi principi si fosse tenuto conto in sede di abolizione dei minimi tariffari, indiscriminata, precipitosa e non ragionata (qualcuno si ricorda delle *lenzuolate* e del “pacchetto Bersani” sulle liberalizzazioni, approvato con decreto-legge n. 223 del 4 luglio 2006: ma che fretta c’era? Forse non andava bene una legge ordinaria?).

Ora il principio del giusto compenso delle prestazioni di lavoro subordinato è garantito dalla Costituzione il cui articolo 36 stabilisce che *“il lavoratore ha diritto ad una retribuzione proporzionata alla quantità e qualità del suo lavoro ed in ogni caso sufficiente ad assicurare a se e alla famiglia un’esistenza libera e dignitosa”*: ed allora perché questo principio dovrebbe valere solo per i lavoratori subordinati e non per quelli autonomi? Per questi c’è il noto riferimento all’articolo 2233 del codice civile che il pacchetto Bersani e norme successive non hanno toccato e secondo il quale *“in ogni caso la misura del compenso deve essere adeguata all’importanza dell’opera ed al decoro della professione”*; principi che sembrano essere stati accolti in sede comunitaria dalle due sentenze gemelle della Corte di giustizia dell’8 dicembre 2016, a dimostrazione che il riferimento costante ai principi della Unione Europea è più una moda ed un *leitmotiv* che un vero e proprio argomento. Ed è da segnalare, quanto

al diritto interno, una recente sentenza del Tar per la Puglia (n. 875/2017) che con riferimento a prestazioni di natura legale ha enunciato principi di interesse per tutte le professioni, secondo i quali la direttiva UE 2014/24 ha posto l’accento a proposito di competizione concorrenziale tra professionisti, sulla necessità che non si faccia riferimento soltanto al prezzo, ma anche e più propriamente al migliore rapporto qualità/prezzo e ciò proprio in attuazione dell’articolo 2233. Tutte queste considerazioni possono valere in primo luogo per indirizzare ed orientare il comportamento dei committenti, pubblici e privati, in secondo luogo per consentire al professionista che fosse stato vittima dell’applicazione di principi concorrenziali errati, di contestare il corrispettivo: naturalmente ciò non si presenta semplice perché nel caso di incarichi pubblici, ogni contestazione dovrebbe essere proposta prima dell’esito della selezione, e dovrebbe essere riferita alla formulazione del bando quando questo non lascia lo spazio o lasci uno spazio insufficiente alla valutazione della qualità delle prestazioni richieste. In secondo luogo

i tanto vituperati parametri possono svolgere ancora una funzione nel senso di indurre le pubbliche amministrazioni ad adeguarsi quantomeno i valori medi, laddove esistenti.

In ultimo vi è il delicato profilo deontologico che consiste nel verificare la correttezza dei comportamenti di quei professionisti che eccedono in situazioni di *unfair competition* e quindi di concorrenza sostanzialmente scorretta, quali il ricorso a forme inopportune di pubblicità o a offerte di corrispettivi anormalmente bassi, e che in caso di selezione per incarichi professionali non vengono controllati a differenza degli appalti per lavori dove in caso di anomalia evidente del prezzo offerto, la stazione appaltante deve chiedere chiarimenti e motivazioni.

L’aspetto deontologico della partecipazione a competizioni per incarichi professionali non è per niente secondario, ma bisogna anche riconoscere che l’Autorità antitrust non ha alcuna simpatia con i codici deontologici delle varie categorie, ritenendo, forse, che l’etica ed i buoni comportamenti siano un ostacolo alla concorrenza ed ai rapporti economici in generale: pregiudizio questo che non è facile superare quando, da una situazione caratterizzata da una storica carenza di concorrenza a causa di monopoli o di accordi più o meno palesi tra soggetti economici ma in presenza di un sistema tariffario rigido quanto ai minimi ed ai massimi, si finisce col cadere nell’eccesso opposto.



Mappo Geognostica

Geognostica e consolidamento terreni

www.mappogeognostica.it

Mappo Geognostica s.r.l.

Loc. Biagioni 60 • 55010 Spianate LU • Tel. 0583 20799 • Fax 0572 930069

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 5021 del 24 maggio 2011



QUERCINI GIANLUCA



PIERO BARAZZUOLI*



FAUSTO CAPACCI**



JENNY MIGLIORINI**

* PROFESSORE ASSOCIATO PRESSO DSFTA UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SIENA

** LIBERO PROFESSIONISTA

Sperimentazione del metodo Sinmap per la valutazione della stabilità potenziale dei versanti

Premessa

L'articolo è un estratto di una tesi di laurea magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche redatta presso il Dipartimento SFTA dell'Università di Siena, riguardante la sperimentazione di un metodo per la valutazione della stabilità potenziale dei versanti, che è stata elaborata all'interno del territorio comunale di Radicofani in provincia di Siena. Con questo lavoro è stato possibile ricavare, a livello sperimentale, una carta della stabilità potenziale dei versanti, in grado di definire aree più o meno tendenti al dissesto. Tale carta è stata realizzata attraverso l'utilizzo del metodo SINMAP, software in ambiente ArcGis reperibile in rete (scaricabile gratuitamente da <http://hydrology.usu.edu/sinmap2/>). La scelta di questo metodo è dovuta alle innovazioni che esso presenta per il calcolo della stabilità dei versanti su larga scala rispetto ai modelli classici (es. metodo Amadesi). Tale metodologia è stata precedentemente utilizzata per il PTCP di Siena e nello studio per lo sviluppo di

nuovi criteri tecnici e normativi per il riordino del vincolo idrogeologico da parte della Regione Friuli Venezia Giulia. In entrambi i casi, il metodo SINMAP ha permesso di identificare le zone di innesco dei possibili scivolamenti superficiali. In particolare relativamente ai parametri di input, pur essendo un metodo che si applica nello studio della stabilità su area vasta, sono presi in considerazione parametri come la coesione (C_u), l'angolo di attrito (ϕ) e il peso di volume (ρ_s), utilizzati solitamente nei metodi per lo studio della stabilità su un singolo pendio, tali parametri sono definibili dall'operatore entro un *range* di valori massimi e minimi, in modo oggettivo a differenza dei metodi classici, dove l'assegnazione dei pesi è spesso soggettiva. Viene inoltre utilizzato il parametro T/R, dove T è la Trasmissività e R sono le piogge efficaci. L'applicazione di tale metodo ha permesso di effettuare una verifica della stabilità dei versanti, calibrando con le frane attive e i calanchi realmente cartografati nella carta

geomorfologica del territorio comunale i parametri precedentemente riportati, in modo da poter mettere in evidenza le zone soggette a instabilità, che ancora non si sono manifestate.

Inquadramento Geologico

Il Comune di Radicofani è ubicato a circa 70 Km a sud di Siena (Fig. 1). L'intero territorio comunale ricade all'interno del Bacino Pliocenico di Radicofani e più precisamente nella zona centro-occidentale. Questo bacino è uno dei più importanti bacini post-collisionali dell'Appennino settentrionale (Martini et alii, 2001). I bacini post-collisionali dell'Appennino settentrionale si collocano in fosse tettoniche con direzione NNO-SSE; quello in esame rappresenta una lunga fossa tettonica, che si estende dalla valle del Serchio alla valle del Tevere per una lunghezza di circa 200 km (Fig. 2). Tale depressione non si presenta continua, ma è suddivisa in segmenti da dorsali trasversali, interpretabili come zone di trasferimento (Liotta, 1991), che la



◀ **Figura 1: Ubicazione geografica dell'area di studio all'interno del territorio della Provincia di Siena.**



Figura 2: ▶ Ubicazione del Bacino di Radicofani nella Toscana Meridionale
(da Martini e Sagri, 1993).

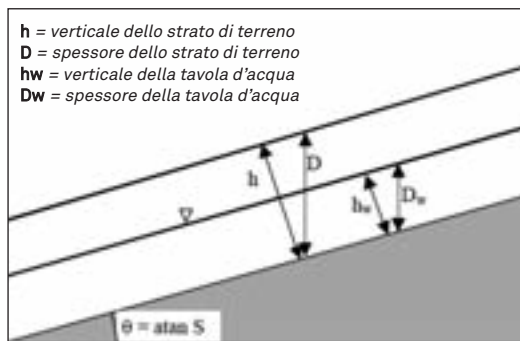
dividono in bacini caratterizzati da diversa evoluzione sedimentaria e longitudinalmente contraddistinti da un profilo trasversale asimmetrico. In queste depressioni strutturali si sono depositati nel corso del Pliocene, sedimenti prevalentemente marini, che possono raggiungere uno spessore dell'ordine del chilometro (Lazzarotto & Sandrelli, 1979; Bossio et alii, 1993). Questo aspetto suggerisce che i bacini toscani sono stati interessati da un'evoluzione sedimentaria caratterizzata da una forte subsidenza (Liotta, 1996). Il Bacino di Radicofani, caratterizzato da spessi sedimenti marini, è compreso tra due sviluppate dorsali: la Dorsale Rapolano-Monte Cetona a oriente e la Dorsale Montalcino-Monte Amiata a occidente (Bossio et alii, 1993). Nella parte settentrionale il Bacino di Radicofani è delimitato dalla "soglia di Pienza" (Costantini et alii, 1982), mentre quella meridionale si collega al Bacino del Tevere (Baldi et alii, 1974), al di sotto delle coperture vulcaniche Tosco-Laziali. La parte centrale del Bacino di Radicofani, alla cui sommità sorge il centro abitato di Radicofani, si trova

sul culmine dell'anticlinale. Tale struttura costituisce parte del condotto di un antico apparato vulcanico (Calamai et al, 1970) costituito da vulcaniti di tipo trachiandesiti basaltiche.

Metodologia adottata

L'analisi della stabilità potenziale dei versanti è stata effettuata attraverso l'utilizzo del metodo SINMAP (Stability INdex MAPping) 2005 di R.T. Pack, D.G. Tarboton, C.N. Goodwin e Ajay Prasad. Tale metodo, estensione dei software ArcView e ArcMap, effettua il calcolo e

la mappatura dell'indice di stabilità dei pendii basandosi su informazioni geologiche, geotecniche e geomorfologiche e sul modello di stabilità di un pendio infinito (Fig. 3), attraverso il quale la componente destabilizzante della gravità è bilanciata dalle componenti stabilizzanti di angolo di attrito e coesione su un piano inclinato infinitamente esteso parallelo alla superficie del versante. Un pendio è considerato infinito quando lo spessore del terreno coinvolto nel fenomeno è minore di 1/10 o 1/15 dell'intera lunghezza del versante, facendo riferimento a una situazione



◀ **Figura 3: Schema semplificato di un pendio infinito**

(da Pack R.T., Tarboton D.G., Goodwin C.N.- SINMAP user's manual- SINMAP a stability index approach to terrain stability hazard mapping).

geometrica con una superficie di scivolamento più o meno piana.

L'obiettivo è quello di identificare le zone di innesco di possibili scivolamenti superficiali, fino ad una profondità di 1.5 m.

Il fattore di sicurezza, FS, di un modello di stabilità di un pendio infinito è dato dalla seguente equazione:

$$FS = \frac{C_r + C_s + \rho_w \sin \theta \cdot D_w - \rho_s \sin \theta \cdot D}{\rho_s g \cdot h \cdot \cos \theta} \quad (\text{eq.1})$$

dove:

- C_r e C_s sono rispettivamente la coesione delle radici e del terreno;
- θ è l'angolo di inclinazione del pendio;
- ρ_s e ρ_w sono rispettivamente la densità del terreno e dell'acqua;
- D è la verticale, rispetto al piano di inclinazione, dello strato di terreno;
- D_w è la verticale, rispetto al piano di inclinazione, della tavola d'acqua;
- g è la forza di gravità;
- θ è l'angolo di attrito interno del terreno;
- h spessore di suolo considerato perpendicolare alla pendenza.

Il metodo considera i seguenti fattori:

1. Il fattore coesivo calcolato (eq.2) fornisce il rapporto della forza coesiva del terreno relativamente al suo peso, come è possibile vedere in figura 4.

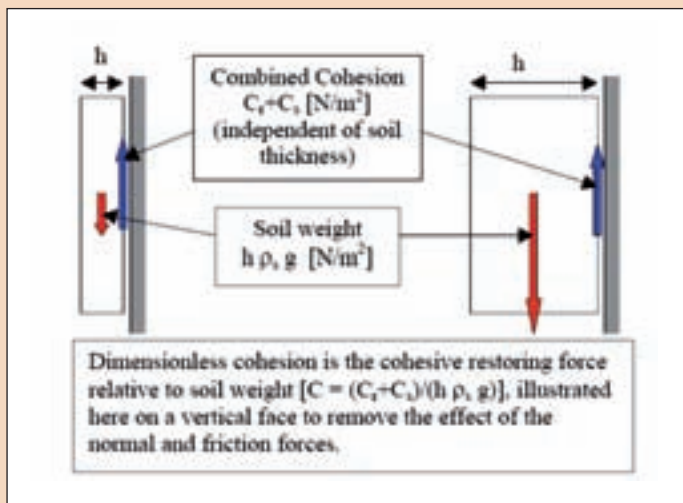
La forza coesiva, data dalla combinazione delle radici con quella del suolo, costituisce la forza stabilizzante o resistente del terreno, mentre il suo spessore, la sua densità e la forza di gravità, insieme, sono considerate le forze destabilizzanti.

