

# SOMMARIO

## **IN EVIDENZA**

Presentazione a cura della Direttrice di Redazione ..... 2

## **IL PUNTO DEL PRESIDENTE**

Cari Colleghi ..... 4

## **FILO DIRETTO CON EPAP**

Considerazioni di maggio ..... 6

## **RISCHIO IDROGEOLOGICO**

Frane e territorio: è necessario un approccio nuovo! ..... 8

Interventi di consolidamento idrogeologico e sistemazione idraulica del versante nord del territorio comunale di Maltignano (AP) ..... 11

Marzo 2010, un periodo di forte criticità idrogeologica nel territorio marchigiano, un esempio di monitoraggio idrogeologico ai fini previsionali ..... 16

## **INDAGINI GEOTECNICHE**

Una tecnica sperimentale per la misura della rigidità iniziale delle terre ..... 20

## **NORMATIVA TECNICA**

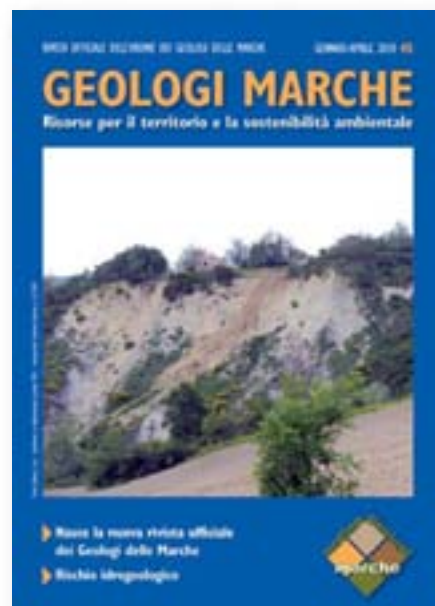
Valutazione della pericolosità sismica secondo la nuova normativa ..... 23

## **ATTIVITA' DEL CONSIGLIO**

Elenco delle attività deliberative del Consiglio a partire dall'insediamento e per l'ultimo quadrimestre 2009 ..... 28

## **RECENSIONI**

Dubbi certi (rubrica di recensioni ed osservazioni varie) ..... 31



*In copertina:*  
Via San Martino - Comune di Mergo (AN)  
foto di Lucia Mazzarini

**Periodico quadrimestrale edito dall'Ordine dei Geologi delle Marche**  
registrato al Tribunale di Ancona  
al n. 11/08 del 09/05/2008

Poste Italiane s.p.a. Spedizione in A.P. 70%  
Commerciale Business Ancona n. 54/2008

**Direttore Responsabile:**  
Enrico Gennari

**Direttrice di Redazione:**  
Loretta Angelelli

**Comitato di Redazione:**  
Federico Biagiotti, Giuseppe Capponi,  
Fabio Lattanzi, Lucia Mazzarini, Sara Prati

**Comitato scientifico:**  
Piero Farabollini (Presidente),  
Gino Cantalamessa, Fausto Marincioni,  
Paolo Matias, Olivia Nesci, Alberto Renzulli,  
Roberto Romeo, Giancarlo Crema,  
Ezio Crestaz, Claudio Mariotti,  
Floriana Pergalani, Mario Smargiasso

**Pubblicità:**  
Ordine dei Geologi delle Marche  
60121 Ancona - Corso Garibaldi, 28  
Tel. 071 2070930

**Stampa:**  
Tecnoprint srl Ancona

**N° 45 Anno XVI - 2010**  
Chiuso in redazione il 10 maggio 2010

# Presentazione

## a cura della Direttrice di Redazione

*Ho accolto con entusiasmo il mandato di occuparmi delle attività di comunicazione – ritenute prioritarie nel programma approvato dal Consiglio nella sua seduta di insediamento – e fra queste l'incarico di dirigere la redazione della rivista ufficiale dell'Ordine.*

*La comunicazione della professione è senz'altro una novità dirompente entrata in scena con il decreto Bersani sulle professioni.*

*Non si tratta soltanto di mera "pubblicità finalizzata alla vendita delle proprie prestazioni"; essa può essere uno strumento importante al fine di creare valore, qualora sia effettivamente collegata agli obiettivi strategici dell'organizzazione che rappresenta.*

*L'obiettivo primario che intendiamo dare alla comunicazione è quindi lo sviluppo della visibilità della figura professionale del geologo, in sinergia diretta con gli obiettivi del Consiglio che sono quelli della qualificazione professionale, dell'allargamento della partecipazione e della rivendicazione dell'importanza strategica, politica e civile del ruolo del geologo.*

*A questo scopo abbiamo voluto dare un segnale forte di rinnovamento a partire dalla veste grafica e dal significato stesso delle parole e quindi dal titolo: "GEOLOGI MARCHE risorse per il territorio e la sostenibilità ambientale".*

*All'apparenza può sembrare banale. In realtà è una presentazione, è dire chi siamo.*

*Ritengo sia efficace ad esempio in una sala d'attesa di un Comune, dell'Assindustria, della Multiservizi o di un Ufficio regionale, far risaltare agli occhi e quindi all'attenzione, anche con colori vivaci una rivista dei geologi della nostra regione e specificare che siamo noi - i geologi - le "risorse di conoscenza e competenza per la tutela e la valorizzazione del territorio e la sostenibilità ambientale".*

*Il rinnovamento grafico è apparso necessario proprio in funzione della leggibilità e dell'incentivazione alla lettura stessa. Allo stesso tempo abbiamo voluto modificare anche il taglio redazionale della rivista, iniziando un processo di rinnovamento che trasformi un notiziario di novità e approfondimenti accademici in una vetrina di professionalità, di raffronto e supporto tecnico, scientifico e normativo per gli iscritti, per i nostri colleghi degli altri ordini professionali, per le associazioni di categoria e perché no anche per i principali istituti formativi dai quali possono essere convogliati alle nostre univer-*

*sità nuovi studenti.*

*Vogliamo che la nostra rivista sia attesa e letta con entusiasmo dai colleghi e apprezzata con interesse e curiosità non solo dagli addetti ai lavori, ma anche dal lettore occasionale.*

*Una piccola finestra ricca di spunti e curiosità sul mondo della professione geologo può contribuire a nostro avviso a diffondere una nuova concezione sulle nostre competenze ed attività.*

*Rispetto le precedenti pubblicazioni – ma analogamente alle principali riviste degli altri Ordini regionali dei geologi - abbiamo incrementato gli inserzionisti pubblicitari allo scopo di essere indipendenti economicamente cercando di non gravare sul bilancio dell'ordine. Le inserzioni pubblicitarie di aziende che operano nel settore sono un importante veicolo di conoscenza e di rappresentanza per proporre e specificare le proprie attività; ciò favorisce la competitività delle aziende e quindi può migliorare l'offerta e può inoltre essere utile per gli iscritti e per gli operatori del settore ai fini della conoscenza di nuove tecnologie.*

*Per questo motivo e in relazione all'entrata in vigore delle NTC 2008 con la necessità di approfondire e sviluppare le indagini geotecniche, fra le innovazioni ci saranno articoli o informative di confronto fra varie tecnologie di indagine in sito o di laboratorio a cura degli operatori stessi.*

*Ospite fisso della rivista sarà inoltre il collega geol. Fabio Pallotta, di recente riconfermato Consigliere dell'Epap, che terrà un filo diretto con la nostra Cassa di prevenzione e previsione, dandoci con la consueta passione spunti di riflessione interessanti sul futuro della nostra professione.*

*L'innovazione senz'altro più determinante consiste nell'organizzazione interna del comitato di redazione composto dai consiglieri geologi Giuseppe Capponi, Fabio Lattanzi, Sara Prati e dai colleghi geologi professionisti Federico Biagiotti e Lucia Mazzarini che insieme alla direzione si occuperanno di monitorare la rassegna stampa locale, le novità in campo normativo nazionale e regionale, in campo tecnologico e in relazione alle attività del Consiglio costruiranno le uscite trimestrali in funzione degli argomenti in evidenza e di dibattito nell'opinione pubblica e nel mondo accademico e professionale.*

*Avremo infine il supporto di un Comitato Scientifico*

presieduto dal Consigliere prof. Piero Farabollini e composto da illustri professori e colleghi, quali i prof. Gino Cantalamessa, Fausto Marincioni, Paolo Matias, Olivia Nesci, Alberto Renzulli, Roberto Romeo e i geol. Giancarlo Crema, Ezio Crestaz, Claudio Mariotti, Floriana Pergalani e Mario Smargiasso.

Per questa prima uscita il tema in evidenza è il dissesto idrogeologico – tragicamente sempre attuale come dimostrano costantemente le cronache locali e nazionali.

A tale proposito voglio ricordare che il dissesto idrogeologico sarà oggetto del prossimo Forum degli Ordini Regionali che si svolgerà a Roma il 16 giugno p.v., a dimostrazione dell'attualità e dell'urgenza che hanno i geologi di tutta Italia di far sentire la propria voce e di confrontarsi sullo stato delle conoscenze e degli strumenti a disposizione per fronteggiare quello che risulta essere la prima causa di morte per catastrofe naturale nel nostro paese; l'azione congiunta del CN, OORGG ed iscritti deve premere sulle Istituzioni politiche affinché sia superata la concezione di calamità naturale e si giunga ad un'attitudine normativa ed esecutiva di controllo, mitigazione e prevenzione del rischio, a tutti i livelli: a partire dalla pianificazione sovraordinata al

corretto uso agronomico dei suoli, attraverso politiche ed interventi non solo strutturali del post emergenza, ma anche non strutturali di prevenzione e riduzione del rischio, di tipo estensivo ed intensivo, sui quali la visione di sistema, che solo il geologo ha, può essere vincente.

Pertanto il dissesto e quindi il rischio idrogeologico sarà un tema sul quale ritorneremo e sul quale intendiamo porre costantemente l'attenzione per sensibilizzare l'opinione pubblica, la responsabilità dei colleghi professionisti e degli Amministratori e Funzionari pubblici.

Per finire un invito, contiamo su di voi, sul vostro contributo fattivo, critico e comunque propositivo, dei colleghi impegnati nei più diversi settori, nelle istituzioni, nella professione, all'università, nelle imprese. Vorremmo si avviasse un confronto aperto, e pensiamo di aprire a tal proposito anche un forum sul nostro sito che vorremmo rinnovare completamente; mi auguro che la nuova veste sia di stimolo per tutti, a partire dai componenti il Comitato Scientifico, fino ad arrivare a te, caro collega che, se qualcosa non va, prendi carta e penna e scrivi.

**Loretta Angelelli**



**Far - Geo**  
POZZI PER ACQUA



Del Geom. Stefano FARINELLI  
Tordibetto di Assisi (PG)

Cell . 335.1707799 - 393.9229476 E-mail: [fargeopozzi@libero.it](mailto:fargeopozzi@libero.it)

[www.pozziperacqua.com](http://www.pozziperacqua.com)

RICERCHE IDRICHE E TRIVELLAZIONE DI POZZI PER ACQUE SOTTERRANEE  
LOGS TELEVISIVI IN POZZI PER ACQUA  
GEOTERMIA



**TRIVELLAZIONI COGNIGNI ROSSANO**

**SONDAGGI GEOTECNICI**

carotaggi continui, inclinometri, piezometri, campioni ind. s.p.t., down hole,

Via Benedetto Croce n. 12 - 63014 MONTEGRANARO (FM)

Tel. Fax 0734 891237 cell. 330 279323 e-mail [rossano.cognigni@libero.it](mailto:rossano.cognigni@libero.it)



## Cari Colleghi

Nell'augurare buon lavoro al nuovo comitato di redazione della nuova rivista ufficiale dell'Ordine dei Geologi delle Marche, colgo l'occasione per fare un breve consuntivo delle attività svolte a 7 mesi dall'insediamento del nuovo Consiglio.

Sono stati mesi di lavoro frenetico svolto con entusiasmo da tutto il Consiglio nella consapevolezza di vivere un momento storico molto delicato per gli ordini professionali.

Il nostro Ordine – giovane e poco rappresentativo in termini numerici - si trova a fronteggiare una crisi finanziaria di proporzioni internazionali in un momento di evidente cambiamento della società, delle Istituzioni ed anche del ruolo degli ordini professionali.

Le nostre forze istituzionali e organizzative ed il nostro bagaglio culturale – partendo da una concezione ancora troppo naturalistica della figura del geologo - non ci hanno permesso di fronteggiare in modo adeguato la crisi. Siamo - come molti di voi avranno notato - una categoria poco visibile ai media e alle istituzioni.

Eppure **la normativa tecnica regionale e nazionale negli ultimi decenni** - spesso in attuazione di normative comunitarie e grazie all'azione degli Ordini Regionali e del CN - **ha favorito e amplificato le competenze dei geologi in numerosi settori**, ha consolidato con il DPR 328/2001 le competenze nella progettazione ed ha affermato il ruolo del geologo in tutte le tematiche ambientali, energetiche, di tutela del territorio, in particolare nella prevenzione e riduzione dei rischi geologici.

Viviamo in un territorio geologicamente molto fragile e vulnerabile – ed anche la nostra regione non è da meno - come purtroppo gli eventi catastrofici di questo ultimo anno ci hanno dimostrato.

A questo panorama di apparente sviluppo della geologia in senso lato, corrisponde un preoccupante calo delle iscrizioni universitarie sull'intero territorio nazionale, un insufficiente potere contrattuale, una scarsa visibilità e credibilità della categoria a tutti i livelli, partendo dalla società civile alle istituzioni.