Dalla figura 4 è possibile notare come, aumentando lo spessore del terreno, aumentano le forze destabilizzanti, mentre restano costanti quelle resistenti. Quando lo spessore è minore le forze resistenti, date dalla somma della coesione delle radici con la coesione del suolo, riescono a contrastare quelle destabilizzanti; quando invece lo spessore del terreno aumenta le forze destabilizzanti diventano maggiori delle resistenti, creando una situazione sicuramente instabile.

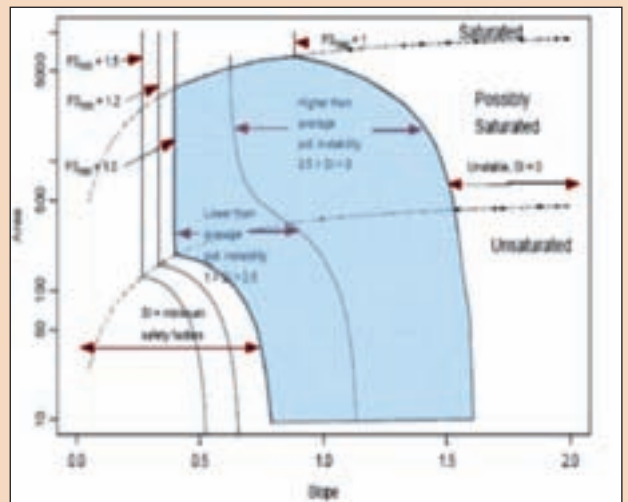
2. L'Indice di Stabilità (SI) è il dato più significativo in uscita da questo modello, i cui valori sono utilizzati nella classificazione delle condizioni di stabilità del terreno. Tale indice è definito come la probabilità che una zona sia più o meno stabile, assumendo una distribuzione uniforme dei parametri, in base ai *range* di incertezza. In tal modo è possibile suddividere l'area in esame in sei classi, da "stabile" a "instabile" (Tab. 1). Una zona è considerata stabile se assume valori di SI maggiori di 1,5; invece una zona caratterizzata da valori di SI minori di 0 è da considerarsi completamente instabile.

Analizzando la colonna della variabilità dei parametri si può notare come, sia nelle condizioni di estrema stabilità sia in quelle di estrema instabilità, questi, pur con la loro variabilità, non condizionano più rispettivamente l'instabilità e la stabilità. La fascia più significativa è quella in cui l'Indice di Stabilità (SI) è compreso tra 1 e 0,5 e tra 0,5 e 0, in quanto è qui che l'influenza dei parametri gioca un ruolo importante.

▼ Figura 4: Rappresentazione del concetto di fattore di coesione adimensionale (da Pack R.T., Tarboton D.G., Goodwin C.N.- SINMAP user's manual- SINMAP a stability index approach to terrain stability hazard



▼ Figura 5: Grafico Area Contribuente-Pendenza in cui si definisce SI (da Pack R.T., Tarboton D.G., Goodwin C.N.- SINMAP user's manual- SINMAP a stability index approach to terrain stability hazard mapping).



3. Il grafico di figura 5, mette in relazione l'area contribuyente, espressa in m^2 , con la pendenza che rappresenta l'angolo di inclinazione del pendio (θ), espressa in radianti. Orizzontalmente è diviso in tre parti: saturo, umido e insaturo, dati dalla combinazione tra il Fattore di Sicurezza (FS) e l'Indice di Stabilità (SI) e verticalmente si presenta suddiviso in aree in base al valore di FS. Nella parte sinistra del grafico viene considerato il fattore di sicurezza minimo, mentre nella parte destra si fa riferimento al fattore di sicurezza massimo. Questa suddivisione tra FS minimo e FS massimo è dovuta, come detto in precedenza, ai parametri d'ingresso della metodologia SINMAP, poichè vengono presi in considerazione con soglie di valori massimi e minimi. Quindi il FS minimo è calcolato con quei valori che vanno dal minimo alla metà, mentre il FS massimo è calcolato con quelli che vanno dalla metà al valore massimo della soglia.
4. Sintetizzando, quando il FS minimo è maggiore di 1, anche SI risulta maggiore di 1 e in questo caso siamo nella zona stabile. Quando, invece, il FS minimo è uguale a 1 e SI è uguale a 1 ci troviamo al limite tra la zona stabile e l'inizio della zona della probabile instabilità. La parte centrale del grafico, quella evidenziata in azzurro (Fig. 5), è la parte più significativa. Si può definire come la zona della possibile instabilità. Qui il fattore di sicurezza minimo è minore di 1, mentre l'indice di stabilità risulta compreso tra 1 e 0. Questa area, al suo interno, è ulteriormente suddivisa in due parti:
- la parte sinistra ha un SI compreso tra 1 e 0,5. In questo caso per cercare di contrastare la

possibile instabilità sarà sufficiente mobilitare la metà inferiore del range con cui vengono presi i parametri. A esempio se considero la coesione con un range che va da 1 a 3, in questo caso utilizzerò i valori da 1 a 2;

- la parte destra ha un SI compreso tra 0,5 e 0. In questo caso per cercare di contrastare la possibile instabilità si dovrà mobilitare la metà migliore del range dei parametri. Quindi facendo ancora l'esempio della coesione presa con un range da 1 a 3, utilizzerò in questo caso i valori da 2 a 3.
- Quando il FS massimo è uguale a 1 e SI è uguale a 0 siamo al limite tra la zona di possibile instabilità massima e la zona instabile. Quest'ultima risulta caratterizzata da FS massima minore di 1 e SI minore di 0.

Elaborazione dati

Per l'applicazione del metodo SINMAP sono stati indispensabili una serie di parametri di ingresso, diretti e indiretti, attraverso i quali è stato possibile realizzare la carta degli indici di stabilità.

I parametri di ingresso diretti sono il modello digitale del terreno e l'inventario delle frane presenti all'interno del territorio comunale di Radicofani, utile per verificare i risultati dell'elaborazione nelle aree più o meno stabili. La coesione, l'angolo di attrito interno e il parametro T/R si possono definire indiretti, in quanto vengono inseriti per stabilire, in modo più specifico, le varie "regioni di calibrazione" del territorio in esame. Le regioni di calibrazione sono state definite da una o più formazioni geologiche e ad ognuna di queste è stato attribuito

▼ **Tabella 1: Classi di Stabilità e loro descrizione (da Pack R.T., Tarboton D.G., Goodwin C.N.- SINMAP user's manual- SINMAP a stability index approach to terrain stability hazard mapping).**

CONDIZIONE	CLASSE	STATO DI STABILITÀ	VARIABILITÀ PARAMETRI	POSSIBILE INFLUENZA DI FATTORI NON CONSIDERATI
$SI > 1,5$	1	Zona stabile	La variabilità non influisce sulla instabilità	Sono richiesti significati fattori destabilizzanti per l'attività
$1,5 > SI > 1,25$	2	Zona moderatamente stabile	La variabilità non influisce sulla instabilità	Sono richiesti moderati fattori destabilizzanti per l'attività
$1,25 > SI > 1$	3	Zona quasi stabile	La variabilità non influisce sulla instabilità	Anche lievi fattori destabilizzanti possono determinare l'instabilità
$1 > SI > 0,5$	4	Zona instabile per soglia inferiore	È richiesta la metà peggiore del <i>range</i> dei parametri	Non sono necessari fattori destabilizzanti per l'instabilità per la stabilità
$0,5 > SI > 0$	5	Zona instabile per soglia inferiore	È richiesta la metà peggiore del <i>range</i> dei parametri	Fattori stabilizzanti possono aiutare la stabilità per la stabilità
$0 > SI$	6	Zona instabile	La variabilità non influisce sulla stabilità	Fattori stabilizzanti sono richiesti per la stabilità

**Tabella 2: ►
Numero di frane
presenti in ogni
regione di
calibrazione del
territorio
comunale di
Radicofani.**

LEGENDA	SIGLA	N° FRANE
Depositi alluvionali attuali	b	0
Depositi alluvionali recenti, terrazzati e non terrazzati	bnA	0
Depositi alluvionali terrazzati	bnB	0
Depositi eluvio-colluviali	b2a	0
Detrito di versante	aa	11
Brecce poligeniche a elementi di Serie Toscana prevalenti	PLId	7
Formazione delle Argille Azzurre	FAA	172
Alternanze di ciottolami, sabbie e limi argillosi	FAAg	7
Sabbie risedimentate	FAAe	8
Alternanze decimetriche e metriche di argille e sabbie risedimentate	FAAd	16
Olistostromi di materiale ligure	FAAc	9
Trachiandesiti basaltiche	TRA	9

un range di valori (massimo e minimo) di coesione (C), angolo di attrito (ϕ) e del rapporto fra la trasmissività (T) e le piogge efficaci (R).

Riassumendo, i parametri di ingresso della metodologia SINMAP sono quindi:

- Modello digitale del terreno
- Regioni di calibrazione
- Carta inventario frane
- Coesione
- Angolo di attrito interno
- Rapporto fra la trasmissività e le piogge efficaci.

Ognuno di questi parametri è stato ottenuto in base ad alcune elaborazioni, di seguito riportate. Per ottenere il Modello Digitale del Terreno (DTM) del Comune di Radicofani è stato preso in considerazione il DTM, con maglia 10 × 10 m, della Regione Toscana ed è stato ritagliato sul confine comunale.

Il territorio in esame è stato suddiviso in 12 regioni di calibrazione, sulla base della carta geologica e della carta geomorfologica.

Nella carta inventario frane sono state riportate tutte le frane superficiali, legate a fenomeni di scivolamento, di colata, di crollo e di ribaltamento, presenti nella zona in esame, rappresentate in forma puntuale. Per l'elaborazione dell'applicazione SINMAP, le frane come dato di input devono essere cartografate sotto forma di tematismo puntuale. Questo tematismo è stato ricavato facendo coincidere il punto con la corona di frana, in quanto come corpo di frana è stato considerato solo l'accumulo. In questo metodo sono state prese in considerazione solo le frane attive e sono state suddivise in frane di scorrimento, di colamento, di crollo e di ribaltamento. Utilizzando la carta geologica del Comune di Radicofani e il tematismo delle frane, è stato possibile effettuare un'analisi, sovrapponendo le frane alla geologia, per vedere in quali formazioni ricadessero (Tab. 2).

La formazione caratterizzata da più frane è stata quella delle Argille Azzurre (FAA), seguita dalla litofacies delle Alternanze decimetriche e metriche di argille e sabbie risedimentate (FAAd). Tale carta è stata utilizzata dal programma per

verificare che le frane stesse ricadessero all'interno delle zone meno stabili rappresentate nella carta dell'indice di stabilità e quindi in sostanza indicassero quanto il modello ipotizzato si avvicinasse alla realtà in esame. Per effettuare una migliore valutazione della stabilità potenziale dei versanti sono stati presi in considerazione sia i parametri non drenati che quelli drenati.

I primi sono stati ricavati dalle prove penetrometriche statiche e dinamiche effettuate all'interno del territorio comunale. Nelle formazioni geologiche in cui non sono state effettuate tali tipi di prove, i valori sono stati estrapolati da dati di letteratura. Infatti ci sono formazioni, in cui sono presenti più prove geotecniche, in questo caso per ottenere i valori è stata fatta una media tra quelli presenti e formazioni di cui invece non vi è neppure una stratigrafia.

I parametri drenati sono stati ottenuti attraverso le prove di laboratorio effettuate sui provini prelevati dai sondaggi effettuati dalla Regione Toscana per il Programma di Valutazione degli Effetti Locali del Monte Amiata (VEL) e per il Progetto riguardante la Valutazione degli Effetti Locali negli insediamenti produttivi (DOCUP) all'interno del territorio comunale di Radicofani. Tali tipi di prove sono state effettuate nella formazione delle Argille Azzurre (FAA) e per questo è stato possibile ottenere i parametri drenati solo in questa formazione (Fig. 6).

Dopo aver ottenuto i valori della coesione non drenata (Cu) e drenata (C') all'interno della formazione delle Argille Azzurre (FAA), è stato possibile effettuare un rapporto fra questi due valori (Tab. 3).

Allo scopo di ottenere i valori della coesione drenata, il parametro della coesione non drenata delle altre formazioni geologiche presenti nel territorio comunale di Radicofani, per cui non sono

Cu (Kg/cm ²)	C' (Kg/cm ²)	Cu/C'
2,4	0,2	11,7

► Tabella 3: Valori di Cu, C', Cu/C' ottenuti dalle prove di laboratorio su un campione della formazione delle Argille Azzurre (FAA).

state effettuate prove di laboratorio, è stato diviso per tale rapporto. Questa semplificazione è stata necessaria per l'impossibilità di ricavare la coesione drenata (C'), in modo diretto, in tutte le formazioni geologiche affioranti all'interno del territorio comunale.

La coesione C da inserire come dato di input, non corrisponde alla grandezza geotecnica misurabile in kg/cm², ma è un parametro adimensionale dato dalla seguente formula: $C = (C_r + C_s) / (h \times \rho_s \times g)$ (eq. 2). Dove:

- **C_r** è la coesione delle radici, che consideriamo nulla;
 - **C_s** è la coesione del suolo, il valore di C' visto precedentemente;
 - **h** è lo spessore del suolo a cui è stato dato un valore di 2 m;
 - **ρ_s** è il peso di volume del suolo;
 - **g** è la forza di gravità che ha un valore di 9,81 m/s².
- Dopo aver ottenuto il peso di volume per ogni formazione geologica presente nel territorio comunale di Radicofani è stato possibile ottenere i valori di coesione massima e minima.

A ogni regione di calibrazione è stato attribuito un valore di angolo di attrito φ, considerando le caratteristiche geotecniche di ognuna, anche qui come per la coesione, analizzando le stratigrafie esistenti o rifacendosi a valori ottenuti dalla letteratura. Per lo studio dell'indice della stabilità dei versanti il parametro angolo di attrito φ, ottenuto dalle prove non drenate è stato assunto uguale a quello ricavato dalle prove di laboratorio drenate (φ = φ').

Il parametro T/R è il rapporto tra due parametri idrogeologici: la trasmissività (T) e le piogge efficaci (R).

I valori della trasmissività, massimo e minimo, sono stati calcolati per ogni regione di calibrazione, come prodotto del coefficiente di permeabilità (k), assegnato su base formazionale, e dello spessore del suolo (h). Il coefficiente (k) è stato attribuito a ogni formazione attraverso lo studio delle prove geotecniche e di laboratorio, dove presenti, e su base formazionale per quelle formazioni in cui non è presente neppure una prova. L'altro coefficiente (h) è lo spessore del terreno che consideriamo costante e al quale è stato attribuito un valore di 2 m.

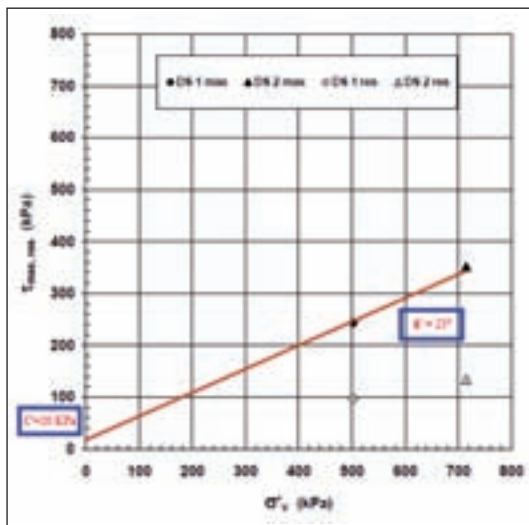
Il valore delle piogge efficaci (R) è stato ricavato dalla differenza tra le precipitazioni totali (Pt) e l'evapotraspirazione (Er). Tale valutazione è stata possibile grazie ad un'analisi dei dati di bilancio idrico ottenuti dal pluviometro situato nel comune confinante di San Casciano Bagni a una quota di 582 m s.l.m., corrispondente circa alla quota media del territorio in esame, nel periodo 1967-2006.

Risultati ottenuti

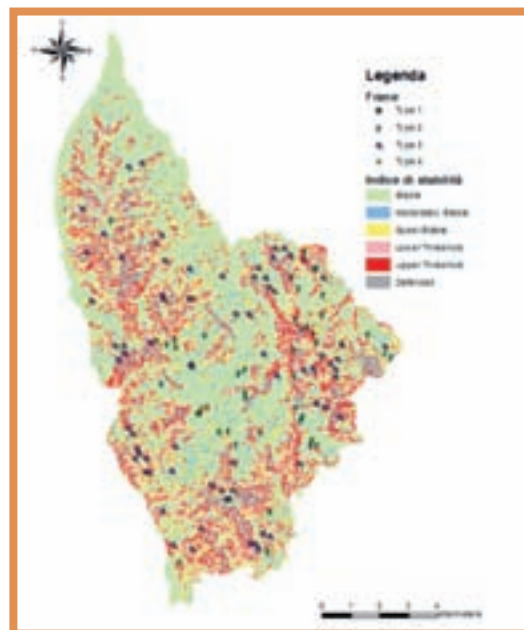
La Carta degli Indici di Stabilità (Stability Index) prevede la suddivisione dell'area in esame in sei classi a instabilità crescente:

1. Stable (Stabile)
2. Moderately stable (Moderatamente stabile)
3. Quasi-stable (Quasi stabile)
4. Lower threshold (Instabile per soglia inferiore)
5. Upper threshold (Instabile per soglia superiore)
6. Defended (Instabile)

Come è possibile vedere dalla carta in figura 7, il territorio del Comune di Radicofani è stato interessato da tutte le classi di stabilità.



▲ **Figura 6: Parametri C' e φ' ottenuti da una prova di taglio diretto consolidata anisotropicamente drenata su un campione prelevato dalla formazione delle Argille Azzurre (FAA) alla profondità di 6.80m dal sondaggio S5 Radicofani del programma DOCUP della Regione Toscana.**



▲ **Figura 7: Carta dell'Indice di Stabilità dei Versanti del territorio comunale di Radicofani.**

Queste ultime sono state suddivise in base all'Indice di Stabilità (SI), definito come la probabilità di una zona di essere più o meno stabile assumendo una distribuzione uniforme dei parametri, in base ai range di incertezza (Tab. 4).

Grazie a questa suddivisione del territorio, in classi di stabilità, è stato possibile stabilire una buona sovrapposizione (circa l'80%) fra le classi 5 e 6, formate dalle zone instabili per soglia superiore e dalle zone instabili e le aree del territorio comunale cartografate come frane attive e calanchi nella carta geomorfologica.

Le classi da tenere in considerazione per fenomeni di instabilità reale e potenziale, oltre a essere nelle zone instabili (classe 6), sono quelle sia nelle zone di instabilità per soglia inferiore, sia in quelle per soglia superiore. Ciò vuol dire che per avere una situazione instabile, SINMAP considera i parametri geotecnici (coesione, angolo di attrito, ecc.) della metà peggiore del range inserito nel dato di input, quando l'instabilità è rappresentata dalla zona instabile per soglia inferiore, e la metà migliore, quando invece l'instabilità è rappresentata dalla zona instabile per soglia superiore.

A conferma del buon risultato ottenuto con il metodo SINMAP è stato possibile constatare una buona relazione fra le aree cartografate in frane quiescenti e le aree comprese in classi di stabilità 3, 4 e 5.

Ai fini di un ulteriore affinamento della correlazione tra le instabilità cartografate in carta geomorfologica e la rispondenza dei risultati del metodo SINMAP, non avendo a disposizione dati equamente diffusi su tutto il territorio comunale e non avendo considerato la variabilità dei fenomeni naturali, quali eccessive precipitazioni, e dei fenomeni antropici, quali aspetti legati a nuova urbanizzazione, è stato scelto di effettuare alcune operazioni di "Back Analysis" dei parametri di ingresso nel metodo SINMAP per verificare l'entità delle variazioni delle classi di stabilità.

Infatti può essere effettuata una riduzione del parametro della coesione C del metodo SINMAP dovuto, in parte a un aumento del peso di volume di

alcune formazioni affioranti all'interno del territorio in esame e in parte a una diminuzione della coesione drenata. In questo caso è stato possibile notare come tale variazione influenzi le condizioni di stabilità dei versanti.

Prendendo in esame la formazione delle Argille Azzurre (FAA), la quale è stata sottoposta a una diminuzione del 25% dei parametri massimi e minimi della coesione da immettere in SINMAP (Tab. 5). Gli altri parametri necessari all'applicazione del metodo SINMAP, l'angolo di attrito ϕ e il rapporto T/R, non sono stati modificati.

Analizzando un'area posta in località "Casetta dell'Arciprete", vedi figure 8 e 9, effettuando una diminuzione dei parametri massimi e minimi della coesione si verifica una variazione delle classi di stabilità dei versanti e in particolare una diminuzione degli indici di stabilità (Tab. 6 e Tab. 7). In tale esempio è stato possibile mettere in evidenza la grande differenza di percentuale dell'area ricadente in classe 4 a discapito delle aree ricadenti in classi 1 e 2. Questa valutazione ci ha permesso di stabilire che, con una diminuzione del 25% della coesione si avrebbe un forte aumento di tutte le classi di instabilità, con particolare riferimento alla classe 4, che aumenta di quattro volte, rispettando maggiormente la situazione geomorfologica reale.

Un'analoga considerazione è stata fatta anche per la litofacies degli Olistostromi di materiale ligure (FAAc), all'interno della quale è stato ipotizzato un peso di volume più alto del 10%, rispetto alla formazione delle Argille Azzurre, giustificandolo con la presenza di blocchi di calcari liguri al suo interno. Tale aumento del peso di volume, ha determinato una diminuzione dei parametri massimi e minimi della coesione ed una diminuzione degli indici di stabilità (Tab. 8 e eq. 2).

Come è stato possibile mostrare nelle seguenti figure 10 e 11, in località "Podernuovo", la diminuzione dei parametri massimi e minimi della coesione ha determinato una variazione significativa delle classi di stabilità dei versanti. Nelle seguenti tabelle (Tab. 9 e Tab. 10) sono state

CLASSE	CONDIZIONE	ZONA DI STABILITÀ	AREA (m2)
1	SI > 1,5	Zona stabile	38.831.850
2	1,25 < SI < 1,5	Zona moderatamente stabile	16.107.829
3	1 < SI < 1,25	Zona quasi stabile	20.643.720
4	0,5 < SI < 1	Zona instabile per soglia inferiore	19.982.647
5	0 < SI < 0,5	Zona instabile per soglia superiore	9.623.019
6	SI < 0	Zona instabile	10.373.248

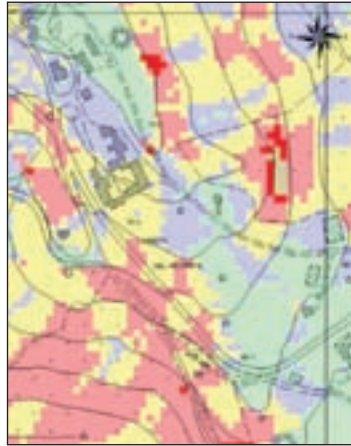
▲ Tabella 4: Suddivisione del territorio comunale di Radicofani in base all'indice di stabilità.

PARAMETRI	LEGENDA	SIGLA	C MIN	C MAX
Originali	Formazione delle Argille Azzurre	FAA	0,20	0,40
Modificati	Formazione delle Argille Azzurre	FAA	0,15	0,35

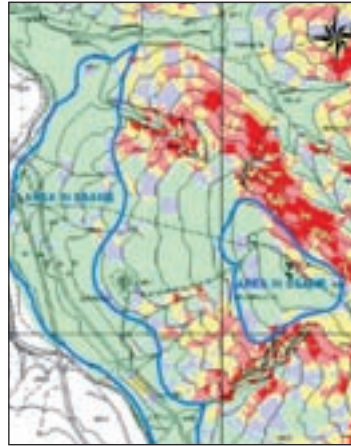
▲ Tabella 5: Variazione dei parametri massimi e minimi della coesione C nella formazione delle Argille Azzurre (FAA), dovuta sia all'aumento del peso di volume, sia ad una diminuzione della coesione drenata.



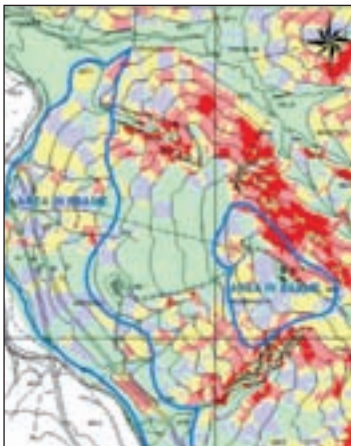
▲ **Figura 8:** Particolare della carta degli indici di stabilità in località “Casetta dell’Arciprete” con i parametri originali.



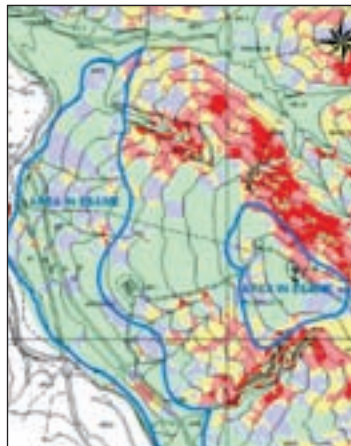
▲ **Figura 9:** Particolare della carta degli indici di stabilità in località “Casetta dell’Arciprete” con i parametri modificati.



▲ **Figura 10:** Particolare della carta degli indici di stabilità in località “Podernuovo” con i parametri originali.



▲ **Figura 11:** Particolare della carta degli indici di stabilità in località “Podernuovo” con i parametri della coesione modificati.



▲ **Figura 12:** Particolare della Carta degli Indici di Stabilità in località “Podernuovo” con i parametri dell’angolo di attrito modificati.

evidenziate le differenti percentuali delle zone di stabilità e in particolare un aumento delle zone in classe 2, 3, 4 e 5 e una diminuzione di quelle in classe 1.

Anche in questo caso si ha un miglioramento della corrispondenza fra le cartografie geomorfologiche e i risultati dell’indice di stabilità.

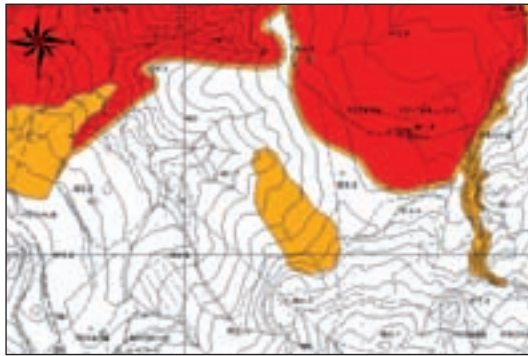
Questa diminuzione dell’angolo di attrito determina una variazione minima delle classi di stabilità dei versanti, come è possibile vedere in località “Podernuovo” (Fig. 12). Confrontando le variazioni dei parametri (coesione e angolo di attrito) apportate alla litofacies degli Olistostromi di materiale ligure (FAAc) (Tab. 10 e Tab. 12) è stato possibile stabilire che la variazione della coesione (dovuta all’aumento del peso di volume) ha influenzato maggiormente la stabilità dei versanti, determinando un aumento dell’area delle classi 3, 4 e 5 e una diminuzione di quelle delle classi 1 e 2, rispetto a quanto accade con la diminuzione dell’angolo di attrito.