Nell'immaginario collettivo la geologia ed i geologi vengono ancora considerati come i cultori di una scienza astratta – appannaggio di ricercatori di fossili e rocce, di appassionati di vulcani e terremoti; manca la visione di una categoria fatta di tecnici e progettisti competenti ai quali rivolgersi in primis per la risoluzione delle problematiche ambientali e per la proposizione di modelli di sviluppo sostenibili, di **esperti capaci non solo di fare analisi e studi approfonditi, ma anche di dare le risposte progettuali più adatte** per la risoluzione di problemi talora complessi; una professione che negli ultimi tempi è cambiata enormemente, di pubblica utilità, ma in questo senso dobbiamo crescere non solo

tecnicamente e scientificamente, ma anche dal punto di vista etico e morale.

E' partendo da queste amare considerazioni che ci siamo posti l'obiettivo di rafforzare la professione partendo innanzitutto dalle competenze tecniche, scientifiche e normative, passando attraverso l'allargamento della partecipazione e quindi cercando di consolidare e implementare nuovi rapporti con la società civile, con le istituzioni, l'Università e con gli altri Ordini.

Abbiamo per questo motivo organizzato a novembre, nel primo mese del nuovo Consiglio, un corso APC sulle NTC 2008 condotto dal prof. Eros Aiello – personalità prestigiosa in campo geologico e geotecnico, che ha girato l'Italia in lungo ed in largo travasando nei suoi corsi la decennale esperienza acquisita quale docente di geotecnica e geoingegneria al CGT dell'Università di Siena; ben sapendo che il percorso formativo sarà ancora lungo, vista la portata ed entità dei cambiamenti introdotti dalle NTC, in marzo abbiamo organizzato un corso sulla "Stabilità dei versanti" con il Prof. Romeo ed il Dott. Berti che con chiarezza e grande concretezza hanno illuminato le zone d'ombra sugli aspetti teorici e pratici dell'argomento, di fondamentale importanza per noi geologi.

E' nella perfetta conoscenza della norma e degli aspetti teorici e scientifici a cui è collegata, che si gioca infatti la nostra credibilità e dignità professionale nei confronti degli altri Ordini, degli Enti competenti per le autorizzazioni e nei confronti dei committenti. E' **solo con una forte preparazione e competenza tecnica** che si riesce ad interagire - non solo con gli addetti ai lavori - ma anche e soprattutto con i clienti, dando una forte sensazione di sicurezza e un sicuro riferimento a cui rivolgersi già nelle primissime fasi di fattibilità progettuali.

Quanto detto dosando sapientemente buon senso, correttezza ed intransigenza nella pratica professionale, nei rapporti con le istituzioni ed i colleghi, con la consapevolezza che il carattere innovativo e di tipo prestazionale imposto delle NTC (sulle nuove costruzioni e di verifica su quelle esistenti) ci costringe a standard di lavoro più elevati; le indagini geognostiche sui terreni, cari colleghi, facciamole, caratterizzandoli e parametrizzandoli su basi strumentali, non tirando fuori dal cilindro magico i dati, e la Vs in particolare!

Una occasione per crescere quindi, non certo per arretrare su spazi ed attività faticosamente conquistati da anni, nella consapevolezza che il DPR 328/2001 ed il Consiglio di Stato hanno sancito che la geologia è di nostra esclusiva competenza e la geotecnica è materia concorrente, ovvero la possono fare indifferentemente sia gli ingegneri che i geologi. Chi più è preparato e chi più sa, fa, lavorando - quando occorre o viene richiesto

- gomito a gomito, con serietà, preparazione e modestia, consapevoli delle proprie capacità e limiti; l'auto-revolezza non si impone, si guadagna sul campo.

In questa direzione, grazie all'enorme lavoro fatto da una apposita commissione di coordinamento tra gli Ordini Regionali sulle NTC ed al confronto svolto in ambito locale in "Tavoli tecnici" istituiti anche dietro nostra richiesta con i gli Uffici Regionali e Provinciali competenti, stiamo cercando di **pervenire a delle "Linee guida sulle NTC"**; uno strumento che stiamo cercando di valutare e concordare anche con la Federazione degli Ingegneri della Regione Marche, e che vorremo condividere possibilmente con gli Uffici Decentrati preposti al deposito, istruzione ed approvazione dei progetti. Il percorso non è semplice, ma avviato, e siamo fiduciosi che entro breve tempo potremo contare su "protocolli condivisi" che semplifichino il lavoro a tutti gli operatori del settore. Allo scopo di rafforzare il nostro ruolo presso le istituzioni locali in tema di prevenzione e riduzione del rischio sismico, appena insediati è stata costituita una commissione di lavoro interna che in meno di un mese - ottemperando alle specifiche richieste di Amministratori e Funzionari e regionali - è riuscita a produrre un "atto di indirizzo a livello regionale sulla MS", quale strumento di riferimento da adottare - in prima attuazione e in attesa del recepimento integrale della Direttiva del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale sulla micro zonazione sismica - per la pianificazione territoriale ed urbanistica, nelle fasi attuative-esecutive degli interventi e per la pianificazione dell'emergenza. Prima della scadenza amministrativa, con DGR 127 del 25.01.2010 è stato approvato un primo ed importante atto che, pur non essendo il massimo, è comunque un strumento fondamentale che pone le basi a che, **entro l'anno, la Giunta Regionale dovrà emanare un apposito Regolamento per la MS**, sulla base della documentazione istruttoria appositamente predisposta dal nostro Ordine con gli Uffici Regionali competenti.

Grande importanza è stata inoltre data alla comunicazione ai media attraverso la nomina di un addetto stampa interno al Consiglio con collegamento con un professionista esterno, attraverso i quali **siamo riusciti ad essere presenti mediaticamente sui principali quotidiani e TV**, non solo locali ma anche nazionali, a esporre i nostri punti di vista in occasione degli eventi calamitosi di Messina, Maierato, il terremoto nell'Ascolano, ecc.

Le nostre esigenze e preoccupazioni sono condivise dai colleghi degli altri ordini regionali. E' di questo periodo - a seguito dell'entrata in vigore delle NTC 2008 - delle catastrofi idrogeologiche e sismiche - un grande fermento di iniziative della Conferenza dei Presidenti degli OORGG volte a **favorire una corretta comunicazione ed a sensibilizzare la società civile e le Istituzioni sulla prevenzione dei rischi geologici**; le iniziative con cadenza quasi mensile, sono culminate nelle Conferenze stampa di Scaletta Zanclea a novembre, Genova a febbraio, ed a L'Aquila ai primi di aprile, che hanno avuto notevole risonanza nei media,

oltre all'audizione di un nostro rappresentante (Gianvito Graziano Pres. della Sicilia) da parte del Presidente della Repubblica e del Ministro dell'Ambiente.

Sul tema della "Difesa del suolo e valorizzazione delle aree montane", il 18.12.09 abbiamo partecipato all'organizzazione di un importante convegno con la Regione Marche - Assessorato alla difesa del suolo e territori montani; grazie all'impegno e sensibilità dell'Ass. Gianluca Carrabs e del collega Mario Smargiasso, Segretario dell'Autorità di bacino delle Marche, abbiamo fatto il punto sui problemi e prospettive future, sia in ambito locale che nazionale sul tema della prevenzione e riduzione del rischio idrogeologico, chiamando a raccolta illustri esperti e funzionari del settore.

Come Consiglio reputiamo fondamentale e indispensabile ai fini del rafforzamento della professione **la proposizione di Standard di lavoro** nei vari campi applicativi di nostra competenza, da definire possibilmente d'intesa con i funzionari pubblici ed i colleghi delle commissioni di controllo previste dalla normativa vigente. Su questo stiamo investendo ed investiremo molte energie poiché gli standard di lavoro dovranno essere considerati prescrittivi da parte dei professionisti e dipendenti pubblici nelle attività istituzionali interne e/o esterne alla PA., nelle istruttorie dei lavori validati dai vari Enti.

Premendo sul senso di responsabilità di tutti i colleghi, in tempi brevi auspichiamo che l'autoregolamentazione sull'utilizzo degli standard di lavoro in tutti gli altri settori lavorativi **porterà all'elevazione del nostro potere contrattuale e della nostra dignità professionale e crescita economica**; l'autoregolamentazione rimane certamente tra i più importanti strumenti di controllo del mercato, assieme alla produzione di elaborati completi e qualificati - progettuali o consuntivi - capaci di garantire la sicurezza e l'affidabilità delle prestazioni svolte. Per finire l'EPAP. Fabio Pallotta è stato riconfermato nel CIG, complimenti e buon lavoro, sono certo che con il suo contributo riusciremo a portare avanti importanti iniziative, ma che fatica, anche a votare per via telematica!

E dire che la nostra regione si è battuta tanto, e sin dall'inizio, su questa importante conquista; purtroppo soltanto poco più del 50% dei votanti ha esercitato il proprio diritto/dovere di voto per via telematica, da casa, senza dover perder tempo.

E' tanta la strada da fare per cominciare a vedere dei risultati su **uno dei nostri grandi obiettivi** - ovvero **allargare la partecipazione**. Confido nell'entusiasmo di chi ha sempre contribuito con il proprio lavoro e con la propria presenza in modo dialettico e critico a raggiungere i successi acquisiti. Mi auguro tuttavia - per il futuro della professione, per l'avanzamento e il miglioramento delle nostre credenziali e del nostro stile di vita - che l'entusiasmo ancora di troppo pochi riesca a contagiare i molti che ad oggi - per diffidenza e forse poca conoscenza - ancora non sentono l'Ordine come la propria casa.

**Enrico Gennari**

# Considerazioni di maggio

a cura di **Fabio Pallotta** - *Consigliere CIG EPAP*

**... “a maggio si torna” antico detto popolare marchigiano; ... superate le difficoltà ambientali, siamo pronti per riprenderci la nuova stagione e, con essa, le nuove prospettive; noi Geologi, il nostro territorio.**

## SU EPAP

Nella quotidiana vita privata e professionale l'Epap è una realtà che ci deve supportare nel momento del bisogno; insieme ad EPAP l'iscritto ha il diritto di sviluppare e controllare il suo progetto, per gli anni che verranno, per il proprio sostegno economico e di assistenza.

Questo è il messaggio che ho tentato di trasmettere! rappresenta il percorso per il prossimo impegno istituzionale perché, con il vostro fondamentale consenso, sono stato riconfermato nel Consiglio di Indirizzo Generale (CIG) dell'Ente di Previdenza ed Assistenza Pluricategoriale.

Vi ringrazio e, come sempre, sono disponibile a “partecipare e ricevere suggerimenti”.

Il sistema pensionistico per chi ha come unica attività la libera professione è, per legge, esclusivamente contributivo; in questo caso la pensione si matura solo sulla base di quanto, negli anni di attività, si è versato nella Cassa di Previdenza.

Noi, amministratori di EPAP, abbiamo il dovere di incrementare e perfezionare i servizi offerti, sviluppando in modo semplice e diretto l'informazione e la comunicazione; ma soprattutto abbiamo l'obbligo di promuovere tutte le azioni per ottimizzare gli investimenti, di reiterare al Governo la proposta per incrementare il contributo integrativo (oggi al 2%) e, contemporaneamente, di far abolire la doppia tassazione; si tassa la rendita retributiva poi si tassa la pensione percepita!

Centrando questi tre obiettivi, automaticamente il montante pensionistico di ogni singolo iscritto aumenterebbe in modo considerevole.

L'iscritto ha, da parte sua, l'obbligo di costruire e monitorare, in modo corretto e nel corso degli anni, il proprio piano pensionistico, versando da un minimo (obbligatorio) del 10%, fino a percentuali anche superiori al 20%; i contributi comunque versati sono tutti deducibili!

Inoltre deve valutare, e lo consiglio caldamente, se riscattare gli anni di laurea e, per i non più giovani, se riscattare anche gli anni di professione pregressi la nascita di EPAP (1996).

Queste sono le semplici e strategiche opportunità da cogliere subito.

Presto ci incontreremo per valutare insieme lo stato del nostro mercato del lavoro e le strategie in essere che riguardano l'Ente perché, come ho sempre sostenuto, la

capacità operativa di EPAP dipende dalla qualità professionale e dalle occasioni di lavoro di ciascuno di noi. Tale rapporto comparativo non ha alternative. Per contro il declino professionale della nostra categoria riprodurrebbe la decadenza di EPAP.

Più i Geologi crescono con merito professionale nella società, nella cultura della difesa e valorizzazione del territorio e quindi nelle opportunità offerte dai nuovi mercati, maggiormente EPAP sarà in grado con forza e modernità di sostenere ed assistere l'iscritto.

Ora una riflessione; consultando la casella “elezioni” sul sito Epap.it avrete notato che risultato eletto al 10° posto, praticamente in un gruppo di colleghi distanziati fra loro da pochi voti.

Una curiosità: la mia posizione emergere dallo scrutinio del “voto elettronico”, mentre precipita dopo lo spoglio delle schede cartacee: la battaglia condotta dall'Ordine delle Marche a favore del voto telematico (rapido, comodo e ... sicuro), anche in alternativa alla “potenziale raccolta per delega delle schede cartacee”, molto probabilmente assume un concreto fondamento critico!

Di conseguenza tutti noi dobbiamo reiterare, nelle opportune sedi, la proposta di diffondere ed estendere sempre più il voto con modalità telematica in tutti gli appuntamenti elettorali che riguardano la nostra categoria.