CLASSE	CONDIZIONE	ZONA DI STABILITÀ	AREA (%)
1	$SI > 1,5$	Zona stabile	40
2	$1,5 < SI > 1,25$	Zona moderatamente stabile	25
3	$1,25 < SI > 1$	Zona quasi stabile	24
4	$1 < SI > 0,5$	Zona instabile per soglia inferiore	6
5	$0,5 < SI > 0$	Zona instabile per soglia superiore	4
6	$SI < 0$	Zona instabile	1

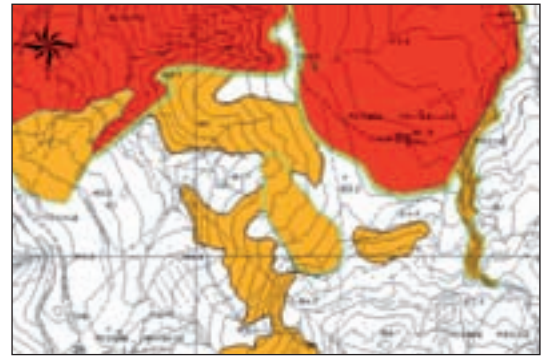
▲ **Tabella 6:** Suddivisione dell’area in esame in base all’indice di stabilità, con i parametri originali.

CLASSE	CONDIZIONE	ZONA DI STABILITÀ	AREA (%)
1	$SI > 1,5$	Zona stabile	28
2	$1,5 < SI > 1,25$	Zona moderatamente stabile	16
3	$1,25 < SI > 1$	Zona quasi stabile	22
4	$1 < SI > 0,5$	Zona instabile per soglia inferiore	24
5	$0,5 < SI > 0$	Zona instabile per soglia superiore	6
6	$SI < 0$	Zona instabile	4

▲ **Tabella 7:** Suddivisione dell’area in esame in base all’indice di stabilità, con i parametri modificati.



▲ **Figura 13:** Particolare della carta della pericolosità geologica del Comune di Radicofani.



▲ **Figura 14:** Particolare della pericolosità geologica nell'area in esame, modificata secondo gli indici di stabilità del metodo SINMAP.

PARAMETRI	LEGENDA	SIGLA	ps (Kg/mc)	C MIN	C MAX
Originali	Olistostromi di materiale ligure	FAAc	2100	0,20	0,40
Modificati	Olistostromi di materiale ligure	FAAc	2310	0,15	0,35

▲ **Tabella 8:** Variazione dei parametri massimi e minimi della coesione C nella litofacies degli Olistostromi di materiale ligure (FAAc), dovuta all'aumento del peso di volume.

CLASSE	CONDIZIONE	ZONA DI STABILITÀ	AREA (%)
1	$SI > 1,5$	Zona stabile	84
2	$1,5 < SI > 1,25$	Zona moderatamente stabile	8
3	$1,25 < SI > 1$	Zona quasi stabile	4
4	$1 < SI > 0,5$	Zona instabile per soglia inferiore	4
5	$0,5 < SI > 0$	Zona instabile per soglia superiore	0
6	$SI < 0$	Zona instabile	0

▲ **Tabella 9:** Suddivisione dell'area in esame in base all'indice di stabilità, con i parametri originali.

CLASSE	CONDIZIONE	ZONA DI STABILITÀ	AREA (%)
1	$SI > 1,5$	Zona stabile	31
2	$1,5 < SI > 1,25$	Zona moderatamente stabile	30
3	$1,25 < SI > 1$	Zona quasi stabile	24
4	$1 < SI > 0,5$	Zona instabile per soglia inferiore	10
5	$0,5 < SI > 0$	Zona instabile per soglia superiore	4
6	$SI < 0$	Zona instabile	1

▲ **Tabella 10:** Suddivisione dell'area in esame in base all'indice di stabilità, con i parametri modificati.

PARAMETRI	LEGENDA	SIGLA	ps (Kg/mc)	φMIN	φMAX
Originali	Olistostromi di materiale ligure	FAAc	2100	10	15
Modificati	Olistostromi di materiale ligure	FAAc	2100	5	10

▲ **Tabella 11:** Variazione dei parametri massimi e minimi dell'angolo di attrito nella litofacies degli Olistostromi di materiale ligure (FAAc).

CLASSE	CONDIZIONE	ZONA DI STABILITÀ	AREA (%)
1	$SI > 1,5$	Zona stabile	50
2	$1,5 < SI > 1,25$	Zona moderatamente stabile	33
3	$1,25 < SI > 1$	Zona quasi stabile	8
4	$1 < SI > 0,5$	Zona instabile per soglia inferiore	8
5	$0,5 < SI > 0$	Zona instabile per soglia superiore	1
6	$SI < 0$	Zona instabile	0

▲ **Tabella 12:** Suddivisione dell'area in esame in base all'indice di stabilità, con i parametri modificati.

6. Conclusioni

Con l'applicazione di tale metodo è stato possibile effettuare una verifica della stabilità dei versanti ed elaborare una previsione delle condizioni di stabilità nelle aree in esame. Tale metodologia potrebbe assumere un ruolo importante nella pianificazione territoriale, anche se non prevista dal D.P.G.R. n.53/R, in quanto consentirebbe di individuare delle aree potenzialmente instabili, all'interno delle quali ancora non si manifestano movimenti gravitativi e che quindi non verrebbero cartografate nella carta geomorfologica e di conseguenza nella carta della pericolosità geologica. Visti i buoni risultati dell'applicazione e la buona corrispondenza con le pericolosità reali dell'area, è stato deciso di integrare in un'area campione la pericolosità geologica G.2 (pericolosità geologica media), redatta secondo il D.P.G.R. n.53/R, con quella derivante dal metodo SINMAP, così da poter mettere in luce zone prossime alla instabilità.

Da un'attenta analisi è stato possibile evidenziare quanto segue:

- 1) in alcune aree è stata riscontrata una buona corrispondenza tra la classe G.2 e il fattore di stabilità (SI) > 1,25 (zone stabili e moderatamente stabili);
- 2) in altre, invece è stata rilevata la presenza di indici di stabilità compresi tra 0,5 e 1,25 (zona instabile per soglia inferiore e zona quasi stabile).

In relazione al punto 2, alle classi di stabilità SINMAP 3 e 4 è stata attribuita la pericolosità G.3 (pericolosità geologica elevata) e si è quindi proceduto a una modifica della pericolosità geologica G.2. Come riportato nelle seguenti immagini, nell'area campione di figura 13, è possibile vedere la suddivisione in classi di pericolosità senza l'utilizzo dell'indice di stabilità e in figura 14, la stessa area con la pericolosità geologica modificata secondo gli indici di stabilità del metodo SINMAP, dove è mostrato che alcune aree ricadenti in G.2 sono confluite in G.3.

Bibliografia

- Baldi P., Decandia F.A., Lazzarotto A., Calamai A., *Studio geologico del substrato della copertura vulcanica laziale nella zona dei laghi di Bolsena, Vico, Bracciano*, in «*Memorie della Società Geologica Italiana*», 13, 1974, pp. 575-606.
- Barazzuoli P., Capacci F., Migliorini J., Rigati R., *PTC Provincia di Siena, Indagini geologico - applicate, Relazione finale e allegati tecnici*, 2009.
- Bossio A., Costantini A., Lazzarotto A., Liotta D., Mazzanti R., Mazzei R., Salvatorini G., Sandrelli F., *Rassegna delle conoscenze sulla stratigrafia del Neautoctono toscano*, in «*Memorie della Società Geologica Italiana*», 49, 1993, pp. 17-98.
- Calamai A., Cataldi R., Squarci R., Taffi L., *Geology, geophysics and hydrogeology of the Monte Amiata geothermal fields: maps and comments*, in «*Geothermics*», Special Issue 1, 1970, pp. 1-9.
- Cazorzi F., Merzi A., *Studio per lo sviluppo di nuovi criteri tecnici e normative per il riordino del vincolo idrogeologico, Terzo Stralcio*, affidato dalla Regione Friuli Venezia Giulia al Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali dell'Università di Udine, 2005.
- Corbelli S., *Analisi della stabilità potenziale dei versanti (Metodo Sinmap) funzionale alla pianificazione territoriale del Comune di Siena*, in Tesi di Laurea Specialistica in Geologia Applicata presso l'Università degli Studi di Siena, 2007.
- Costantini A., Lazzarotto A., Sandrelli F., *Il Graben di Siena: conoscenze geologico-strutturali*, in «*Relazione finale studi geologici, idrogeologici, geofisici finalizzati alla ricerca di fluidi caldi nel sottosuolo, C.N.R.*», 1982, pp. 11-33.
- Lazzarotto A., Sandrelli F., *Stratigrafia ed assetto tettonico delle formazioni neogeniche del Bacino del Casino (Siena)*, in «*Bollettino del Servizio Geologico d'Italia*», 96, 1979, pp.747-762.
- Liotta D., *The Arbia-Val Marecchia Line, Northern Apennines*, in «*Eclogae Geologicae Helveticae*», 84, 1991, pp. 413-430.
- Liotta D., *Analisi del settore centro-meridionale del bacino Pliocenico di Radicofani (Toscana Meridionale)* in «*Bollettino della Società Geologica Italiana*», 115, 1996, pp. 115-143.
- Martini I. P., Sagri M., Colella A., *Neogene-Quaternary basins of the inner Apennines and Calabrian Arc*, in «*Anatomy of an Orogen: the Apennines and Adjacent Mediterranean basins*», 2001, pp. 375-400.
- Pack R.T., Tarboton D.G., Goodwin C.N.- *SINMAP user's manual- SINMAP a stability index approach to terrain stability hazard mapping*. Utah State University, Terratech Consulting LTD, Canadian Forest Products LTD.
- Quercini G., *Studi geologici per la redazione del Piano Strutturale del Comune di Radicofani (SI) e sperimentazione di un metodo per la valutazione della stabilità potenziale dei versanti*, in Tesi di Laurea Magistrale inedita in Scienze e Tecnologie Geologiche presso l'Università degli Studi di Siena, 2016.



TECNA
snc di Moretti Dr. Giuliano & C.




Via Achille Grandi, 51 - 52100 AREZZO - tel 0575 323501, fax 0575 1979797, cell: 335 1020000, e-mail: tecna@geognostica.it

AUTORIZZAZIONE MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI AD EFFETTUARE E CERTIFICARE PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI N. 4542 DEL 13/04/2012

Perforazioni a carotaggio continuo e distruzione di nucleo
 Prelievo campioni indisturbati
 Prove permeabilità Lefranc
 Prove permeabilità Lugeon
 Pozzi per acqua
 Installazione tubi piezometrici
 Installazione tubi inclinometrici e down-hole

Numero Verde



800 102000

Prove scissometriche VBT
 Prove penetrometriche dinamiche SPT e DPSH
 Prove Penetrometriche statiche CPT, CPTE, CPTU
 Prove con dilatometro piatto Marchetti DMT
 Carotaggio continuo di tipo ambientale
 Micropali e pali di sottofondazione
 Tiranti a trefoli ed in barre, ancoraggi



CARLO SIMONCINI,
GEOLOGO REGIONE TOSCANA
FRANCESCO MANETTI,
GEOLOGO, CONSORZIO LAMMA
GUIDO LAVORINI
GEOLOGO REGIONE TOSCANA

La Legenda Geomorfologica della Regione Toscana

UTILizzeremo FINALMENTE TUTTI LO STESSO LINGUAGGIO GEOMORFOLOGICO !?!

Con Decreto N. 4505 del 10/04/2017 la Regione Toscana ha approvato le “Specifiche tecniche per la strutturazione, la codifica e l’acquisizione in formato digitale delle cartografie della Banca Dati Geomorfologica della Regione Toscana” (Data: Marzo 2017, Versione: 1.2, Autore: Regione Toscana, Autorità di Bacino del Fiume Arno, Consorzio Lamma, Università degli Studi di Firenze, Università degli Studi di Siena) formandone parte integrante e sostanziale, quale specifica tecnica, la nuova “Legenda e struttura della Banca Dati Geomorfologica della Regione Toscana”. Si decreta inoltre di utilizzare tale nuova specifica tecnica per le implementazioni future della Banca Dati Geomorfologica della Regione Toscana.

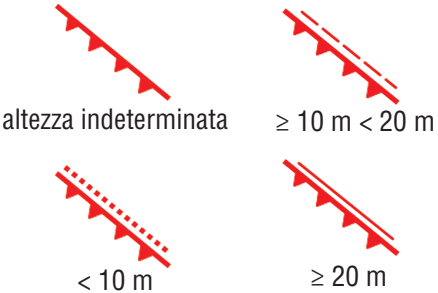
Dietro queste parole di pretto carattere tecnico - amministrativo, per quanto interessa noi Geologi vi è qualcosa di sostanziale:

la Legenda Geomorfologia della Regione Toscana¹, che sarà la legenda geomorfologia del nuovo “53R” e che sarà resa cogente nelle “Schede di sintesi per la valutazione del progetto in relazione agli aspetti geologici, geofisici e geotecnici”. Alcune considerazioni iniziali sulla Legenda Geomorfologica della Regione Toscana, rimandando comunque alla sua lettura e, soprattutto, alla sua messa in pratica.