## SU “L'ULTIMA THULE”

Nel corso del dibattito politico svolto per le recenti elezioni regionali, avevo formulato una proposta per lo sviluppo economico e culturale delle Marche: un sistema di interventi organizzati per la *Nuova Economia* con al centro l'Ecologia ed il corso della Natura.

Variegati sono i progetti, altrove collaudati, che valorizzando il patrimonio ambientale e culturale, mettono in moto lavoro diffuso, innovazione tecnologica, entusiasmo giovanile e prosperità sociale.

Tra le altre iniziative, qualche esempio.

I Geologi Marchigiani, attraverso l'Ordine Professionale, i Dipartimenti di Geologia, l'Autorità di Bacino, individuano le 100 aree *apice* a Rischio Idrogeologico delle Marche.

Si Abbia il coraggio di redigere un manifesto chiaro e condiviso dove presentiamo e motiviamo, senza alchimie politico amministrative, i 100 siti sui quali effettiva-

mente, più degli altri, occorre programmare e coordinare rapidi interventi di mitigazione o eliminazione del rischio idrogeologico.

Si proponga quindi un protocollo tra Geologi e Governo regionale, stile convenzione per il sisma 1997, che favorisca la qualità e l'efficacia degli interventi e dove, stabilite le procedure ed il coordinamento, si costituisca una organizzazione che permetta di coinvolgere professionalmente, a tariffe preconcordate, i Geologi disponibili. Forte risulterà l'impatto scientifico, oltretutto politico e mediatico!

Un Progetto che in cinque anni potrebbe prevedere, con il coinvolgimento di Stato – Regione – Comunità Locali, ecc... , un investimento complessivo di oltre 300 milioni di euro, con intuibili effetti positivi sul territorio *"fisico e produttivo"*.

Inoltre, in attesa del prossimo terremoto, cosa pensare di un vasto progetto pilota e di microzonazione sismica, finalizzato all'urgente adeguamento sismico di tutti gli edifici pubblici, o di interesse pubblico, presenti nei Co-

muni delle Marche, intanto a partire da quelli con meno di cinquemila abitanti? e, cosa dire dell'idea di individuare e proporre, sempre come *"Stato"* di Geologi marchigiani, alcune aree marginali del nostro territorio idonee, per esposizione e per estensione geografica, alla creazione di vasti e moderni parchi fotovoltaici, in grado di essere realizzati sotto la regia di Pubbliche Comunità Locali?

Un sistema che produrrebbe nell'arco di poco tempo energia pulita in quantità equivalente al fabbisogno di decine di migliaia di famiglie, oltre alla creazione di centinaia di posti di lavoro, evitando la diffusione di scempi paesaggistici e speculativi!

Facciamo leva sulla riconosciuta partecipazione e preparazione dei Geologi marchigiani per formalizzare urgenti ed interessanti proposte operative, utili alla collettività, migliorative del patrimonio ambientale e culturale, ed ottime occasioni per la crescita professionale della categoria.

Il dibattito è avviato.



**GEOS** s.n.c. geofisica

geoelettrica tomografia elettrica tomografia sismica down hole m.a.s.w.  
elettromagnetismo georadar analisi vibrazionali termografia

**INDAGINI GEOFISICHE PER LA GEOLOGIA INGEGNERIA ED AMBIENTE**

Geologia del sottosuolo Frane Ricerche idrogeologiche Cave Discariche  
Siti inquinati Sottoservizi stradali Archeologia Ingegneria sismica  
Vibration monitoring Controlli sulle murature Termografia strutturale ed ambientale

60035 JESI (AN) Largo Grammercato, 3 tel&fax 0731 200260  
www.geosgeofisica.it - email: geosgeofisica@fastwebnet.it



**Geostudio Ligi** s.r.l.  
Fondazioni Speciali



<p><b>Urbino (PU) 61029</b> Località Sasso Sede legale: Via L. Vagnarelli, 1 Tel. +39 0722 329050 Fax. +39 0722 378720 mobile +39 347 6175710/340 4927905 <a href="mailto:info@geostudioligi.com">info@geostudioligi.com</a> <a href="http://www.geostudioligi.com">www.geostudioligi.com</a></p>	<p>P.IVA e C. F. 02144740418 Iscrizione REA CCIAA di Pesaro - Urbino 157857; Iscrizione Registro Imprese di Pesaro - Urbino 02144740418</p>	<p><b>Fondazioni Speciali</b> Consolidamenti: micropali, berlinese, tiranti Iniezioni: cemento, schiume espandenti Sondaggi geognostici: carotaggio continuo Opere idrauliche: fori drenanti Movimenti terra Consulenze ed indagini</p>
---	---	---



# Frane e territorio: è necessario un approccio nuovo!

Federico Biagiotti\* - Lucia Mazzarini\*\*

\* Geologo libero professionista - Studio Associato Consulenza e Progetto Pesaro

\*\* Geologa libera professionista Jesi

Secondo il Ministero dell’Ambiente e l’Unione delle Province italiane quasi ogni Comune della Regione Marche ha sul proprio territorio almeno una frana.

“Quasi” significa, per la precisione, 242 comuni su 246, e se questo rappresenta una situazione drammatica di dissesto idrogeologico diffuso, l’altro lato della medaglia è ben più sconvolgente: **esistono nella nostra regione ben 4 comuni “stabili”**, non soggetti a movimento gravitativo o, volendo essere ancor più radicali, non soggetti a trasformazione della superficie terrestre. Zone della nostra regione nelle quali le leggi fisiche non operano, in pratica 4 versioni marchigiane del Triangolo delle Bermude.

La tesi è provocatoria, naturalmente. Potrebbe essere stigmatizzata, specie se riferita alle perdite materiali, ma ancor più in vite umane, che le frane producono nel nostro paese ed in tutto il mondo, ma volendola tollerare, sottolinea tragicamente un limite nell’approccio d’analisi e nelle strategie di mitigazione del rischio idrogeologico.

Se consideriamo che per frana o dissesto è da

intendersi qualsiasi situazione di equilibrio instabile del suolo, del sottosuolo, compresi i fenomeni di erosione superficiale, dovuta all’azione della gravità, possiamo davvero considerare che il paradosso (una conclusione apparentemente inaccettabile, che deriva da premesse apparentemente accettabili per mezzo di un ragionamento apparentemente accettabile) non sia quello di avere il 98% dei comuni delle Marche con almeno un movimento gravitativo, ma che ci siano territori certificati come “esenti da dissesto”.

Non sono pochi gli strumenti che ci forniscono un quadro conoscitivo generale della distribuzione delle frane nella nostra Regione. Per prima cosa abbiamo il Piano di Assetto Idrogeologico dei Bacini Marchigiani (integrato a nord dal PAI del Marecchia e Conca e a Sud da quello del Tronto). Poi possiamo fare riferimento alla cartografia dell’Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani, pubblicata dall’ISPRA; naturalmente ci sono le tavole del progetto CARG la Carta Geologica e Geomorfologica regionale, fino ad arrivare alle cartografie di supporto conoscitivo ai Piani Regolatori Comunali, senza dimen-

	Superficie (kmq)*	Abitanti*	R1+R2 (kmq)	R3+R4 (kmq)	Indice franosità (R1+R2) %	Indice franosità (R3 + R4) %	n. abitanti a rischio frana
ANCONA	1.940,16	477.086	283,32	22,68	14,59	1,17	5.578
ASCOLI PICENO	1.228,23	213.580	66,08	13,68	5,38	1,11	2.379
FERMO	859,51	175.448	168,53	23,39	19,89	2,72	4.775
MACERATA	2.773,75	322.999	397,93	17,28	14,35	0,62	2.012
PESARO URBINO	2.564,21	364.896	360,72	11,57	14,07	0,45	1.646
<b>Totale</b>	<b>9.365,86</b>	<b>1.554.009</b>	<b>1.276,57</b>	<b>88,58</b>	<b>13,65</b>	<b>0,95</b>	<b>14.702</b>

\* dati ISTAT aggiornati al 2009

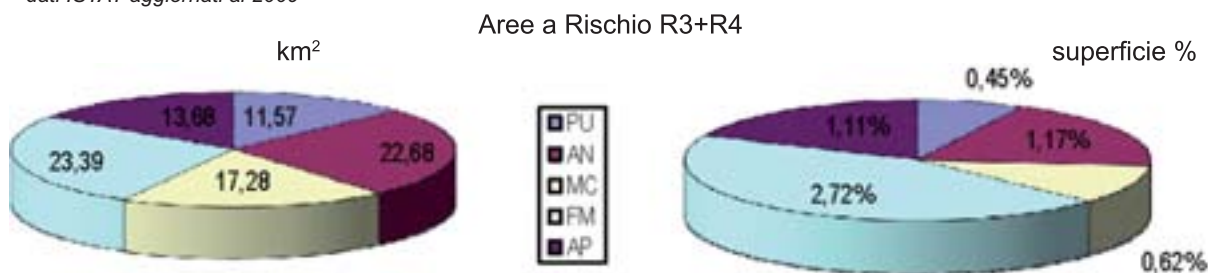


Fig. 1: Il territorio della regione Marche si estende complessivamente per 9.365,86 kmq, il 14,6% dei quali ricade - secondo le ultime fonti fornite dalla Regione Marche e aggiornate in data 31/12/2008 - in aree a rischio frana. La tabella riporta la situazione del rischio idrogeologico per frana relativa alle 5 Province marchigiane.



ticare la produzione scientifica dei Dipartimenti di Geologia (nelle loro diverse denominazioni) degli Atenei di Urbino e Camerino o gli studi di associazioni ed organizzazioni come Legambiente o WWF.

Per quel che riguarda gli interventi di riduzione e mitigazione del rischio idrogeologico sono numerosi gli Enti che se ne occupano: la Regione (Autorità di Bacino, Protezione Civile, ...), le Province, le Comunità montane ed i Comuni, addirittura all'interno dello stesso Ente spesso ci sono più Servizi che si occupano della salvaguardia e della difesa del suolo.

Ma la sfida per contrastare le frane sembra una battaglia quanto mai difficile. Perché? Forse la colpa è del Geologo?

Il territorio si trasforma continuamente, attraverso processi parossistici in alcune aree, in maniera praticamente impercettibile in altre, ma ciò che viene delimitato, "perimetrato", assoggettato a vincolo, è appunto una parte, l'area in frana.

Questa, che è legata a cause proprie del terreno come la litologia, la morfologia, l'idrogeologia, la conduzione dei suoli, mostra sempre un limite cartografico ben definito, una superficie misurabile con associato un grado di pericolosità e rischio, ma spesso il quadro conoscitivo che l'accompagna non è sufficientemente dettagliato per intervenire.

Anche per una frana conosciuta, delimitata, classificata a rischio, sono necessari studi di approfondimento, rilievi di campagna, indagini geognostiche, sistemi di monitoraggio prolungati nel tempo, per poter predisporre un efficace progetto di riduzione e mitigazione del rischio.

Ma anche quando tali informazioni di dettaglio sono assenti (o carenti) i finanziamenti per la riduzione del dissesto idrogeologico, sono calcolati e modulati spesso in maniera parametrica sui km<sup>2</sup> totali delle superfici perimetrate.

Il Quadro preliminare del fabbisogno economico per gli interventi previsti dal Piano Stralcio di Bacino delle Marche, è stato redatto nel 2004 con queste premesse, attribuendo alle aree a rischio gravitativo oltre 153 milioni di euro per interventi sulle aree R4, monitoraggio delle aree R3, manutenzioni, rilocalizzazioni ed acquisizioni di aree legate ad interventi su frane R4. A tutt'oggi sono stati finanziati interventi per circa il 10% del fabbisogno totale.

Ma anche le più recenti indagini, come quella di Legambiente e Protezione Civile sulle attività delle Amministrazioni comunali per la mitigazione del rischio idrogeologico pubblicata a Ottobre 2009, sono volte a











	Presenza industrie in area a rischio idrogeologico
	Presenza case in area a rischio idrogeologico Case
	Presenza quartieri in area a rischio idrogeologico
	Manutenzione ordinaria sponde e opere difesa idraulica
	Delocalizzazione case e/o fabbricati industriali da aree a rischio
	Sistemi di monitoraggio allerta popolazione caso pericolo
	Piano d'emergenza comunale aggiornato ultimi due anni
	Attività di informazione e sensibilizzazione alla popolazione
	Esercitazioni
	Vincoli edificazione aree a rischio

Fig. 2: Elementi di valutazione nell'indagine Legambiente 2009.

misurare, attraverso le risposte fornite dai Comuni ad uno specifico questionario, l'efficacia nella gestione del territorio e l'adeguatezza del sistema di Protezione Civile ancora una volta riferendosi in maniera dualistica al territorio secondo il binomio "zona stabile/zona in dissesto". Il panorama risultante, in tale visione è che solo il 35% dei Comuni svolge un lavoro positivo di mitigazione del rischio idrogeologico. Ma è proprio così? E' importante sottolineare che i più efficaci strumenti a disposizione per contrastare il rischio idrogeologico non sono puntuali ma di tipo generale e diffuso:

- una oculata pianificazione urbanistica;
  - l'introduzione di politiche di uso del suolo;
  - l'adozione di piani di protezione civile;
  - lo sviluppo di programmi e di progetti di intervento;
- ma allora perché sembra sempre, in ogni nuova indagine, in ogni nuovo studio, che tutte queste risorse non siano sufficienti? Forse non abbiamo la giusta percezione della questione?

Il limite è quello di riferirsi in maniera dicotomica al problema, al concetto "frana" o "non frana", mentre in realtà il metodo corretto è quello della logica fuzzy o logica sfumata, ragionamento in cui si può attribuire a ciascuna proposizione un grado di verità compreso tra 0 e 1 (nel nostro caso 0 sta per stabile ed 1 per movimento). Il punto non è fissare l'attenzione su ogni dissesto ed approfondire l'analisi concentrando risorse ed aumentando il dettaglio, ma riferirsi sempre all'intero territorio; la soluzione più semplice sarebbe di passare dalla perimetrazione puntuale delle frane a valutazioni e stime della suscettività o predisposizione al dissesto di tutta la Regione.

In questo modo le strategie generali di pianificazione,

Lavoro svolto	Percentuale comuni	Classe di merito	Numero comuni	Percentuale comuni
Positivo	35%	Ottimo	0	-
		Buono	11	11%
		Sufficiente	23	24%
Negativo	65%	Scarso	43	44%
		Insufficiente	21	21%

Fonte: Legambiente

Fig. 3: Lavoro di mitigazione del rischio idrogeologico svolto dai Comuni delle Marche.

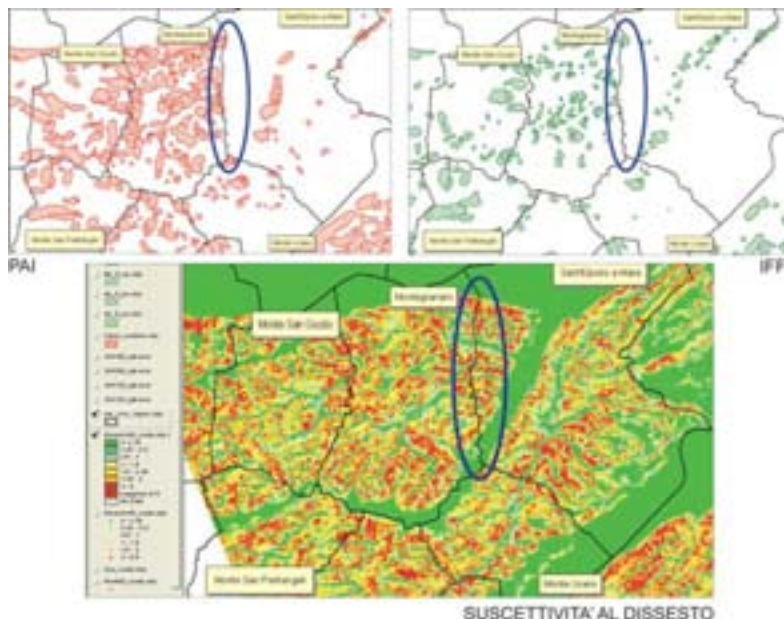
gestione dell'emergenza o di assetto di progetto di bacino, potrebbero basarsi su una rappresentazione obiettiva, diffusa ed uniformemente proporzionale del dissesto idrogeologico; si eviterebbe di intervenire massicciamente nelle sole aree per le quali si hanno molti studi e ricerche a disposizione, magari trascurando altre parti del territorio poco conosciute o di scarso interesse alla trasformazione antropica. Ed il problema non è neppure nei costi, molti studi e ricerche esistono già, ed alcune sono state applicate con successo proprio alla Regione Marche, ed anche fosse necessario attualizzarle o implementarle in nuove aree potrebbe essere sufficiente mettere a budget gli oneri di una singola frana R4, per ripagarli ampiamente.

Nella famosa storia antica dei tre ciechi e dell'elefante, si legge che ciascuno di essi prova a descrivere l'animale toccandone solo una piccola parte: quello che tocca l'orecchio afferma che si tratta di un grande ventaglio, quello che tocca la proboscide pensa ad un grosso ser pente, il terzo che tocca le zampe descrive le massicce colonne di un palazzo.

Quando si decide di impostare la pianificazione, gli indirizzi per l'uso del suolo, i piani ed i programmi di intervento riferendosi solo alle aree in frana, invece che all'intero territorio, ci si comporta nello stesso modo, ci si basa su aspetti separati parziali, discontinui per sviluppare delle strategie generali per l'intera regione; tornando all'esempio, si studiano perfettamente tutti i dettagli della zampa dell'elefante, ma si perde la visione di insieme.

E, ironia della sorte, a volte capita anche che fra due ciechi che toccano la stessa zampa sorgano pareri discordanti!

E' noto che la perimetrazione dei dissesti risente della soggettività insita nelle operazioni di rilevamento geomorfologico (quando non intervengono "esigenze" censurabili come ad esempio la spinta ad edificare perfino in aree golenali), prova ne sono le diverse densità di dissesto di comuni confinanti ed appartenenti allo stesso dominio geologico-geomorfologico. Ma, anche nella migliore delle ipotesi, avendo a disposizione un'analisi obiettiva e corretta, il territorio è in continua trasforma-



zione ed i limiti delle aree in frana cambiano nel tempo, aumentano, si riducono, se ne originano di nuove; per di più anche la conoscenza del territorio non ha lo stesso dettaglio in tutta la sua estensione, aree urbanizzate o di previsione sono certamente meglio conosciute rispetto alle parti di territorio meno accessibili o appetibili di trasformazione.

E' dunque oramai indispensabile associare all'approccio geomorfologico classico legato al rilevamento diretto in campagna metodi e strumenti più agili ed efficaci alla pianificazione territoriale, come le metodologie di calcolo della suscettività al dissesto o sulla predisposizione all'innescio di movimenti gravitativi. Per la maggior parte realizzati su supporto GIS, questi applicativi indagano in breve tempo ed in modo "automatico" tutto il territorio interessato e attribuiscono un valore numerico alla predisposizione al dissesto idrogeologico gravitativo. Forse i risultati saranno caratterizzati da un grado di certezza inferiore nel discriminare ciascun punto del territorio come "in frana - non in frana" ma si potrà disporre di indici statistici di pericolosità e rischio uniformi, maggiormente obiettivi, su cui sarà possibile proporzionare le politiche di gestione e le strategie di intervento in maniera più equa ed efficace.

*Soluzioni avanzate per la geologia ambientale*

## CAMPIONAMENTI E MONITORAGGI AMBIENTALI

### ARIA — ACQUA — SUOLO

*Geofisica: Metodi elettrici ed elettromagnetici*  
*Misure idrometriche e test idraulici su pozzi / piezometri*  
*Soil Gas Survey e misure di flusso di Biogas*  
*Log chimico-fisici su pozzi / piezometri*  
*Termografia edile ed ambientale*  
*Rilievi GPS e mobile mapping*

Cell. 328 7767821  
 Tel 0721 1790138  
 Fax 0721 400049  
[suscettivita@ateselnet.it](mailto:suscettivita@ateselnet.it)

*GEONFO SERVICE di ANDEA SEVERI* Via Mameli, 42 61100 Pesaro (PU) Partita Iva 02330270410

# Interventi di consolidamento idrogeologico e sistemazione idraulica del versante nord del territorio comunale di Maltignano (AP)

Alberto Clerici\* - Michele Laorte\* - Massimo Salmi\*\*

In questo articolo si descrivono gli interventi e le opere di mitigazione di importanti fenomeni di dissesto idrogeologico che hanno interessato gran parte del versante nord del territorio comunale di Maltignano, in provincia di Ascoli Piceno, con particolare riferimento alle opere di consolidamento idrogeologico, intercettazione delle acque sub-superficiali e regimazione delle acque meteoriche.

Il progetto, che si inserisce nell'ambito delle attività di pianificazione e sviluppo territoriale, ha previsto una fase iniziale di studio e monitoraggio. Le risultanze degli studi preliminari hanno messo in evidenza l'importanza e la diffusione del dissesto indicando la necessità di approfondimenti geognostici e geotecnici.

Le maggiori criticità rilevate nell'ambito territoriale studiato sono risultate principalmente:

- **Caratteristiche geo-strutturali:** l'elevata pendenza media del versante, costituito principalmente da depositi argillosi e limosi, ha innescato forti e diffusi fenomeni erosivi per ruscellamento impostati principalmente nei numerosi fossi che confluiscono verso valle nel Fiume Tronto. I profondi tagli erosivi risultanti dal progredire del fenomeno hanno portato al-

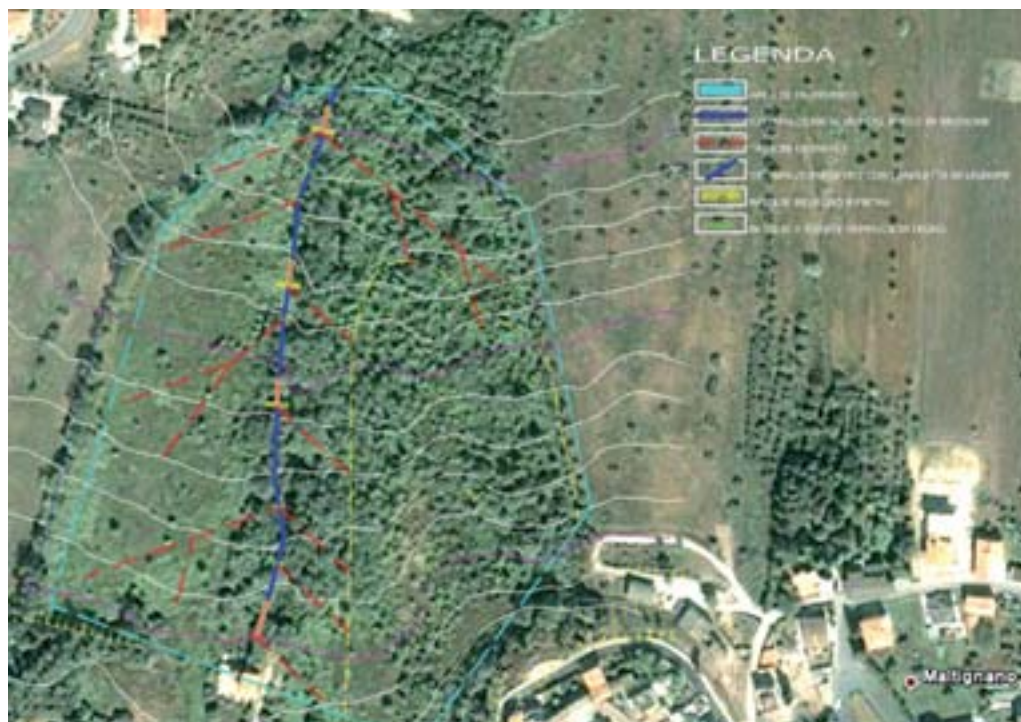
l'incisione della corte colluviale fino ad intaccare la formazione di base, determinando in tal modo condizioni di instabilità generale della coltre stessa. I fenomeni di instabilità trovano enfasi nella natura dei terreni limoso-argillosi che subiscono uno scadimento delle proprie caratteristiche geomeccaniche ad opera delle pressioni neutre a seguito della saturazione del terreno.

- **Azioni idrometeoriche e criticità antropiche:** i fenomeni di dissesto hanno subito nel tempo un aggravamento a causa del progressivo abbandono delle tecniche classiche di cura del territorio e di gestione delle zone agricole e rurali. La mancata regimazione e gestione delle acque meteoriche di superficie ad opera di fossi di guardia o scoline e la non corretta gestione delle reti di servizi (reti fognarie, acquedotto e canali di scolo) sono tra le principali cause.

I movimenti gravitativi individuati e mappati nell'area sono stati principalmente classificati come scorrimenti roto-traslazionali, a questi si sommano estesi fenomeni di deformazione della coltre per creep, erosione concentrata e perdita di suolo.

CAUSE D'INCREMENTO DELLE SOLLECITAZIONI	CAUSE DI RIDUZIONE DELLE RESISTENZE DISPONIBILI
carichi esterni quali manufatti, riporti, neve	<b>deformazioni della coltre</b>
<b>aumento del peso in seguito all'aumento del contenuto d'acqua</b>	disgelo di terreno congelato o di lenti di ghiaccio
rimozione di una parte della massa in seguito a scavo	<b>aumento delle pressioni interstiziali</b>
shock provocati da <b>terremoti</b> o esplosioni	rigonfiamento (argille)
<b>acqua nelle fessure di trazione</b>	deterioramento della matrice
<b>erosione</b>	
<b>aumento delle pressioni interstiziali</b>	





**Fig. 1:** Foto aerea dei luoghi con indicazione degli interventi di consolidamento idrogeologico.

## INTERVENTI DI MITIGAZIONE E RIQUALIFICAZIONE

Dall'analisi dei fenomeni e dalla loro evoluzione è stato elaborato un adeguato quadro conoscitivo e quindi calibrato l'impianto tecnico degli interventi previsti nel progetto esecutivo.

La tabella che segue illustra il quadro teorico delle principali cause di incremento delle sollecitazioni e di riduzione delle resistenze disponibili. Vengono indicate con sottolineature quelle presenti e incidenti sul caso specifico ed in verde quelle su cui è stato possibile intervenire.

Viste le caratteristiche geomorfologiche delle aree si sono privilegiate, ove possibile, le tecniche dell'Ingegneria Naturalistica e quindi criteri di basso impatto ambientale (art. 3 Piano Straordinario Regione Marche n.300 del 20.02.2000). Al fine di mitigare i dissesti e prevenire la formazione di nuovi fenomeni erosivi e franosi, ricreando sistemi adeguati alle condizioni del luogo, è stato attuato sul pendio un approccio di tipo fore-

stale con una interessante commistione di tecniche tradizionali ed innovative tramite interventi di consolidamento idrogeologico, regimazione idraulica e sistemazione agraria. Indispensabili sono state le indicazioni botanico – vegetazionali in relazione agli interventi con idrosemine, piantumazioni di idonee specie arbustive ed arboree, di gradonate e di gabbionate rinverdite.