¹ Per informazioni o domande sulla Legenda, possibile riferimento email degli autori del presente articolo: guido.lavorini@regione.toscana.it
manetti@lamma.rete.toscana.it
carlo.simoncini@regione.toscana.it
oltretché agli altri membri del “Gruppo di lavoro” indicato nella Legenda.

Prima considerazione. Le Banche Dati geografiche di ambito geologico realizzate e le conoscenze acquisite sono ancora pienamente utilizzabili, risultando possibili aggiornamenti e approfondimenti (che risulteranno sempre “*tracciabili*”) in maniera differenziata (“*a buccia di cipolla*”) in funzione del livello di dettaglio richiesto per gli specifici tematismi geomorfologici.

Si riporta come esempio l’elemento della Legenda “*Orlo di scarpata di degradazione*”. Per tutte le scarpate, a prescindere dall’agente che le ha generate, è possibile indicarne l’altezza. Visto che negli “Standard di rappresentazione e archiviazione informatica per la Microzonazione Sismica” di indicano 10m e 20m, si è deciso di prendere questi valori e non altri (5m? 30m?) che comunque potevano avere un significato geomorfologico altrettanto valido. Quando, come in questo caso, nella “*Descrizione*”² compaiono specifiche e suddivisioni, sempre e

SIMBOLOGIA (Stabulo 305; RGB 233, 82, 35)	TIPOLOGIA FORMA (numero codice)	DESCRIZIONE	STRATO
 <p>altezza indeterminata $\geq 10 \text{ m} < 20 \text{ m}$</p> <p>$< 10 \text{ m}$ $\geq 20 \text{ m}$</p>	1090	<p>Orlo di scarpata di degradazione</p> <p>ALTEZZA DELLA SCARPATA: 0: indeterminata 1: < 10 metri 2: ≥ 10 metri < 20 metri 3: ≥ 20 metri</p>	FL

comunque è presente lo “0 = indeterminato”, che permette di salvare le conoscenze pregresse e di evitare approfondimenti, ove non richiesti o non ritenuti necessari.

Seconda considerazione. Non è una Legenda Geomorfologia statica ed immutabile nel tempo. La Versione approvata è già la 1.2. Futuri contributi saranno ben accetti; revisioni saranno sicuramente necessarie. Non sfugge il fatto che nel Decreto approvativo della Legenda si legge “*Si prega di segnalare eventuali errori o refusi a contatto.geologia@regione.toscana.it*”.

Terza considerazione. Nella citata introduzione alla Legenda si legge “*Nel caso in cui non sia ritenuta necessaria una verifica ed un aggiornamento delle conoscenze, per l'individuazione cartografica di alcune entità possono essere acquisite informazioni dal Sistema Informativo Territoriale e Ambientale della Regione Toscana (tra cui la Cartografia Tecnica Regionale, CTR, della quale si fornisce il Codice riferimento relativo alle singole entità) e dal “Censimento delle opere idrauliche e di bonifica”. Per l'individuazione cartografica di alcune entità appartenenti alle forme e depositi carsici, possono essere acquisite informazioni dal “censimento grotte” regionale*”, fornendone i relativi indirizzi WEB.

Altre banche dati di riferimento potranno essere aggiunte in futuro al fine di utilizzare appieno gli studi realizzati, che troppo spesso restano nei cassetti ad invecchiare, inutilizzati o sotto utilizzati, poiché non resi (facilmente) fruibili.

Quarta considerazione. Questa Legenda non è un collage tra specialisti e specialismi diversi, ove ognuno costruiva il suo “pezzettino”.

La collaborazione tra Università e Pubblico si spera sia stata proficua. Sicuramente è stata vera.

L'obiettivo è la costruzione di una Legenda non mirata ad una specifica categoria di fruitori, ma strutturata per essere utilizzata in sia in ambiti applicativi che di ricerca oltretutto per differenziati livelli di approfondimento che, sempre e comunque, comunicano reciprocamente, utilizzando lo stesso linguaggio.

Quinta considerazione. Pur essendo stata pensata per scale normalmente utilizzate (dall'1:10.000 sino all'1:2.000) la Legenda ha un suo ambito di applicazione per altre risoluzioni spaziali. Il fatto che per molte voci si fornisca la simbologia “*non cartografabile*” ne permette infatti l'utilizzo anche per cartografie di minor dettaglio mentre, se servisse, non sarebbe un problema dettagliare la Legenda (*sempre e comunque con le stesse modalità*), con ulteriori voci, simbologie o descrizioni, sia per esigenze dettate da approfondimenti di scala che dettate da analisi di specifici tematismi.

Sesta e ultima considerazione, legata e conseguente alle precedenti, la più sostanziale tra le considerazioni.

Non si tratta di un'ennesima Legenda Geomorfologica, che si aggiunge alle precedenti, ma ha pretesa di essere il linguaggio con il quale ci si comunica tra i vari ambiti della Geomorfologia in Toscana.

² Nella Legenda Geomorfologia le *Descrizioni* sono sia vere e proprie *descrizioni*, presenti ove si è ritenuto possibile o probabile una lettura non univoca dell'entità stessa, ma sono spesso, in circa 50 casi, una ulteriore suddivisione o specificazione dell'entità di che trattasi, come ad esempio lo è la qui citata “Altezza della scarpata”. Al fine di evitare ulteriori appesantimenti grafici e di leggibilità della Legenda stessa si è deciso che, almeno in questa versione, tutte le *Descrizioni* sono senza simbologia.

Il fatto che esistano linguaggi geomorfologici differenziati tra chi si occupa di tematiche diverse non è una cosa positiva; cosa ancora meno accettabile è che ciò avviene spesso anche tra chi si occupa delle stesse problematiche. Cartografie geomorfologiche realizzate con scopi diversi, in anni diversi e da professionisti o ricercatori diversi non sempre sottendono allo stesso “*pensiero geomorfologico*”, non sempre risultano confrontabili tra di loro, o lo risultano parzialmente o con difficoltà.

Contenuti della Legenda Geomorfologia della Regione Toscana

Nell'Introduzione³, si legge che “*Il contenuto della presente legenda geomorfologica, compilata solo per quanto presumibilmente rilevabile nel territorio Regionale toscano, rielabora elementi geomorfologici e definizioni presenti anche in altre legende prodotte o utilizzate in Italia, con particolare riferimento alle esperienze condotte in Toscana*”. Si parte quindi dalla rielaborazione delle esperienze pregresse (le principali sono specificate nella citata Introduzione), cercando di discostarsene il meno possibile o facendolo se “*strettamente necessario*”, soprattutto ove supportate da “*atti approvativi ufficiali*”.

La **legenda geomorfologia di partenza**, quella sulla quale si è innestato il lavoro che ha portato alla presente Legenda Geomorfologia della Regione Toscana Versione 1.2, è la “Legenda della Carta Geomorfologica” (Ottobre 2013 / Università degli Studi di Siena) utilizzata negli “Elementi geomorfologici” del DB Geologico. Solo per dare qualche numero, si passa dalle circa 160 voci presenti nell'Ottobre 2013 alle 260 voci circa ora presenti, senza contare le aggiunte ancora più sostanziali nelle *Descrizioni*, con un arricchimento notevolmente gli ambiti trattati dalla Legenda. Ma il risultato non è (o almeno non vuole esserlo) tanto o soltanto l'aumento dei contenuti presenti in quanto molte voci sono state a loro volta eliminate o accorpate e quasi tutte le restanti sono state riviste. Tutto ciò al fine di dare uniformità a tutta la Legenda sia nelle terminologie che nelle simbologie utilizzate, per cui il risultato risulta considerevolmente distante dalla partenza pur restando la medesima “struttura” di partenza. Un esempio soltanto, non certo il più importante: la “*Discarica di R.S.U.*” di cui alla “Legenda della Carta geomorfologia / Ottobre 2013” è ora diventata “*Discarica di rifiuti*”, senza modifica della simbologia, non avendo ritenuto di alcun significato geomorfologico che i rifiuti fossero civili o, ad esempio, industriali, con il risultato che conoscenze acquisite non si perdono e si guadagna in chiarezza.

Restano invece, come nella citata “Legenda della Carta Geomorfologica” / Ottobre 2013”, le voci “*Discarica di cava*” e la “*Discarica di miniera*”, quest'ultima però modificata, poiché sembrava incongruo evidenziare ed unire (come invece si faceva nel 2013) alla *Discarica di miniera* una generica “*area mineraria ripristinata*”. Oggi compare l'entità “*Area di sbancamento, cava o miniera a cielo aperto*”, come di seguito riportato, crediamo con maggior rigore scientifico e oggettiva chiarezza poiché poco importa ad una descrizione geomorfologica il perché lo *sbancamento* antropico sia stato realizzato, mentre lo è (o lo può essere) se è tale sbancamento è -al momento del rilievo- ancora in atto oppure no.

Area di sbancamento, cava o miniera a cielo aperto

Individuazione cartografica anche sulla base della CTR (codice 409)

STATO DI ATTIVITÀ (stato):

3050: indeterminato

1050: attive o recenti

2050: inattive o abbandonate

2051: recuperate

Ove non vi sia poi interesse ad una revisione delle cartografie geomorfologiche in merito a tutte voci “*Discarica*”, si dà la possibilità di individuare la presenza di discariche sulla base dei contenuti della CTR, con i relativi codici. Restando sul mondo geomorfologico di tutti i giorni, obiettivo forse principale della Legenda Geomorfologia della Regione Toscana è di definire il significato “concreto” per frana attiva, frana quiescente, frana stabilizzata. Sembra una cosa banale, ma, a prescindere dalla intrinseca difficoltà della materia e dalla qualità del lavoro del geologo, su cui nessuna legenda potrà più di tanto incidere, tutto ciò non è univoco tra tutti i Geologi. A questo, per quanto possibile con una Legenda Geomorfologica, si è cercato di porre rimedi, con un criterio *cautelativo* rispetto a possibili soluzioni non unanimemente condivise, poiché proprio sulle frane la chiarezza applicativa è particolarmente limitata.

Fondamentali a proposito risultano le Note presenti in Legenda.

Non a caso tutte (sono 12) concernono le frane. Ad esse si rimanda per una lettura compiuta, senza la pretesa di essere esaustivi con le seguenti puntualizzazioni:

1. Nella Legenda si definisce lo “stato di attività” delle frane facendo riferimento a *testimonianze, studi o monitoraggi, e/o ad evidenze geomorfologiche* di campagna e/o all'*esame di*


³ A prescindere dai richiami effettuati nel presente Articolo, ad essa si rimanda in quanto necessaria alla comprensione della Legenda Geomorfologica stessa.

immagini remoto (date di riferimento: 1950, cioè primi voli aerei a disposizione, 1992, 2003) e/o *dati interferometrici da satellite* (date di riferimento: 1992, 2003).




2. È chiaro che sulla base di metodologie così differenziate, con margini d'incertezza e sensibilità strumentale così diversi, saranno indicati stati di attività non sempre coincidenti tra loro. È inevitabile che l'ordine di grandezza millimetrico raggiunto da dati inclinometrici o da satellite porterà alla definizione di uno stato d'attività, ad esempio attivo o non attivo, mentre con altre metodologie saranno necessari movimenti di centimetri, decimetri o addirittura metri.
3. Si classificano (riquadro in basso) Attive le frane avvenute (o anche parzialmente riattivate) post 1992 (chiaro il riferimento temporale ai dati interferometrici a disposizione) a loro volta suddivise, ove possibile, in "frane attive II° livello" (1992 – 2003) e "frane attive I° livello" (post 2003). Si evidenzia come questa definizione delle frane attive sia molto più cautelativa di quella presente nel "Glossario Internazionale per le Frane" (traduzione a cura del Prof. Canuti, 1995), ("in movimento o mossa nell'ultimo ciclo stagionale"), dalla quale comunque già tutti si discostano a meno di un controllo continuo o annuale del movimento franoso. Vale che la definizione presente in Legenda salvaguarda comunque le conoscenze sinora acquisite.
4. Sulla base dei contenuti del "Glossario Internazionale per le Frane" si classificano come Quiescenti le frane per le quali non se ne escluda una possibile o potenziale riattivazione anche parziale del processo nell'attuale sistema morfodinamico e morfoclimatico. Ma in Legenda esse vengono suddivise, ove possibile, in "frane quiescenti recenti" (post prime foto aeree, 1950 circa) e "frane quiescenti antiche" (ante 1950).
5. Le frane attive (o quiescenti) *ove sono stati eseguiti interventi di sistemazione e/o stabilizzazione, che comunque non ne hanno eliminato completamente le cause predisponenti e/o scatenanti* possono essere classificate (riquadro in basso) come frane

Quiescenti a seguito di interventi antropici. Sta comunque al Geologo decidere se vi sono "condizioni" sufficienti per passare da frana attiva a frana quiescente, mentre è molto difficile se non impossibile, eccetto casi molto particolari, passare da una frana attiva ad una stabilizzata.