## CONSOLIDAMENTO IDROGEOLOGICO CON DRENAGGI SUB-SUPERFICIALI

Il miglioramento generale dell'area e il consolidamento dei terreni diffusamente infiltrati e dissestati è stato realizzato mediante l'impianto di un sistema di trincee drenanti a gravità. L'utilizzo di drenaggi sub-superficiali (come si può dedurre dalla tabella sopra esposta) è un intervento particolarmente efficace in ambito idrogeologico perché consente di ridurre le sollecitazioni destabilizzanti agenti sulle coltri e contestualmente aumentare le resistenze di taglio disponibili nei terreni grazie ad un aumento delle tensioni efficaci. L'inserimento nel terre-



**Fig. 2:** Tecniche classiche e innovative: canalette in legname e pietrame, gabbionate rinverdibili, pannelli drenanti prefabbricati.



**Fig. 3:** Pannello drenante prefabbricato al di sopra della guaina impermeabile che funge da canaletta di fondo alla base.

no di trincee drenanti permette di realizzare linee a forte permeabilità. In virtù della differenza di permeabilità che si verifica all'interfaccia tra trincea drenante e mezzo geologico in posto, si innesca un moto di filtrazione che porta all'abbattimento della falda freatica ed alla diminuzione del tenore di acqua nel terreno. Il relativo abbattimento delle pressioni interstiziali porta ad un miglioramento delle caratteristiche geotecniche dei terreni per l'aumento delle resistenze di taglio disponibili.

Il sistema di trincee drenanti è stato impostato a profondità variabili comprese tra i 2 e i 4,5 metri.

Date le caratteristiche specifiche del luogo in termini di morfologia, di accessibilità e di pregio dei luoghi si è optato per la realizzazione di una tecnologia ormai diffusa e sperimentata rappresentata dall'utilizzo di pannelli drenanti prefabbricati ad elevate prestazioni idrauliche e meccaniche Gabbiodren. Questo sistema è rappresentato da pannelli modulari prefabbricati realizzati con rete strutturale di contenimento in maglia esagonale a doppia torsione (con zincatura ZN.AL% ad elevata durabilità) rivestita con idoneo tessuto ritentore per la filtrazione. Il nucleo drenante è rappresentato da una massa a forte porosità realizzata in "ciottoli" di polistirolo o trucioli tubolari in polietilene ad alta densità. Attra-



**Fig. 4:** Fasi di montaggio della linea drenante mediante legatura dei singoli pannelli.

verso la certificazione tecnica e la conoscenza prestazionale del comportamento deformativo e idraulico del pannello, attraverso l'ausilio di un software dedicato, è stato possibile effettuare le valutazioni necessarie al dimensionamento dell'intero sistema in termini di recepimento e massimo potenziale di smaltimento delle acque circolanti nel terreno.

La tecnica dei pannelli prefabbricati inoltre consente realizzazioni veloci e poco invasive, in particolar modo in zone di pregio, permette l'abbattimento dei volumi di terra mobilizzati e una razionale e snella gestione delle aree di cantiere. Le modalità costruttive intrinseche di tale sistema geotecnico che viene assemblato interamente fuori scavo e calato in scavo a sezione obbligatoria, gli elementi leggeri e facili da trasportare, ne fanno un sistema particolarmente sicuro perché rende del tutto superflua la presenza di maestranze negli scavi.

Il sistema è stato montato con un assetto a "camini drenanti" utilizzando cioè una linea drenante continua di base di altezza un metro e pannelli montati in verticale al sopra di essa, con un passo di 5 metri, per formare una fascia drenante dell'altezza finale di 3 metri.



**Fig. 5:** La foto illustra la confluenza di due rami drenanti nel collettore centrale; lo spazio a monte e a valle dello sbarramento in legname verrà poi riempito con pietrame con finalità antierosive.

## IDROGRAFIA SUPERFICIALE DELL'AREA

Data la fragilità e sensibilità rappresentata dal reticolo idrografico sono stati ritenuti particolarmente strategici gli interventi di realizzazione della rete drenante. Il reticolo idrografico è stato ricostruito in modo da aumentarne l'efficienza e razionalizzarlo mediante una rete coerente di raccolta e convogliamento al recapito di valle delle acque raccolte e inibite nel loro potenziale erosivo. A tale scopo si sono realizzate:

- briglie di contenimento in pietrame e legname per la riduzione dell'energia del rilievo;
- presidio antierosivo con pietrame nei tratti immediatamente a monte e a valle delle briglie;
- realizzazione di canalette in legname e pietrame;
- taglio selettivo della vegetazione in alveo;
- inerbimento delle sponde dei fossi e loro stabilizzazione mediante adeguata piantumazione di specie arbustive e arboree autoctone.





**Fig. 6:** La foto mostra la realizzazione della trincea drenante con profondità di circa 4 metri immersa sul piano indisturbato delle formazioni di base; si nota il pannello orizzontale con la guaina impermeabile di fondo in basso a sinistra e il camino drenante verticale che si eleva per due metri.



**Fig. 7:** Realizzazione di tecniche classiche di Ingegneria Naturalistica con canalette in pietrame e legname.

### REGIMAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI PROVENIENTI DA MONTE

Per la regimazione delle acque superficiali provenienti dalle pendici delle dorsali che costeggiano i singoli fossi sono state realizzate:

- canalizzazioni trasversali in adiacenza delle strade comunali, vicinali, interpoderali;
- sistemazione della viabilità esistente (strade comunali, vicinali ed interpoderali) che funge da barriera ma anche da scolina di convogliamento delle acque meteoriche mediante cunette e rompi tratta;
- piantumazione lungo le scoline, le strade predette e rimboscimento delle aree più instabili.

\* Studio Associato di Progettazione degli Ingegneri Alberto Clerici e Michele Laorte Ascoli Piceno (AP) e-mail: [info@operaprogetti.it](mailto:info@operaprogetti.it)

\*\* Responsabile Tecnico Borghi Azio SpA San Polo d'Enza (RE) - [www.borghiazio.com](http://www.borghiazio.com) e-mail: [massimo.salmi@borghiazio.com](mailto:massimo.salmi@borghiazio.com)

**Per ulteriori informazioni potete contattarci utilizzando i recapiti pubblicati nella pagina seguente**



**Fig. 8:** Il collettore centrale come si presenta a fine lavori; il fosso rappresenta il recapito per il collettamento delle acque provenienti dalle trincee drenanti sub-superficiali e dalle canalette superficiali.



**BORGHI AZIO S.p.A.** opera dal 1954 nei settori della geotecnica, dell'idrogeologia e dell'ambiente.

Da oltre 50 anni, tradizione, esperienza e ricerca fanno della nostra azienda uno dei principali produttori italiani di materiali a doppia torsione. La nostra filosofia è passione per il prodotto, attenzione al cliente e rispetto per l'ambiente.

## GABBIODREN<sup>®</sup>

TRINCEE DRENANTI PREFABBRICATE PER IL CONSOLIDAMENTO DI MOVIMENTI FRANOSI E APPLICAZIONI GEOTECNICHE



**VELOCE**  
**SICURO**  
**ROBUSTO**  
**ALTAMENTE DRENANTE**



GEOCOMPOSITI IN RETE METALLICA PER IL CONTROLLO DELL'EROSIONE E IL RINVERDIMENTO DI SCARPATE

**RECS<sup>™</sup>**



**PREACCOPIATO**  
**CON FIBRE NATURALI**  
**RESISTENTE**  
**IGNIFUGATO**



# Marzo 2010, un periodo di forte criticità idrogeologica nel territorio marchigiano

## un esempio di monitoraggio idrologico ai fini previsionali

Daniele Farina - Geologo libero professionista Pesaro

### Introduzione

Il primo trimestre del 2010 ha rappresentato un periodo critico sotto il profilo idrogeologico per buona parte del territorio nazionale e marchigiano in particolare. Nelle Marche settentrionali l'“escalation” di precipitazioni liquide e nevose che hanno caratterizzato il primo trimestre dell'anno, hanno determinato a Marzo una cumulata media di circa 350-380 mm, dopo un ultimo trimestre del 2009 pure relativamente piovoso (mediamente intorno ai 300 mm).

Tali condizioni risultano relativamente rare negli annali, non solo e non tanto quanto a cumulo pluviometrico, ma soprattutto per il numero di giorni piovosi: si è trattato infatti di afflussi meteorici prevalentemente di bassa intensità ma elevata frequenza, concentrati in una stagione in cui il contenuto d'acqua dei suoli, raggiunge già di norma i suoi valori più elevati. Assolutamente rilevante, inoltre, è risultata l'alternanza sino alla media collina di diversi periodi di disgelo successivi alle precipitazioni nevose, di eccezionale frequenza nella media degli ultimi decenni (fino a nove eventi nevosi a quote oltre i 400 m slm da Dicembre a Marzo, con cumuli prossimi al metro).

Sottoposto a tale sollecitazione idrologica, il nostro territorio ha quindi manifestato i suoi noti e tipici segni di fragilità idrogeologica, con la riattivazione e neoformazione di centinaia di movimenti franosi, per lo più di piccola entità. Le situazioni di instabilità dei versanti sono fortemente influenzate dall'insorgenza di transienti piezometrici che presentano caratteristiche di ampiezza e persistenza strettamente connessi alle caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche locali. Vengono presentati alcuni esempi di risposta piezometrica alle precipitazioni derivanti da sistemi di monitoraggio in automatico, integrati con il controllo della suzione matriciale nell'insaturo mediante misure tensiometriche. Viene infine valutata la rispondenza di tale tipo di monitoraggio ai fini previsionali.

### 1. I siti monitorati ed il regime dei controlli

I due siti considerati sono ubicati nel caratteristico ambiente marchigiano di bassa collina su substrato argilloso pliocenico. L'assetto strutturale del substrato è a prevalente traversopoggio, con presenza di coperture eluviali e di alterazione di spessore metrico sui crinali e di coperture colluviali anche di rilevante potenza al piede dei versanti e nelle vallecole.

Il monitoraggio è finalizzato al controllo sia di versanti naturali che di scarpate antropiche di diversa altezza ed acclività.

Ciascun dei due siti di monitoraggio considerati è strumentato con uno o più tubi inclinometrici, alcuni piezometri a tubo aperto e “Casagrande” a lettura manuale ed altri ove sono stati installati piezometrici elettrici con unità di acquisizione remota e/o con trasmissione a distanza dei dati. Completa il sistema una stazione meteo dotata dei principali sensori, a partire da quelli termo-pluviometrici, ed un tensiometro dotato di trasduttore ad uscita 4-20 mA, collegato al *data logger*, con coppa porosa situata alla profondità di 1 m circa dal p.c.

Le letture inclinometriche di norma svolte trimestralmente vengono raffittite quando si rilevano condizioni pluviometriche, tensiometriche e piezometriche, codifi-

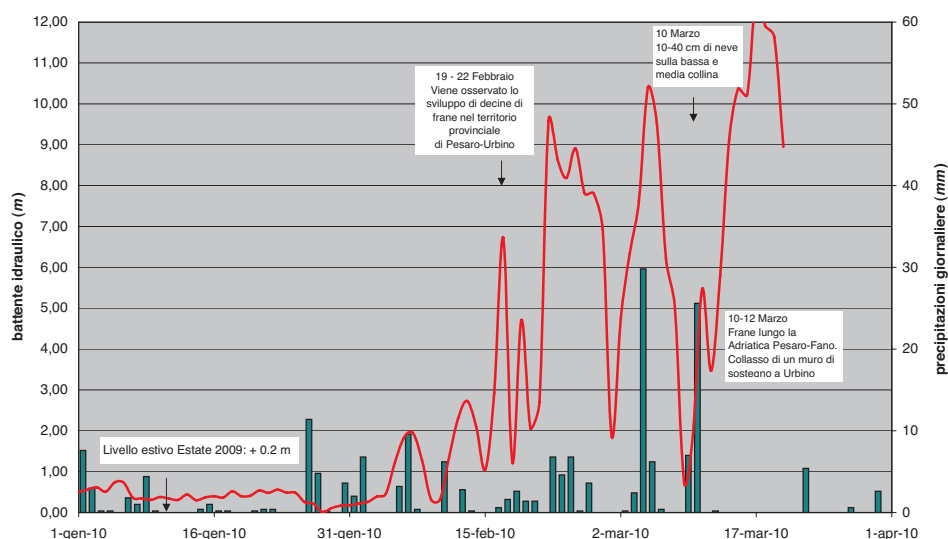


Fig. 1: Sito 1 - Piezometro n.2 (crinale NW) andamento livello piezometrico (primo trimestre 2010).



cate sulla base di un sistema “a soglie” tali da individuare delle potenziali criticità in ordine all’insorgenza di dissesti gravitativi.