6. Le frane attive (o quiescenti) vengono a loro volta suddivise, ove possibile, in frane a (probabile o certo) *movimento lento* ($\leq 3\text{cm}/\text{min}^{\text{a}}$) da quelle a (probabile o certo) *movimento rapido* ($> 3\text{cm}/\text{min}$), restando comunque sempre la possibilità della "*velocità indeterminata*" (che spesso significa *indeterminabile* in assenza di conoscenze sicure): per alcune tipologie di frana (ad esempio i crolli sono sempre rapidi), quando vi sono dati certi a disposizione e/o un'accettabile confidenza sulla possibile o probabile dinamica si potrà procedere a distinguere le frane ascrivibili alle *rapide* da quelle ascrivibili alle *lente*, altrimenti si ricadrà nella velocità indeterminata.

 <p>(Stabile 385; RGB 69, 46, 92)</p>	<p>a1q (sa) 4003</p>	<p>Quiescente a seguito di interventi antropici</p> <p>TIPOLOGIA OPERE DI SISTEMAZIONE E/O STABILIZZAZIONE (Tipo_opera):</p> <p>0: indeterminate</p> <p>1: controllo erosione superficiale (rivestimenti antierosivi, inerbimenti, etc.).</p> <p>2: stabilizzazione superficiale (pantumazioni, fascinate, viminate, palizzate semplici, etc.).</p> <p>3: sostegno (muri, terre rinforzate, gabbionate, palizzate doppie, etc.).</p> <p>4: difesa passiva (barriere, reti, rilevati, etc.).</p> <p>5: drenaggio (trincee drenanti, canne drenanti, pozzi, gallerie drenanti, etc.).</p> <p>6: speciali (paratie, pali, micropali, jet grouting, ancoraggi, chiodature, diaframmi, etc.).</p> <p>7: composite</p> <p>8: agrarie / idrauliche / forestali</p>	<p>FR</p>
---	--------------------------	--	-----------

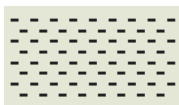
▼ Stato di attività dei corpi di frana

SIMBOLOGIA	STATO DI ATTIVITA' (sigla / numero codice)	DESCRIZIONE	STRATO
 <p>(Stabile 305; RGB 233, 82, 35)</p>	<p>a1a 1000</p>	<p>Attiva continua, stagionale, con tempo di ritorno pluriennale o pluridecennale</p>	<p>FR</p>
 <p>(Stabile 215; RGB 248, 178, 31)</p>	<p>a1a (I) 1001</p>	<p>Attiva continua, stagionale o con tempo di ritorno pluriennale (o attiva I° livello)</p>	<p>FR</p>
 <p>(Stabile 325; RGB 227, 41, 62)</p>	<p>a1a (II) 1002</p>	<p>Attiva con tempo di ritorno pluridecennale (o attiva II° livello)</p>	<p>FR</p>

Dopo le frane, grande importanza di carattere applicativo è la “**Tessitura prevalente dei depositi**”. Ad essa si rimanda per un esame di dettaglio, sperando diventino verbo unico in Toscana.

La “tessitura prevalente dei depositi” (un estratto nel riquadro in basso) è frutto di una rivisitazione di quanto contenuto negli “Standard di rappresentazione e archiviazione informatica per la Microzonazione Sismica”, obbligatori nel caso di Microzonazione Sismica, “assemblati” come simbologia con le Raccomandazioni A.G.I. (1977), ben note a noi Geologi e, ove esse assenti, con i contenuti dei Quaderni ISPRA (1994), anche essi validi per l’intero territorio nazionale.

È stata quindi una precisa volontà del Sistema Informativo Territoriale ed Ambientale della Regione Toscana quella di fornire uno strumento pronto per essere utilizzato nell’acquisizione in formato digitale di nuove cartografie geomorfologiche. Ad affiancare la struttura dati saranno resi disponibili i *template* degli *shapefiles* e le tabelle DBF che riportano i domini delle diverse voci della legenda insieme ai file di vestizione della banca dati che via via verranno implementati. Il professionista o l’utente in genere sarà quindi in grado di crearsi, a partire dai dati rilevati e da quelli recuperati da altre banche dati, i propri livelli informativi consistenti con la nuova Legenda Geomorfologia della regione Toscana.



4: Sabbie

- 4.1: Sabbie pulite (o sabbie ghiaiose) ben assortite. Frazione fine scarsa (SW)
- 4.2: Sabbie pulite con granulometria poco assortita. Frazione fine scarsa (SP)
- 4.3: Sabbie limose, miscela di sabbia e limo. Frazione fine abbondante (SM)
- 4.4: Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla. Frazione fine abbondante (SC)

Come si può notare, la sua struttura è “a buccia di cipolla”, con tre livelli di possibile approfondimento.

Si legge poi in Legenda che la “Tessitura prevalente dei depositi” è *stimata in campagna o individuata sulla base di dati analitici. Nei due casi, si dovrà sempre indicare la classificazione granulometrica di riferimento. Nei casi in cui non viene fornita la simbologia si può fare riferimento a quanto indicato negli “Standard di rappresentazione e archiviazione informatica per la Microzonazione Sismica”.*

Insieme alla Legenda vera e propria, comprensiva di tutta la simbologia, il documento approvato con Decreto N. 4505 del 10/04/2017 contiene le

Specifiche tecniche della Banca Dati

Geomorfologica della Regione Toscana, che

riguardano i seguenti livelli informativi:

1. Frane (FR);
2. Frane non cartografabili (FN);
3. Deformazioni Gravitative profonde di versante (DG);
4. Orli di scarpata frana (OS);
5. Depositi Superficiali (DS);
6. Forme Puntuali (FP);
7. Forme Lineari (FL);
8. Forme Areali (FA).

I primi quattro livelli trovano posto negli “elementi_franosi” del Database Geologico della Regione Toscana, mentre i secondi quattro appartengono agli “elementi_geomorfologici”.

⁴ Corrispondente alla velocità di 1.8m / ora di Cruden e Varnes (1994), limite riconosciuto internazionalmente come passaggio tra frane “rapide” (a prescindere dalle ulteriori 3 classi di Cruden e Varnes), quindi in linea di larga massima con pericolo per la vita umana, da quelle “lente” (a prescindere dalle ulteriori 4 classi di Cruden e Varnes).

Dal lato della distribuzione e della fruibilità delle banche dati, le informazioni potranno essere reperite attraverso il portale di Geoscopio (<http://www.regione.toscana.it/-/geoscopio>) dove gli utenti potranno accedere al portale Database Geologico regionale nel quale è possibile visualizzare e interrogare i dati geomorfologici insieme alla geologia del substrato e ad altri tematismi. In alternativa, sempre da Geoscopio, ma dal portale Cartoteca, è possibile scaricare i dati contenuti in un archivio zip (denominato Database Geologico Regionale) e che contengono: i database geologico, geomorfologico e delle frane in formato SpatialLite, il progetto in formato QGIS, la documentazione e i file di vestizione.

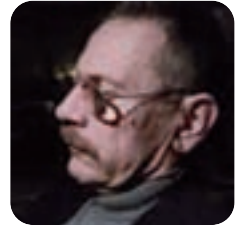
Possibili futuri sviluppi della Legenda.

Ne segnaliamo già uno. Non siamo riusciti per il momento a correlare una possibile legenda litologica derivata dal DB Geologico con la legenda del “substrato geologico”, valida per il territorio nazionale poiché contenuta negli “Standard di rappresentazione e archiviazione informatica per la Microzonazione Sismica”. Contributi a proposito sono utili e necessari, come quelli venuti dal proficuo scambio avuto con il Consiglio dell’O.d.G. Toscano, che hanno portato a notevoli migliorie nelle bozze che hanno preceduto la pubblicazione della Legenda Geomorfologica della Regione Toscana.

Occasioni per illustrarla e parlarne non mancheranno. Per il momento ... *buon studio e felice applicazione* della Legenda Geologica delle Regione Toscana.

RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO E CARTOGRAFIA

A CURA DI
MICHELE AMBROSIO



di Maurizio D'Orefice e Roberto Graciotti

Non capita spesso di imbattersi in un testo "tecnico" che alla concisione ed alla chiarezza aggiunga un respiro, un'ampiezza di vedute, una sensibilità olistica che trasforma il semplice trasferimento di conoscenza in un contatto umano, tra tecnici, certo, ma non solo. E infatti il volumetto oggetto in questione non è affatto riservato ai soli "specialisti" della materia, ma apre il ventaglio delle potenzialità interpretative ed informative della geomorfologia a tutte le categorie di operatori e fruitori del territorio, dall'agronomo al paesaggista, dal progettista di infrastrutture lineari all'urbanista, dall'appassionato di trekking a tutti coloro cui piace guardarsi intorno e domandarsi il perché di quello che vedono.

Tutto ciò senza svilire con paternalistici toni da elargizione divulgativa una materia che ho dovuto riconoscere molto più complessa e ricca di informazioni di quanto avessi potuto percepire da me solo in oltre un trentennio di professione. Parafrasando il più noto libro di Pirsig, si potrebbe sottotitolare il volumetto "lo zen e l'arte dell'osservazione delle forme della superficie terrestre" perché la cosa forse più interessante di questo manuale pratico è che non si limita a dire cosa fare e perché, ma prima di tutto illustra i vari punti di vista dai quali conviene osservare, le informazioni che se ne possono ricavare, l'ambiguità che l'interpretazione dovrà tentare di risolvere definendo quello che potremmo definire lo "spazio multidimensionale" di riferimento: forma, dimensioni, genesi, stato di attività, età dei molteplici "morfotipi elementari" che compongono sovrapponendosi, obliterandosi e confondendosi, l'aspetto

apparentemente più percepibile e spesso meno approfondito della geologia, la forma della superficie terrestre.

E dove osservare la superficie non basta, il nostro volumetto ci dice cosa e come fare per capirne, con mezzi alla portata di tutti, di più, spiegando in dettaglio, senza reticenze accademiche, come si fa, anche in campi regno di soli specialisti, quali datazioni radiometriche o dendrocronologia.

Il nostro "manualetto" si preoccupa pure di spianare il percorso di apprendimento dell'uso dei GIS (ferocemente frustrante per chi come me ha cominciato a lavorare in tempi

non informatizzati) con un preziosissimo capitoletto che, anche in questo settore, ci dice chiaramente di cosa si tratta, cosa si può fare e come conviene farlo.

In tempi nei quali la committenza pubblica, per risparmiare ad ogni costo tende a sottostimare (garbato eufemismo) il lavoro del geologo, complice il tenace manipolo di colleghi che insiste a spacciare per carta geomorfologica una base topografica indebitamente scarabocchiata, gli autori del nostro manuale non mancano di stigmatizzare i sopra accennati cialtroni e di dare una stima ragionevole dei tempi e della fatica

nessari per rilevare seriamente, professionalmente la geomorfologia di un territorio. I Signori Pubblici Amministratori ed i Signori RUP facciano il loro conti. Senza pretendere nessuna esaustività, gli autori sono riusciti a mostrare, esemplificando adeguatamente, quante cose si possono capire osservando con metodo e cognizione di causa la forma della superficie della terra, producendo nel campo della geomorfologia, qualcosa di utilità comparabile al Fletcher-Driscoll in campo idrogeologico, al Davis in campo geostatistico, al Terzaghi in geotecnica ed al Pirsig in campo di filosofia e motociclette.



2ª Parte **Le balze di Volterra**



di **GIANCARLO LARI**
(O.G.T. n. 183)

Trascrivo la prima parte del manoscritto, a parer mio di fondamentale importanza, non solo storica: “Noi Lodovico di Simone Bernardino di Antonio dei Giorgi, Giovanni di Guido Gotti et Giusto di Domenico Verani eletti et

deputati dalli MM. Mag. Sigg. Priori et Spettabili Collegi della città di Volterra di commissione a loro data dal general consiglio, a riparare et provvedere alle rovine della chiesa di S. Giusto diciamo et referiamo a VV.SS. come el di 25 d'aprile prossimo passato (del 1588 N.d.A.) ci trasferimmo non solo alla detta Chiesa, ma anchora si andò nel Botro per vedere meglio quello che bisognasse per tale effetto et veduto et diligentemente considerato detta ruina et Botro giudichiamo che sia necessario fare in detto Botro quattro o sei palafittate per ritenere la terra et acqua che in detto Botro frana et corre: dove anderà circa cento pali di quercia et some dugento di stipe. Ed a volersi sicurare che in detto luogo più non frani fa di bisogno levare l'acqua che continuamente in detto Botro dalla grotta in assai buona quantità scaturisce. La quale acqua si trova ed esce da detta Chiesa di San Giusto et la detta acqua è quella che ha causato detta rovina et in l'advenire più che mai causerà maggiore se detta acqua non si leva via. La quale volendo levare non troviamo altra via ne modo che questo cioè di fare una cava sotterranea che cominci sopra e dove già era la porticciola sotto S. Giusto che tiri alla volta della detta Chiesa et passi sotto gli scalini dell'altar maggiore di San Giusto et venghi fino al fattoio de frati, che sarà braccia 200 di lunghezza et anderà sotto li fondamenti di detta Chiesa circa braccia 6 o 8, nella quale si metteranno tutte l'acque che hoggi in detto Botro scaturiscano et anderanno per detta cava verso la detta porticciola ed a questo modo facendo l'acqua non causerà più rovina ...” etc. (omissis).