## 2. Analisi della risposta tensiometrica e piezometrica alle precipitazioni

Le esperienze sino ad oggi condotte denotano come il regime delle pressioni interstiziali nei terreni analizzati segua nel suo complesso l’evoluzione stagionale del regime idrico dei suoli, analizzato, ad esempio, con la metodologia di Thorntwaithe. Ne consegue come la insorgenza di eventi pluviometrici orari e giornalieri anche relativamente intensi ( $P_o > 30-40 \text{ mm/h}$ ;  $P_g > 50 \text{ mm/g}$ ) in periodo estivo di *deficit idrico* comporti oscillazioni piezometriche normalmente modeste in termini di ampiezza e durata e spesso più o meno sfasate nel tempo rispetto all’evento. Viceversa in periodo di *surplus idrico*, che si verifica di norma nei primi mesi dell’anno, le oscillazioni risultano più marcate, rapide e persistenti.

Tuttavia è risultato pure evidente come la risposta piezometrica vari significativamente a seconda della collocazione morfologica e del tipo di circolazione che si verifica nei litotipi prevalentemente argillosi. Sotto tale aspetto di possono distinguere almeno due diverse situazioni:

- siti di crinale, con presenza di coperture di alterazione fessurate e fratturate, caratterizzate da falda profonda e da forti variazioni stagionali di contenuto idrico dell’insaturo;
- siti al piede del versante o di impluvio, con presenza

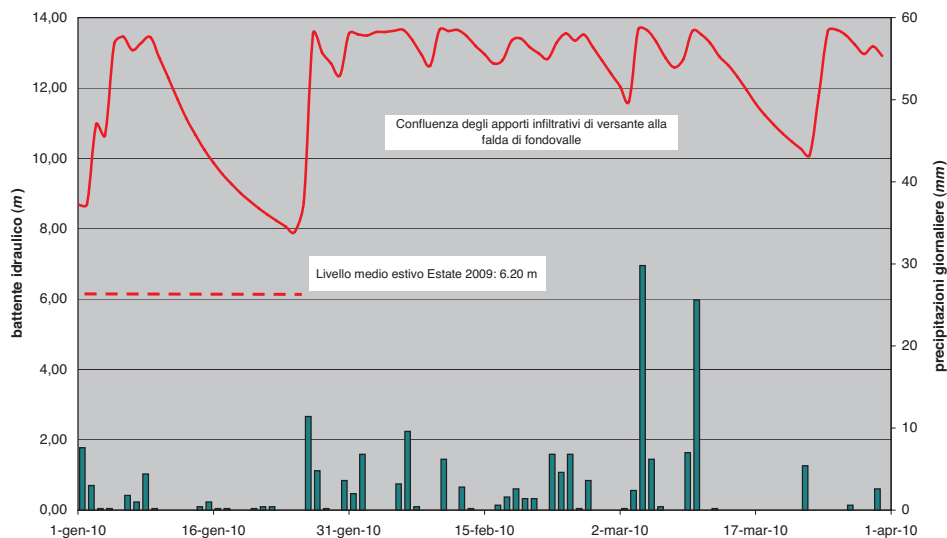


Fig. 2: Sito 1 - Piezometro n.1 (fondovalle) andamento livello piezometrico (primo trimestre 2010).

di un collivio di spessore significativo ( $> 10 \text{ m}$ ), a tessitura limoso-argillosa, localmente sabbiosa, sede di una falda acquifera poco profonda e di risalita capillare a livello del suolo.

### 2.1 Sito 1 - Area di crinale

Tale sito è prossimo ad un ciglio di scarpata antropica di rilevante altezza (18 – 20 m). Dopo un lungo periodo autunnale caratterizzato da oscillazioni piezometriche di scala decimetrica, a partire dalla metà di Febbraio si sono osservati incrementi piezometrici molto ampi (superiori ai 6 m), quasi sincroni ad eventi pluviometrici a 3-5 giorni, di altezza compresa tra i 10 e gli oltre 40 mm/g. (vedi Fig. 1)

Ciascun evento è seguito da un rapido drenaggio, che riporta il livello ai valori medi autunnali. Tale sito, su copertura di alterazione di argille sovraconsolidate e fessurate è caratterizzato da una infiltrazione relativamente rapida ma arealmente e stagionalmente discontinua all’interno del reticolo fessurativo, sino a profondità di alcuni metri, ove le variazioni volumetriche delle argille e la relativa macroporosità tendono a ridursi. Ne derivano transienti piezometrici, tali da portare la piezometrica vicina al piano campagna, seguiti da un drenaggio più o meno rapido, indice di una discreta permeabilità secondaria dell’ammasso roccioso. Il regime è quindi tipico della zona vadosa: la copertura di alterazione risulta drenata in condizioni ordinarie, ma subisce rapidi incrementi delle pressioni interstiziali, potenzialmente destabilizzanti, in occasione di eventi prolungati e/o

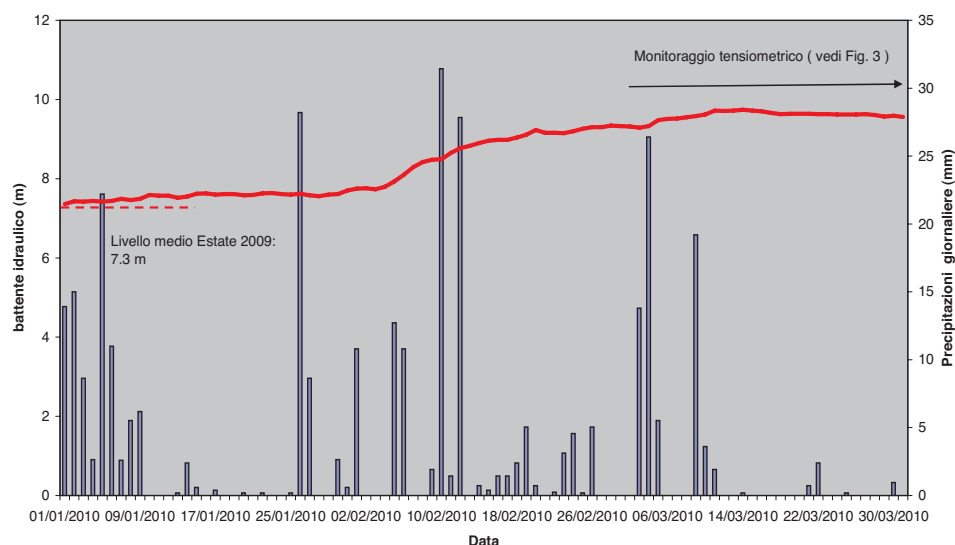


Fig. 3: Sito 2 - Piezometro 2/02 (fondovalle) andamento piezometrico (primo trimestre 2010).



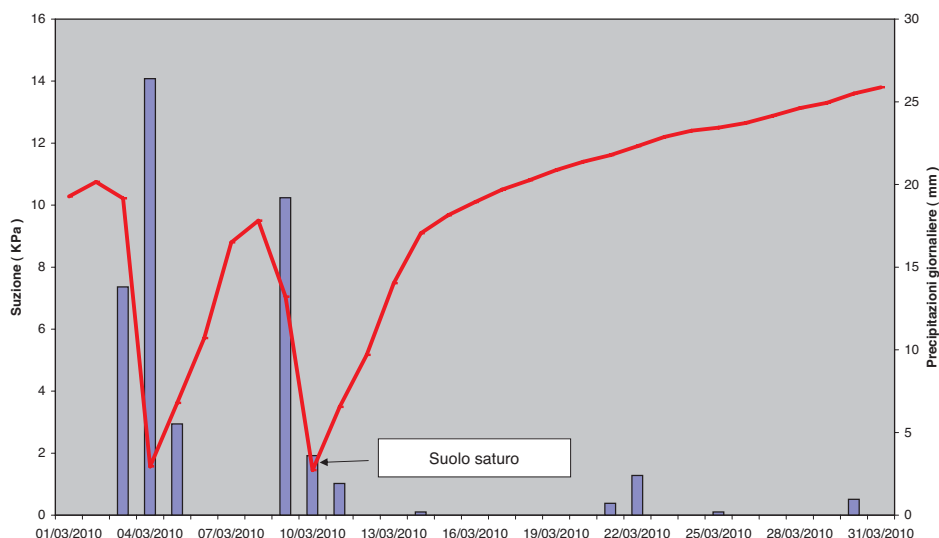


Fig. 4: Sito 2 - Andamento della Suzione matriciale a 1 m dal p.c. (marzo 2010).

intensi. Come annotazione a margine vengono segnalati i principali eventi di dissesto osservati nel territorio circostante (nel raggio di un trentina di Km), dai quali si osserva una discreta corrispondenza con i principali eventi pluviometrici ed i relativi incrementi piezometrici.

## 2.2 Settori di fondovalle (Siti 1 e 2)

Nell'ambito del primo sito esiste un settore di fondovalle dove il colluvio presenta intercalazioni e lenti sabbiose nella parte alta della sequenza; il piezometro inoltre si trova in prossimità dell'asse dell'impluvio, dove scorre il fosso collettore. In tale piezometro (vedi Fig.2) si osservano oscillazioni di livello piuttosto marcate, in risposta ai singoli eventi pluviometrici, probabile segno della veloce saturazione dei partimenti più permeabili per effetto della infiltrazione delle acque meteoriche in settori piuttosto vicini. La convergenza dei diversi apporti idrici verso l'asse dell'impluvio determina la presenza di una zona satura stabile nel tempo, ma con sensibili variazioni stagionali.

Nel secondo sito il piezometro n.2/02 si trova in un contesto geomorfologico simile, ma è caratterizzato da circa 12 m di copertura colluviale limoso-argillosa, caratterizzata da una velocità di infiltrazione dell'ordine di  $1-5 \times 10^{-4}$  cm/sec (velocità desunte da prove infiltrometriche condotte nell'ambito del primo metro dal p.c.); il terreno è quindi comunque in grado assorbire precipitazioni sub-intense, dell'ordine dei 10-20 mm/h alla capacità di campo e di trasmetterle lentamente in profondità.

Diversamente dal sito di crinale la infiltrazione profonda avviene principalmente a livello dei micropori; la risposta piezometrica è relativamente smorzata, sia in fase incrementale che di drenaggio; non si osserva infatti una chiara risposta ai singoli eventi pluviometrici. L'incremento piezometrico non sembra legato ad infiltrazione locale ma alla trasmissione delle pressioni interstiziali al contorno per effetto dei fenomeni infiltrativi dai versanti circostanti. (vedi Fig.3)

Limitatamente al mese di Marzo, per lo stesso sito viene riportata la variazione della Suzione matriciale rilevata al tensiometro, in relazione alle precipitazioni (vedi Fig. 4): come noto la Suzione (pressione negativa legata alle forze di adesione capillare dell'acqua negli interstizi) risulta elevata in condizioni di forte sottosaturazione mentre si abbassa, sino, al limite ad annullarsi, quando il mezzo diventa completamente saturo; da quel punto si parla di pressioni positive, misurabili con i piezometri. Come si può notare il tensiometro presenta già inizialmente valori piuttosto bassi, intorno ai 10 Kpa (si consideri che in Estate si

raggiungono e superano valori di 100 Kpa), per effetto delle precipitazioni precedenti. Sono evidenti i fenomeni infiltrativi, marcati da una marcata flessione dei valori di Suzione. Con riferimento alla Fig. 3 si conclude che a questi decrementi non corrispondono significative variazioni piezometriche di breve periodo nel vicino piezometro, fenomeno attribuibile alla bassa permeabilità ed elevato spessore della copertura limoso-argillosa.

## CONCLUSIONI

Sono state analizzate le oscillazioni piezometriche, relative a due siti caratteristici della fascia collinare argillosa delle Marche, durante un periodo di forte sollecitazione idrologica, che nel corso del primo trimestre del 2010 ha causato nel territorio circostante numerosi fenomeni di dissesto, soprattutto di tipo gravitativo. E' stata messa in luce la diversa evoluzione del regime delle pressioni interstiziali in situazioni geomorfologiche diverse del medesimo contesto geologico. La diversa permeabilità primaria e/o secondaria di tali corpi rocciosi, in particolare, influenza marcatamente la risposta piezometrica secondo meccanismi sito-specifici. Le variazioni piezometriche riscontrate sono in alcuni casi correlabili alla evoluzione del dissesto idrogeologico osservata nel medesimo areale alla scala temporale dei giorni. In altri siti, in presenza di oscillazioni molto più smorzate nel tempo, si può ravvisare una correlazione ad una scala temporale più estesa, da decadale a mensile. Per tale ragione la dinamica delle pressioni interstiziali, specie in sistemi più estesi e complessi, può influenzare la stabilità dei versanti anche oltre l'inizio della stagione estiva.

L'esperienza condotta evidenzia come il monitoraggio integrato dei principali parametri meteorologici ed idrologici, correlati al controllo strumentale e visivo delle deformazioni di versante, consenta entro certi termini di valutare e prevedere l'evoluzione del dissesto idrogeologico. Ciò può consentire di mettere in atto attività di prevenzione e di mitigazione.



BREVETTO INTERNAZIONALE DEPOSITATO

# CREPE NEI MURI? CEDIMENTI?

NOVATEK SOLLEVA E CONSOLIDA LA TUA CASA  
**CON PALI DI RESINA ESPANSA  
RINFORZATI CON BARRE D'ACCIAIO**  
IL METODO È RAPIDO E NON NECESSITA DI SCAVI

#### LE FASI OPERATIVE:

1. realizzazione del foro che attraversa la fondazione e prosegue in profondità nel terreno sottostante;
2. dilatazione del foro con espansore a fluido;
3. inserimento e cementazione alla fondazione dell'armatura in acciaio;
4. iniezione della resina espandente che imbriglia la barra, riempie tutti i vuoti e solleva la casa.

Come risultato finale si ottiene un palo di resina espansa, rinforzato con barra d'acciaio, che solleva la casa e contemporaneamente trasferisce in profondità il peso, garantendo un risultato duraturo nel tempo.

PAGAMENTI IN 12 COMODE RATE MENSILI A ZERO INTERESSI SENZA SPESE DI ISTRUTTORIA\*

Per sopralluoghi e preventivi **gratuiti**  
in tutta Italia, chiamaci in orario di ufficio al:

Numero Verde  
**800-222273**

**NOVATEK**  
Consolidamenti fondazioni



\* Messaggio pubblicitario con finalità promozionale. Offerta subordinata all'approvazione della società finanziaria. Tan 0% Taeg 0%. Maggiori informazioni sulle condizioni economiche e contrattuali applicate sono indicate nei fogli informativi disponibili presso la sede di Novatek.

Via dell'Artigianato 11  
37021 BOSCO CHIESANUOVA • Verona  
tel 045 67 80 224 fax 045 67 82 02  
www.novatek.it • novatek@novatek.it

# Una tecnica sperimentale per la misura della rigidità iniziale delle terre

Michele Orazi\* - Ugo Sergio Orazi\*

\* Laboratorio Geomeccanico di Ugo Sergio Orazi Pesaro

## Introduzione

La rigidità al taglio assume importanza fondamentale nello studio del comportamento meccanico delle terre. Essa risulta marcatamente influenzata dal livello deformativo. Pertanto è necessario scegliere il valore più appropriato della rigidità in funzione di tale livello, e quindi risulta particolarmente importante la scelta di un'opportuna tecnica sperimentale finalizzata alla determinazione di questo parametro.

E' noto che il livello deformativo raggiunto dal terreno in condizioni di esercizio è generalmente molto ridotto (Burland, 1989). Per questo, negli ultimi anni, si è assistito ad un continuo perfezionamento delle tecniche di misura che ha reso possibile indagare il comportamento delle terre anche a piccolissimi livelli deformativi.

La rigidità iniziale caratterizza il comportamento meccanico dei terreni nel campo delle piccolissime deformazioni, inferiori a  $10^{-5}$  ÷  $10^{-4}$ . Per deformazioni di tale entità il comportamento del terreno può essere considerato di tipo elastico-lineare.

In questa nota viene brevemente illustrata una tecnica sperimentale di laboratorio per la misura del modulo di rigidità al taglio a piccolissime deformazioni  $G_0$  (chiamato anche  $G_{max}$  o  $G^e$ ), utilizzando una cella triassiale opportunamente strumentata.

## Misura della rigidità iniziale

Una delle prove di laboratorio più utilizzata per la determinazione delle caratteristiche di resistenza e di deformabilità dei terreni è la prova triassiale, nella quale un campione cilindrico viene sottoposto ad un sistema di sollecitazioni di tipo assiale-simmetrico.

Nel caso della prova triassiale convenzionale, il problema più rilevante nella determinazione della rigidità a piccolissimi livelli deformativi è certamente rappresentato dalla misura della deformazione assiale. Gli errori nella misura di tale de-

formazione possono essere principalmente attribuiti a (Jardine et al., 1984):

- 1) deformabilità dei vari componenti della cella;
- 2) spostamenti di assestamento tra pistone di carico, testa di carico, provino e pietre porose;
- 3) irregolarità delle basi del provino.

Infatti, in tali prove, le misure di deformazione assiale sono affidabili a partire da una deformazione pari allo 0.1% indipendentemente dalla precisione e dalla risoluzione dei trasduttori utilizzati (Atkinson, 2003). La prova triassiale convenzionale non è pertanto adeguata alla determinazione delle caratteristiche di rigidità a piccolissimi livelli di deformazione.

Per poter misurare la rigidità iniziale in maniera affidabile si deve ricorrere generalmente a prove dinamiche in cui la rigidità viene ottenuta dalla misura della velocità di propagazione delle onde di taglio ( $V_s$ ). Il modulo di taglio iniziale può essere calcolato come

$$G_0 = \rho V_s^2$$

in cui  $\rho$  è la densità del terreno. La determinazione di tale velocità può essere ottenuta utilizzando trasduttori piezoelettrici inseriti nelle comuni celle triassiali.

## Bender elements test

La rilevazione della velocità di percorrenza delle onde di taglio può essere effettuata in laboratorio utilizzando tra-

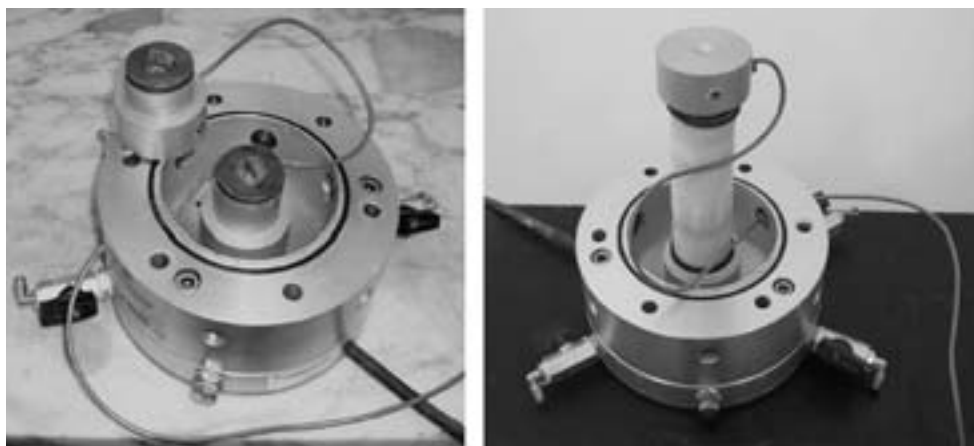


Fig. 1: Trasduttori piezoelettrici a flessione in cella triassiale.



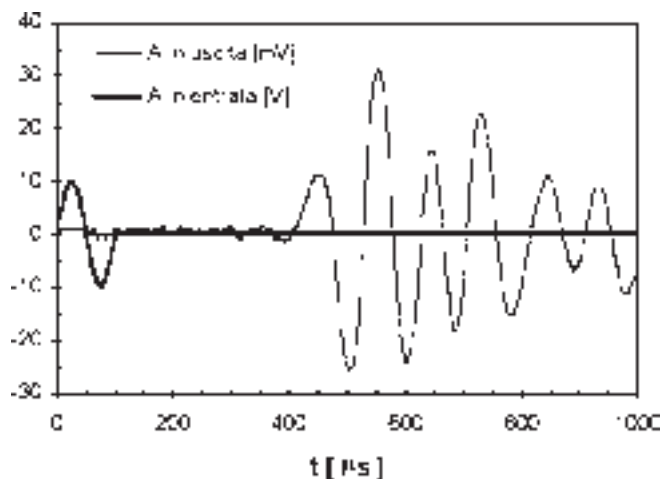


Fig. 2: Segnali elettrici.

sduttori elettromeccanici piani o a flessione. Questi ultimi, generalmente preferiti a quelli piani, sono chiamati bender elements (Shirley & Anderson, 1975) e sono stati sviluppati verso la fine degli anni settanta presso l'Università del Texas ad Austin (USA). Si tratta di trasduttori piezoelettrici il cui funzionamento si basa appunto sulla piezoelettricità: il trasmettitore si deforma quando è soggetto ad un campo elettrico ed il ricevitore si polarizza elettricamente quando si deforma.

Questi trasduttori sono generalmente alloggiati in cella triassiale e sono inseriti nel piedistallo alla base della cella e nella testa di carico (figura 1), in modo tale che possano penetrare per alcuni millimetri nel provino. In questo caso, per la configurazione dell'apparecchiatura di prova le determinazioni del modulo di rigidità al taglio iniziale saranno sempre riferite al modulo  $G_{0vh}$ . I due trasduttori a flessione sono costituiti da due elementi di piezoceramica (lega di titanato di piombo e zirconato di piombo) rigidamente uniti attraverso una lamina metallica e da due sottili strati conduttivi applicati esternamente. Al trasmettitore viene inviato un segnale elettrico tramite un generatore di funzioni che ne provoca la deformazione a flessione. Nel deformarsi il trasmettitore produce onde di taglio che, propagandosi attraverso il provino, raggiungono il ricevitore. Il segnale emesso dal ricevitore viene amplificato ed inviato ad un oscilloscopio collegato ad un PC che provvede alla restituzione grafica e/o numerica dei segnali.

Oggi non esiste una normativa di riferimento sulla determinazione delle caratteristiche elastiche dei terreni con questa attrezzatura. Un passo avanti in questo senso è stato fatto recentemente dal Comitato Tecnico TC29 (Stress-strain and Strength Testing of Geomaterials) della ISSMGE (International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering), il quale ha raccolto i risultati ottenuti da 23 laboratori sulla sabbia di Toyoura, con lo scopo di valutare tale tecnica e di proporre una procedura di prova standard.

Un'accurata determinazione del livello deformativo indotto dalla prova è difficile. Una stima molto approssimata di tale livello è possibile conoscendo le caratteristiche dei trasduttori utilizzati (Leong et al., 2005). Dyvik & Madshus (1985) stimano minore di  $10^{-5}$  la massima deformazione di taglio indotta da misure con trasduttori piezoelettrici. A conferma sempre Dyvik & Madshus (1985) trovano un'ottima corrispondenza tra i valori del modulo di taglio iniziale ottenuti con trasduttori piezoelettrici e con colonna risonante.

Per ricavare la velocità di propagazione dell'onda di taglio è necessario misurare la lunghezza del percorso dell'onda, che è rappresentato dalla distanza tra i due trasduttori, ed il tempo di percorrenza della stessa. Le metodologie più immediate per la determinazione di tale tempo sono basate sull'analisi visiva dei segnali e consistono nell'interpretare il ritardo temporale tra l'onda in ingresso e quella in uscita (figura 2).

Le misure delle  $V_s$  sono generalmente eseguite utilizzando impulsi sinusoidali, eccitando il trasmettitore con



Fig. 3: Banco di consolidazione per celle triassiali.

un segnale elettrico in ingresso di ampiezza pari a 20 V picco-picco ( $\pm 10$  V) e frequenza compresa tra 1 e 20 kHz (Brignoli & Gotti, 1992). La frequenza ottimale dell'impulso di eccitazione dipende comunque da diversi fattori. Per dettagli ed approfondimenti si rimanda ai lavori di Brignoli & Gotti (1992) e Viggiani & Atkinson (1995).

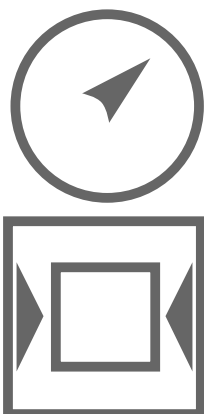
Le fotografie riportate in queste pagine si riferiscono alla cella triassiale per prove avanzate della Wykeham Farrance e relative strumentazioni, in dotazione al Laboratorio Geomeccanico di Ugo Sergio Orazi. Tale cella, per prove su provini da 50 mm di diametro e 100 mm di altezza, è dotata di una cella di carico ad immersione da 10 kN per la misura del carico assiale e di due trasduttori piezoelettrici a flessione. Ovviamente, completano l'apparecchiatura tutte quelle classiche attrezzature e strumentazioni necessarie per l'esecuzione delle prove triassiali convenzionali (figura 3).

## Conclusioni

La rigidità al taglio di una terra nel campo delle piccolissime deformazioni può essere determinata in maniera affidabile in laboratorio utilizzando trasduttori piezoelettrici a flessione (bender elements) alloggiati in cella triassiale, misurando la velocità di propagazione delle onde di taglio. Tale tecnica, brevemente illustrata in queste pagine, presenta tutti i vantaggi tipici delle prove di laboratorio, nel caso specifico delle prove triassiali, ai quali si aggiunge la relativa semplicità operativa nella determinazione di un parametro di rilevante interesse applicativo.

## Bibliografia

- Atkinson J. H. (2003). Geotecnica. McGraw-Hill.
- Brignoli E. & Gotti M. (1992). Misure di velocità di onde di taglio in laboratorio con l'impiego di trasduttori piezoelettrici. Rivista Italiana di Geotecnica, Anno XXVI, N.1, pp. 5-16.
- Burland J. B. (1989). Small is beautiful: the stiffness of soil at small strains. 9<sup>th</sup> Laurits Bjerrum Memorial Lecture, Canadian Geot. Journal, 26, pp. 499-516.
- Dyvik R. & Madshus C. (1985). Laboratory measurements of  $G_{max}$  using bender elements. Proc. of Advances in the Art of Testing Soil Under Cyclic Loading, ACE Convention in Detroit, Michigan.
- Jardine R. J., Symes M. J. & Burland J. B. (1984). The measurement of soil stiffness in the triaxial apparatus. Géotechnique 34, N. 3, pp. 323-340.
- Leong E. C., Yeo S. H. & Rahardjo H. (2005). Measuring Shear Wave Velocity Using Bender Elements. Geotechnical Testing Journal, Vol. 28, N. 5, pp. 488-498.
- Shirley D. J. & Anderson A. L. (1975). Acoustical and Engineering Properties of Sediments. Applied Research Laboratories, University of Texas, Austin, Report n. ARL-TR-75-58.
- Viggiani G. & Atkinson J. H. (1995). Interpretation of bender element tests. Géotechnique 45, N. 1, pp. 149-154.