Premessa

Prima di illustrare la causa principale che provoca il progressivo avanzamento del fronte delle balze di Volterra, ritengo importante un richiamo storico ispirato dal recentissimo ritrovamento di un documento del 1588 citato dallo storico Annibale Cinci nel suo libro *Storia di Volterra* (1885). Si tratta del rapporto di una Commissione nominata dal General Consiglio cittadino allo scopo di proporre interventi per arrestare l'avanzata delle balze che - in quegli anni di fine '500 - stava per raggiungere la Chiesa di S. Giusto al botro. Il manoscritto, composto di un foglio a 4 facciate, è stato ritrovato da Luca Pini, della biblioteca Guarnacci di Volterra, disperso in una *Filza di cancelleria* contenente documenti del Tribunale datati dal 1581 al 1590 (figura n. 1-2).



◀ Figura 1-2

Prima pagina del documento del 1588 ritrovato alla biblioteca Guarnacci di Volterra.

Nel riquadro:

Biblioteca Guarnacci di Volterra – La Filza di cancelleria contenente documenti dal 1581 al 1590 in cui è stato ritrovato il documento del 1588 sulle balze.

Parole Chiave:
argilla, limo, sabbia, arenaria, assetto tabulare, balze, fascia di transizione, mattaione, panchino, piattaforma sommitale, sabbione, faglia, sinclinale, talweg.

Il documento ci consente di conoscere indirettamente la lunghezza del fronte della balza di Badia alla fine del '500, circa 115 metri (1 braccio = 58,4 cm.) e rivela la posizione della Chiesa di S. Giusto al botro rispetto al contatto fra la bancata sabbioso-arenacea sommitale e la sottostante fascia di transizione limo-sabbio-argillosa, sede delle falde acquifere, responsabili, secondo i quattro relatori, della rovina delle balze. La falda acquifera da drenare era situata a circa 4 metri sotto la Chiesa, pertanto si deduce che la chiesa di S. Giusto doveva essere fondata sul banco di sabbia sommitale, ad una quota prossima al contatto sabbia-limo. Dal punto di vista applicativo il documento del 1588 è molto importante perché individua nell'acqua sotterranea la causa principale dell'avanzata inesorabile del fronte delle balze ed anche perché suggerisce l'intervento necessario per allontanarla, ossia la *galleria drenante*. Tale infatti è il significato odierno dei termini "cava sotterranea" citata nel rapporto.

1. L'anomalia idrogeologica causa prima dell'esistenza delle balze di Volterra

Quali sono i motivi dell'anomalo e cospicuo afflusso di acqua sotterranea (causa principale e determinante dell'attuale avanzamento del fronte delle Balze) verso la testata del botro dell'Alpino, chiamato in questo tratto iniziale anche botro delle balze?

Il tradizionale assetto tabulare della piattaforma sabbioso arenacea sommitale, con immersione unica a nord-est (verso la valle del Fiume Era), non è sufficiente per giustificare la presenza di falde acquifere così importanti visibili sul fronte delle Balze.

Le osservazioni ed i rilievi geologici effettuati dal sottoscritto a partire dal 1980, integrati successivamente dai rilevamenti strutturali del collega Prof. Fabio Saggini, hanno dimostrato che la piattaforma sommitale sabbioso-arenacea non è costituita da

un'unica struttura tabulare ma è divisa in tre settori distinti a inclinazione separata, zona A e B, più una terza (zona C) che non interessa l'area delle balze ed è esterna alla carta geologica della figura n. 3.

Nella zona A l'immersione dei piani di strato rilevata sulla panchina (intercalazioni litoidi di calcareniti all'interno della Formazione delle sabbie di San Giusto) è rivolta a nord-ovest, in direzione delle balze, mentre nella zona B a nord-est.

Tale giacitura strutturale condiziona l'idrogeologia, inducendo entro la formazione sabbioso-arenacea e nella fascia di transizione sabbie-argille, una peculiare circolazione idrica profonda per cui l'acqua sotterranea viene convogliata nel sottosuolo in direzione dell'asse di una concavità da noi denominata *pseudosinclinale*⁽¹⁾ di San Giusto.

Lungo l'asse di questa struttura geologica (figura n. 4) scorre nel sottosuolo, fino alle balze, una ingente quantità d'acqua che potrà essere quantificata mediante bilancio idrogeologico.

A riprova di quanto sopra asserito nelle valli di Doccia e di Fraggina, contigue alla valle del Botro dell'Alpino, il fenomeno balze è assente, nonostante l'esistenza della medesima situazione

¹ Le Formazioni geologiche (argille, sabbie e calcareniti) del Pliocene di cui è costituito il Monte Volterrano hanno subito una tettonica rigida e non plicativa dunque non possono formare pieghe. La concavità strutturale presente nel sottosuolo dell'attuale Borgo San Giusto è dovuta ad una combinazione di faglie e non ad una piega, perciò abbiamo scelto il termine improprio di pseudosinclinale per indicare questa struttura.

▼ Figura 3

Carta geologica delle balze di Volterra (G. Lari - F. Saggini – Studi propedeutici finalizzati alla riduzione del rischio geomorfologico dell'area delle balze di Volterra – Comune di Volterra, 2009).



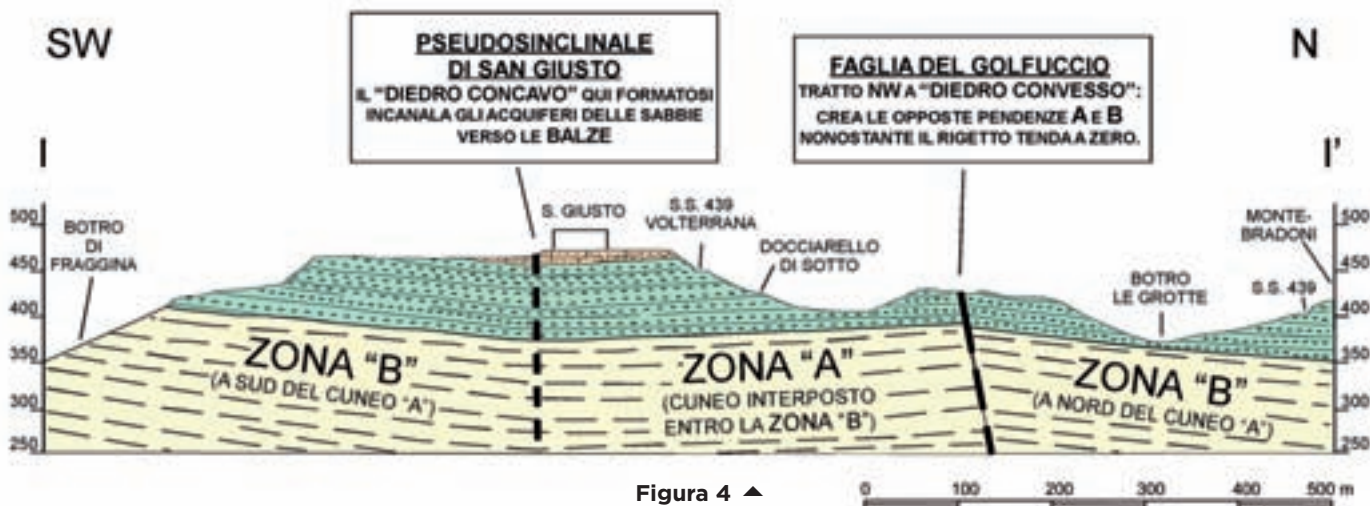


Figura 4 ▲
 Sezione geologica di dettaglio tratta dalla sezione n. 3 della Carta geologica delle balze (fig. 3) con l'aggiunta di commenti.

geologico-stratigrafica dei tre vicini settori vallivi. Quanto sopra sovverte l'interpretazione tradizionale che attribuiva l'esistenza delle balze alla generica azione erosiva delle tenere argille basali dovuta all'azione di ruscellamento dell'acqua superficiale. Una teoria, la nostra, dimostrata mediante rilevamento e interpretazione della struttura geologica (la *pseudosinclinale*) che adduce acqua sotterranea verso le balze. L'acqua rammollisce il terreno a componente coesiva sottostante i banchi sabbiosi con intercalazioni arenacee e ne provoca il colamento, ossia il franamento per colata, lasciando senza appoggio segmenti delle pareti di balza che crollano improvvisamente travolgendo alberi e arbusti che faticosamente erano riusciti ad attecchire nel tempo in un luogo così impervio. (vedi figura 2 - "Le balze di Volterra", IL GEOLOGO n. 102).

2. È possibile fermare l'avanzata delle balze?

Sebbene a partire dal 1600 numerosi siano stati gli studi sulle balze per tentare di fermarne l'avanzata, i più grandi interventi di sistemazione idraulico-forestale furono realizzati negli anni Trenta, Cinquanta e Ottanta del novecento, interventi che hanno di molto rallentato il fenomeno franoso; rallentato, non fermato! Nella foto n. 1, ripresa da una cartolina dei primi anni Cinquanta conservata nella Biblioteca Guarnacci di Volterra, sono visibili le gradonature realizzate nell'ambito dei lavori di carattere idraulico-forestale fatti nella parte alta del Botro dell'Alpino. L'intervento fu effettuato dal Consorzio di Bonifica della Val d'Era negli anni '50 del secolo scorso, allo scopo di favorire il rimboscimento dei versanti. Gli interventi di regimazione idraulica (briglie costruite attraverso l'asta del Botro dell'Alpino), idrogeologica e

▼ Foto 2

Briglie in gabbioni riempiti di pietrame unite da guscia in cemento realizzate dal Genio Civile di Pisa a metà degli anni '80 nell'alto tratto del botro delle Balze.



forestale (gradonatura e fascinatura dei versanti, rimboscimento) finora realizzati hanno solo rallentato l'avanzata delle balze. Il mio parere relativo alla possibilità di fermare l'avanzata delle balze è affermativo, purché si tenga nella giusta considerazione la causa prima dell'esistenza delle balze descritta al paragrafo 1. I numerosi interventi effettuati in passato non ne hanno tenuto conto ed è per questo motivo che il fronte della balza di Badia avanza verso l'omonimo monastero e il fronte della balza di San Giusto incombe ormai sulle case dell'omonimo Borgo. Nell'area sottostante la Badia camaldolese (foto n. 3) restano ancora da fare opere di salvaguardia idrogeologica e forestale per contenere il fenomeno del ruscellamento dell'acqua piovana. Tuttavia, anche se si completasse la regimazione idrogeologica di quel settore delle Balze, la frana storica di

Foto 1 ►

Foto ripresa nei primi anni Cinquanta: in basso a sinistra, sotto le pareti verticali delle Balze, sono visibili le gradonature realizzate dal Consorzio per la bonifica della Val d'Era durante i lavori di sistemazione idraulico-forestale atti a favorire il



rimboschimento dei versanti in corrispondenza degli impluvi alla testata del Botro delle balze (lavori finanziati dal Piano Fanfani). Biblioteca Guarnacci, Volterra.



▲ **Foto 3:** Veduta delle balze ripresa dal drone. Sullo sfondo il centro della città.

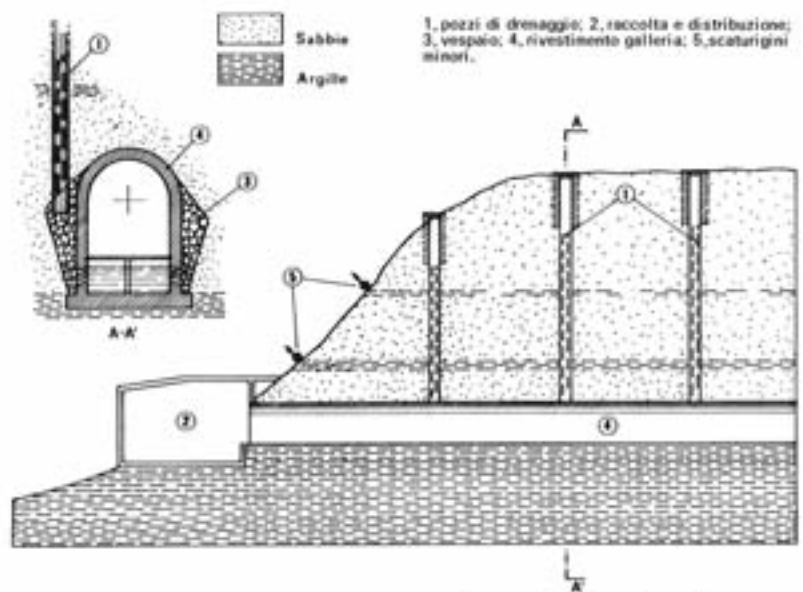
Volterra subirebbe un ulteriore rallentamento, senza però fermarsi. Una delle concause dell'esistenza delle Balze è indubbiamente l'erosione nell'argilla di base, ma anche contrastando questo fenomeno con briglie e rimboschimenti le balze non si arresteranno, ne sono la riprova i frequenti crolli di "fette" di sabbia dalle pareti, crolli osservati e fotografati personalmente dal sottoscritto a partire dai primi anni '80. La Badia camaldolese (foto n. 3), gioiello dell'architettura medievale e rinascimentale, dopo un lungo periodo di abbandono, è stata salvata dal completo degrado con i lavori di restauro parziale effettuati negli anni 90.

Il tratto superstite delle mura etrusche, lungo il ciglio della balza di S. Giusto, è stato oggetto di restauro e recupero nel 2006, con recentissima suggestiva illuminazione di un settore prospiciente la via pisana (febbraio 2007).

Questi antichi monumenti, vanto e pregio della Volterra antica, potranno essere salvati dall'avanzata delle balze con i seguenti interventi:

- Drenaggio dell'acqua sotterranea preferibilmente mediante galleria filtrante alimentata anche da pozzi drenanti (figura n. 5);
- Completamento della sistemazione idraulico-forestale e del rimboschimento della parte alta della Valle del Botro dell'Alpino (compreso gli impluvi laterali);
- Consolidamento delle pareti di balza mediante tecniche conservative d'ingegneria naturalistica tipo gli interventi messi in atto o programmati alle rupi di Orvieto e di Civita di Bagnoregio².

▼ **Figura 5:** Schema di galleria drenante alimentata anche da pozzi drenanti. (figura gentilmente fornita dall'autore prof. Massimo Civita – Ordinario di Idrogeologia Applicata al Politecnico di Torino).



Galleria drenante alimentata anche da pozzi drenanti

Sono maturi i tempi per organizzare un Convegno sulle balze di Volterra, dove coloro che hanno studiato quest'area possano esporre i risultati delle loro indagini, allo scopo di

gettare le basi per un progetto di stabilizzazione di questo peculiare fenomeno franoso.

Volterra, 19 giugno 2017.

² Le rupi di Orvieto e di Civita di Bagnoregio sono costituite da tufi vulcanici che - quando non sono litoidi - sono simili, dal punto di vista geotecnico, alla Formazione della Sabbia di S. Giusto affiorante alle balze di Volterra. I tufi sovrastano una Formazione argillosa analoga alle nostre argille azzurre (ex argille di facies piacentiana) e al contatto tufi-argille è presente una falda acquifera come alle balze. I principi ed i criteri di consolidamento delle pareti tufacee potranno essere applicati - con i dovuti adattamenti - alle balze di Volterra. Si consulano allo scopo gli studi effettuati per Civita di Bagnoregio consultabili sul sito web: <http://www.afs.enea.it/protprev/www/cases/civita/civita.htm>.



di **FERRUCCIO LORENZINI**

Fabio era un uomo buono ed io, che ho condiviso con lui successi e sconfitte sia personali sia lavorative, gli volevo bene, tanto, come ad un fratello.

Fabio era un uomo generoso e soprattutto negli ultimi anni, da quando si era riavvicinato alla fede cristiana, accoglieva gli altri in modo completo, aiutando tutti e spendendo energie per cause a volte di poco conto.

Tanti di voi colleghi lo avranno conosciuto nel corso della sua attività di Consigliere dell'Ordine dei Geologi della Toscana, chi ne ha avuto la fortuna, non dimenticherà quel suo modo di fare a volte anche brusco ma sempre volto a risolvere i problemi che gli venivano sottoposti.

Geologo capace e determinato, affrontava il lavoro con un'energia ed un entusiasmo unico, sempre pronto a sacrificarsi per raggiungere l'obiettivo che si era prefissato, riuscendo così ad ottenere negli anni risultati importanti ed il riconoscimento e la stima di tanti clienti e colleghi ed amici.

Siamo stati insieme per oltre 30 anni fra studi ed attività lavorativa, tanto diversi nell'affrontare la vita ed il lavoro ma sempre e comunque uniti. La tua prematura scomparsa sarà per me un giro di boa nella vita, impossibile dimenticarti, farò tesoro dei tuoi insegnamenti.

Prego per te affinché tu adesso sia nella luce in cui credevi fermamente.



Ciao Martello della Maremma

di **MARIA-TERESA FAGIOLI**

IERI 21 LUGLIO È MORTO IL GEOLOGO FABIO MARTELLINI.



Scrivo queste poche righe, a caldo, per fermare il suo ricordo in questo numero di "Il Geologo" ancora sotto l'egida del Consiglio di cui Fabio ha fatto parte. Altri più vicini a lui nella vita quotidiana scriveranno ancora, perché di Fabio molto si può dire e raccontare.

Ho conosciuto Fabio 16 anni fa quando, giovane professionista, poco più che trentenne, con l'entusiasmo di dare il suo contributo alla categoria, è iniziato il suo impegno nel Consiglio dell'Ordine; era un Collega solare e mai invadente, e nei sedici anni di lavoro all'ordine e cresciuto con tutti noi, ha lavorato duro per la categoria. Ci ha sempre reso partecipi dei momenti più belli della sua vita, ultimo la nascita, meno di un anno fa, della sua bimba Chiara, fatto che lo aveva enormemente gratificato, e vedere Fabio felice era qualcosa che ti metteva irresistibilmente allegria. Specie negli ultimi anni i suoi crescenti impegni lavorativi non gli consentivano di partecipare appieno alla vita dell'ordine: dopo ogni consiglio a

cui non aveva potuto partecipare però mi telefonava sempre per informarsi, discutere, darmi il suo punto di vista, non sempre eravamo d'accordo ed allora la discussione prendeva spesso fuoco, perché Fabio difendeva con energia e passione le sue opinioni.

Il suo contributo mirava però sempre ad essere costruttivo, e sempre la sua telefonata terminava con un reciproco "mi ha fatto piacere parlare con te".

Il 13 luglio scorso, alla riunione di fine mandato abbiamo "festeggiato", ci siamo salutati in allegria, convinti che ci saremmo rivisti, il mondo della geologia è piccolo, e la fine di un mandato non significa la fine di una collaborazione.

Ciononostante Fabio aveva gli occhi lucidi perché comunque un'avventura era al termine. Nessuno poteva immaginare che meno di 10 giorni dopo non avremmo potuto più incontrarlo, scherzarci, litigarci, ridere insieme.

Ti ricorderemo sempre ma mi/ci mancherà Martello della Maremma: ci mancherà certo la tua fragorosa risata, la tua aggressiva passionalità nella difesa della geologia, il tuo saper sorridere di te stesso, tutto sempre con quell'accento di quel pezzetto di Toscana che sa un po' di Far West.

Fabio Martellini è morto.

Viva Fabio Martellini!

di **MARIA CHIARA PICCARDI**

GRAZIE FABIO

Ho conosciuto Fabio a Siena, all'Università e una delle prime cose che mi disse fu che "era colpa mia" se sia lui che Ferruccio (Lorenzini) si erano iscritti a Geologia, cosa che non ha mancato di ricordarmi nel corso degli anni. All'inizio degli anni '80, a Siena io avevo conosciuto il fratello di Ferruccio ed è per questo, tramite lui, che la mia scelta universitaria diventò la sua, la loro. Nel corso degli anni il nostro è stato un rapporto che è cresciuto molto, fatto di incontri per lavoro ma anche di amicizia, soprattutto nei quattro anni vissuti insieme, a diretto contatto nel Consiglio dell'OGT.

La prima cosa che mi disse subito dopo la mia elezione fu che serviva tutto il mio entusiasmo e la mia voglia di lavorare per l'Ordine, lui che dopo 3 mandati e all'inizio del quarto, cominciava forse ad essere un po' stanco. Ma questa stanchezza io non l'ho mai notata, ha sempre dato il massimo, tutto quello che poteva, non si è mai tirato indietro ed io ho approfittato della sua esperienza per crescere e cercare di portare avanti al meglio il mio ruolo all'interno dell'Ordine, Fabio per me è stato spesso un esempio.

Non potevo però essere amica di Fabio senza arrabbiarmi con lui ogni tanto, io un po' testarda e sanguigna, lui altrettanto testardo e talvolta permaloso ma poi c'era sempre un messaggio, una telefonata, un ulteriore contatto che chiariva le cose e tutto finiva con un sorriso ed un abbraccio, tanto erano l'amicizia ed il rispetto reciproco.

Mi mancheranno le nostre telefonate, i nostri incontri, le nostre discussioni, mi mancherà tutto questo ma Fabio sarà sempre nel mio cuore e nei miei pensieri. Grazie Fabio per quello che mi hai insegnato e l'esempio che mi hai dato.

Chiara

di **FRANCESCO CECCARELLI E MARCELLO BRUGIONI**

CIAO FABIO

In queste ore torna sempre in mente la foto che ci siamo fatti il 13 luglio al termine dell'ultimo Consiglio dell'Ordine dei Geologi. L'hai voluta te, hai insistito per farla e immediatamente l'hai pubblicata sulla tua pagina facebook. Siamo tutti sorridenti, te al centro come punto catalizzatore, solare.

Così vogliamo ricordarti, raggiante di felicità (ora che eri diventato babbo) e sempre disponibile.

Bello il tuo post allegato alla foto:

"Ordine dei Geologi della Toscana. È stata una bella esperienza lunga 16 anni!!. Grazie a tutti i colleghi di consiglio presenti e passati e tutti i geologi che ho conosciuto a cui dico GRAZIE INFINITE, ciascuno di voi lo porto nel cuore, mi avete dato molto!!. L'attività ordinistica per me è stata solo servizio, ho sempre cercato di fare il mio massimo, non sempre ci sono riuscito lo so, ma almeno c'ho provato a portare la voce del Sud della Toscana, la Maremma, nella dotta Firenze!!. Grazie ancora ed arrivederci sulle strade della Geologia!!!"

Abbiamo sempre apprezzato la tua franchezza, la tua voglia di lottare e credere nella geologia. Quante volte in consiglio hai sostenuto la necessità di difendere la nostra professione oramai svenduta e svilita da onorari vergognosi e lavori di qualità discutibile.

Abbiamo condiviso quei pensieri e questo nuovo consiglio, come il precedente, continuerà quella lotta.

Grazie a te Fabio
ciaodi **GUIDO LAVORINI**

CARO FABIO

Caro Fabio, era una di quelle umide ed uggiose mattine invernali a Firenze, e quel giorno la seduta del Consiglio dell'Ordine (al cui tavolo sedevamo puntualmente l'uno accanto all'altro) pareva più noiosa del solito... anche gli usuali lazzi semiseri con l'amico Becattelli non ci distraevano più di tanto. E allora iniziammo le nostre proverbiali disquisizioni filosofiche: da un lato tu, credente convinto, dall'altra io, agnostico impenitente... che bel confronto!... che poi finiva in risate... come sempre! Spesso le risate continuavano anche a pranzo... commentando l'amenò menù del giorno... ma tanto alla fine il dolce c'era sempre!

Tu eri convinto che tutto è parte di un grande affresco dipinto ad arte nel quale ogni colore ed

ogni sfumatura è al posto giusto... e lassù fanno le cose per bene... non fanno i casini che facciamo noi...

...e invece li fanno caro Fabio... e anche belli grossi a volte... e questa è una di quelle volte... rovinando (per errore o per svista) il meraviglioso affresco della tua famiglia appena creato.

Sicuramente tu, grazie alla tua ferrea e sincera Fede, ti sarai dato una spiegazione a tutto ciò... noi invece purtroppo non ci riusciremo mai... e ci mancherai per sempre...

Ciao Maremmano DOC... Ciao "Trivellatore indomito"... Ciao "Martello"...

"The show must go on"... ma con grande fatica 'stavolta... ed un'infinita tristezza...

Guido.

IL GEOLOGO



Ordine dei
Geologi della Toscana



ANNO XXVIII
n. **103**
LUGLIO 2017

**Periodico d'informazione
dell'Ordine dei Geologi della Toscana**

Poste italiane Spa - Spedizione in Abbonamento Postale 70% - DCB FI
Autorizzazione Tribunale di Lucca N. 531 del 17/09/90

Direttore responsabile

Maria-Teresa Fagioli

Comitato di redazione

Il Consiglio dell'Ordine dei Geologi della Toscana

Segretaria di redazione

Maria Chiara Piccardi

Commissione editoriale

Monica Bini, Ottavio Bosco, Fausto Capacci, Guido Lavorini,
Duccio Monaci Naidini, Carlo Pistolesi, Luciano Sergiampietri

Commissione scientifica

Eros Aiello, Marcello Brugioni, Gianluca Cornamusini,
Roberto Giannecchini, Claudia Principe, Simone Sartini

Direzione e redazione centrale

via Fossombroni, 11 - 50136 Firenze
Tel. 055 2340878 - fax 055 2269589
email: il_geologo@geologitoscana.it
www.geologitoscana.it

Consiglio dell'Ordine

Maria-Teresa Fagioli, Francesco Ceccarelli, Simone Sartini,
Maria Chiara Piccardi, Silvano Becattelli, Marcello Brugioni,
Giovanna Cascone, Mauro Chessa, Fabio Martellini,
Nicoletta Mirco, Lando Umberto Pacini

Editore

Ordine dei Geologi della Toscana, via Fossombroni, 11
50136 Firenze

Pubblicità

Agicom srl
Viale Caduti in Guerra, 28 - 00060 Castelnuovo di Porto (RM)
Tel. 069078285 - fax 069079256
agicom@agicom.it
www.agicom.it


Creatività e Grafica

Agicom srl

Stampa

Spadamedia Srl

Fatti salvo gli obblighi di legge, la redazione declina ogni responsabilità riguardo ai contenuti degli spazi pubblicitari, che non possono in alcun modo essere considerati rappresentativi, prossimi o indicativi della politica dell'ordine di cui la rivista è organo. Tutte le inserzioni pubblicitarie sono gestite dalla Agicom srl. È espressamente vietata la riproduzione di testi e foto ai sensi e per gli aggetti dell'art. 65 della legge n. 633-22.4.1941.



**DISSESTO DI UNA BRIGLIA SULL'ALVEO DEL FOSSO
DEI PIANACCI, BIBBIENA (AR)**

foto di Giovanni Capacci

103
IL GEOLOGO

fresh SURVEYING

Porta il #*fresh* surveying nel tuo business con innovazioni uniche e pratiche di GeoMax



(video) Zoom3D



Catalogo Generale



Zenith 35 Pro



www.geomax-positioning.it

GEOMAX
works when you do