# LABORATORIO GEOMECCANICO

di Ugo Sergio Orazi

Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (MIUR)

Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (PU) - Tel. 0721 470043 - Fax 0721 920260  
www.laborazi.it - info@laborazi.it - labgeomeccanico@libero.it



SOCIO UNI



# Valutazione della pericolosità sismica secondo la nuova normativa

Enzo Franchini - Geologo libero professionista Falconara Marittima

La nuova normativa presentata nelle NTC relative al D.M. 14/01/2008 definisce la procedura per il calcolo della *pericolosità sismica* attraverso gli *spettri sismici*. Gli *spettri sismici in accelerazione* sono determinabili attraverso tre parametri fondamentali (di un quarto parametro,  $S_0$  categoria di sottosuolo, si dirà più avanti) che sono:

$a_g$  = accelerazione massima del terreno;

$F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro;

$T_c^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione.

Per rintracciare il valore di questi parametri bisogna inserirsi in un reticolo di riferimento nazionale formato di maglie con nodi distanti circa 10 km e ciò è possibile attraverso la conoscenza della latitudine e longitudine del sito in esame ed attraverso la conoscenza di un assegnato *periodo di ritorno*  $T_R$  dell'evento sismico.

Nell'Allegato B alle NTC, la *Tabella I* fornisce i valori dei parametri per 10751 punti di un reticolo di riferimento di assegnati valori di longitudine e latitudine e per 9 valori del periodo di ritorno  $T_R$  (30anni, 50a, 72a, 101a, 140a, 201a, 475a, 975a, 2475a) e per localizzazioni e dati intermedi, sono necessarie procedure di interpolazione.

In *internet* si rinvencono programmi per *computer* (come il programma SPETTRI-NTC edito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici) che forniscono i dati richiesti per qualunque punto del territorio italiano.

Il *periodo di ritorno*  $T_R$  è definibile attraverso la *vita di riferimento*  $V_R$  dell'opera ed attraverso la corrispondente probabilità di essere superato  $P_{VR}$  nel particolare *stato limite* (\*) in cui si vuole effettuare la verifica [  $T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR})$  ]. La *vita di riferimento*  $V_R$  viene determinata attraverso la *vita nominale*  $V_N$  ed il *coefficiente d'uso*  $C_u$  (direttamente collegato alla *classe d'uso*) specifici dell'opera in pro-

getto, di modo che  $V_R = V_N * C_u$ .

La *vita nominale*  $V_N$  corrisponde al numero di anni durante il quale la struttura, soggetta ad ordinaria manutenzione, deve potere essere usata per lo scopo per cui è stata progettata.

La tabella Tab. 2.4.I delle NTC definisce la durata della *vita nominale* in base al tipo d'opera in progetto, la Tab. 2.4.II i vari valori del *coefficienti d'uso*, e la tabella 3.2.I le probabilità di superamento  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ .

In presenza di azioni sismiche, le costruzioni sono state suddivise nelle seguenti classi sismiche.

**Classe I** : costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli

**Classe II** : Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, rete viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

**Classe III** : Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazione di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

**Classe IV** : Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001 n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle

\*) Gli **stati limite ultimi** sono:

- **Stato limite di salvaguardia della vita (SLV)** se la costruzione subisce rotture o crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali, mentre conserva una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali ed un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.
- **Stato limite di prevenzione del collasso (SLC)** se la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali mentre conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Altri stati limite sono gli stati **limite di esercizio**:

- **Stato limite di operatività (SLO)** se in conseguenza del terremoto la costruzione nel suo complesso -includendo gli elementi strutturali, non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione -non subisce danni ed interruzione d'uso significativi.
- **Stato limite di danno (SLD)** se la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle attrezzature.



**Tabella 2.4.I – Vita nominale  $V_R$  per diversi tipi di opere**

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale $V_R$ (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	$\leq 10$
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	$\geq 100$

<sup>1</sup> Le verifiche sismiche di opere provvisorie o strutture in fase costruttiva possono omettersi quando le relative durate previste in progetto siano inferiori a 2 anni.

**Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso  $C_U$**

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

Se  $V_R \leq 35$  anni si pone comunque  $V_R = 35$  anni.

strade” e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Lo spettro sismico è una funzione  $S_e(T)$  definita convenzionalmente che rappresenta come varia l'accelerazione spettrale normalizzata al variare del periodo di oscillazione.

La curva rappresentativa della funzione  $S_e(T)$  è formata da quattro rami.

Quale che sia la probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  considerato, lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito al paragrafo 3.2.3.2.1 con le seguenti espressioni relative ad ognuno dei rami che lo compongono:

$$\begin{aligned} \text{per } 0 \leq T \leq T_B &\Rightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + (1 - T/T_B) / (\eta \cdot F_o) \right] \\ \text{per } T_B \leq T \leq T_C &\Rightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\ \text{per } T_C \leq T \leq T_D &\Rightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot T_C / T \\ \text{per } T_D \leq T \leq 4s &\Rightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot (T_C \cdot T_D / T^2) \quad (*) \end{aligned}$$

dove  $a_g$ , è l'accelerazione di progetto per il terreno del substrato rigido o categoria di sottosuolo di tipo A  
 $S$ , è il fattore che tiene conto della categoria del sottosuolo nei primi 30 m e delle condizioni topografiche (pari a  $S = S_s \cdot S_T$ , con  $S_s$  ricavabile dalla tabella 3.2.V e  $S_T$  dalla tabella 3.2.VI)

$F_o$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale ed ha valore minimo pari a 2,2

$T_C$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro dato da  $T_C = C_C \cdot T^*_{C}$  ( $T^*_{C}$  è il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale, e  $C_C$  è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo ricavabile dalla tabella 3.2.V)

$T_B$ , è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante e pari a  $T_C/3$

$T_D$ , è il periodo (in s) a partire dal quale la funzione spettrale è tale da produrre uno spostamento costante, pari a  $T_D = 4 \cdot a_g / g + 1,6$

$\eta = [10 / (5 + 100\zeta)]^{0,5} \geq 0,55$ , è un fattore di correzione dello smorzamento che assume valore unitario per uno smorzamento viscoso pari a  $\zeta = 5\%$  (\*\*)

Nelle formule viene fatto riferimento al tipo o categoria del terreno del sottosuolo tramite sigle o lettere e al fattore di sottosuolo  $S$ .

\*) Lo spettro della componente verticale  $S_{ve}$  si calcola in modo analogo a quella orizzontale, con le seguenti relazioni:

$$\begin{aligned} \text{per } 0 \leq T \leq T_B &\Rightarrow S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + (1 - T/T_B) / (\eta \cdot F_o) \right] \\ \text{per } T_B \leq T \leq T_C &\Rightarrow S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\ \text{per } T_C \leq T \leq T_D &\Rightarrow S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot T_C / T \\ \text{per } T_D \leq T \leq 4s &\Rightarrow S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot (T_C \cdot T_D / T^2) \end{aligned}$$

$S = S_s \cdot S_T$

Per le categorie A,B,C,D,E,  $\Rightarrow S_s = 1$ ,  $F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot (a_g/g)^{0,5}$ ,  $T_B = 0,05$  s,  $T_C = 0,15$  s,  $T_D = 1$  s

Per le condizioni topografiche, in assenza di specifiche analisi si utilizzano i valori del coefficiente topografico  $S_T$  riportati in tab. 3.2.VI.

\*\*) Qualora le verifiche agli stati limite ultimi non vengano effettuate tramite l'uso di opportuni accelerogrammi ed analisi dinamiche al passo, le capacità dissipative delle strutture possono essere messe in conto in modo semplificato (sarà comunque  $S(T) > 0,2a_g$ ) sostituendo nelle formule  $\eta$  con  $1/q$  dove  $q$  è il fattore di struttura (che sintetizza in certo qual modo le capacità di dissipazione energetica della struttura rispetto al sisma) ricavabile con  $q = q_0 \cdot k_R$  dove  $q_0$  è il valore massimo del fattore dipendente dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto  $a_u/a_1$  tra il valore dell'azione sismica per la quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione, e  $k_R$  è un fattore riduttivo pari a 1 per costruzioni regolari in altezza e pari 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

La nuova normativa cambia infatti completamente l'approccio alla valutazione della sismicità di un'area rispetto la vecchia impostazione, in quanto parte dall'osservazione che il fenomeno sismico "risale" dal sottosuolo profondo, già contrassegnato da certe caratteristiche fisiche di previsione e raggiunge la superficie modificato dai terreni che attraversa, i quali amplificano in maniera variabile gli effetti sismici basali a seconda delle loro caratteristiche geomeccaniche o geofisiche.

Il parametro meccanico più significativo per caratterizzare l'influenza del sottosuolo è la velocità  $V_{s,30}$  delle onde di taglio sismiche, cioè una sorta di velocità equivalente nei primi 30 m di profondità, calcolabile con la relazione

$$V_{s,30} = 30 / \left[ \sum_{i=1,N} (h_i/V_i) \right]$$

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano rispettivamente lo spessore (in metri) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo, sul totale di  $N$  strati presenti nei 30 metri affioranti.

I terreni, a seconda del campo di valori  $V_{s,30}$  delle onde di taglio misurati nei primi 30 m dalla superficie (o da un livello di fondazione) -ovvero, accettando o riconoscendo, una qual corrispondenza della velocità con il numero di colpi  $N_{SPT} / 30$  cm o con il valore della coesione non drenata  $c_u$  che li caratterizzano -sono stati inquadrati in cinque tipologie distinte con le sigle *A, B, C, D, E*, alle quali vengono aggiunte altre due riferite a suoli molto deformabili e da meglio caratterizzare in sede di indagine, denominate *S1* e *S2*.

Il parametro  $S_T$ , è legato alla situazione morfologico-topografica del sito ed è regolato dalla tabella 3.2.VI

Riassumendo gli aspetti della normativa presi in esame, possiamo dire che poiché l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una *pericolosità sismica di base* (in condizioni ideali di sito di riferimento rigido di categoria *A*, con superficie topografica orizzontale) per risalire ad essa in un generico sito, bisogna dotarla di un sufficiente livello di dettaglio sia in termini geografici che in termini temporali. A tal fine occorre fissare la vita di riferimento  $V_R$  della costruzione e le probabilità di superamento nella vita di riferimento  $P_{VR}$  associabili a ciascuno degli stati limite considerati, per individuare appunto, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, per tenere conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali strategiche del sottosuolo effettivamente presente nel

sito di costruzione, e dalla morfologia.

Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale. La procedura descritta può apparire abbastanza complessa ma all'atto pratico - sino almeno alla determinazione del parametro  $S$  - non è eccessivamente impegnativa.

Prendiamo ad esempio una struttura che dovrà essere edificata a mezza costa, sulle pendici di un versante alto al ciglio 50 m, inclinato mediamente 20°, rispondente alle coordinate geografiche *LAT 43,51310950*, *LON 13,62332582*; l'indagine geologica abbia consentito di attribuire il sottosuolo del sito, alla categoria *C*.

Mettiamo subito in evidenza che senza ulteriori informazioni progettuali sulla struttura, è possibile procedere solo sino ad individuare il campo di valori entro cui è compreso il parametro  $S$ .

Infatti l'ubicazione del sito a mezza costa di un versante inclinato 20°, consente di definire il parametro  $S_T$  (tabella 3.2.VI, con applicazione della riduzione per quota) pari a

$$S_T = 1,2 * 50\% = 1,1$$

ed i limiti di accettabilità di  $S$  (tabella 3.2.V) sono conseguentemente individuabili pari a

$$1 * 1,1 \leq S \leq 1,5 * 1,1 \quad \text{cioè} \quad 1,1 \leq S \leq 1,65$$

Per esprimere una valutazione più calibrata bisogna conoscere gli ulteriori elementi trattati nelle pagine precedenti e cioè:

- Vita nominale dell'opera  $V_N$
- Classe d'uso e coefficiente d'uso  $C_U$
- Periodo di riferimento  $V_R$
- Stato limite di progettazione (*SLO ... SLC*)
- Probabilità di superamento  $P_{VR}$
- Periodo di ritorno  $T_R$

Facciamo il caso che i dati pertinenti l'opera in progetto siano:

**Vita nominale  $V_N = 50$  anni**

**Classe d'uso = II e  $C_U = 1$  (tab 2.4.II)**

Tipo di terreno	Descrizione stratigrafica del profilo	Parametri		
		$V_{s,30}$ (m/s)	$N_{60}$ (colpi/30 cm)	$c_u$ (kPa)
A	Formazioni litorali o suoli omogenei molto rigidi comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m	> 800	-	-
B	Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	360-600	> 50	> 250
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille consistenti, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri	180-300	15-50	70-250
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti	< 180	< 15	< 70
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali con valori $V_{s,30}$ di simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su un substrato di materiale più rigido con valori di $V_{s,30} > 800$ m/s			
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato dello spessore di almeno 10 m di argille fini di bassa consistenza con elevato indice di plasticità ( $PI > 40$ ) e contenuto d'acqua	< 100 (indicativo)	-	10-20
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti A-E o S1			

**Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$**

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

T1= superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$

T2=pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$

T3=rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media  $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$

T4=rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media  $i > 30^\circ$

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base dove  $S_T$  assume valore unitario.

**Tabella 3.2.V – Espressioni di  $S_S$  e di  $C_C$**

Categoria sottosuolo	$S_S$	$C_C$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_v \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_v \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_v \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,30}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_v \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Consequente  $V_R = V_N \cdot C_U = 50$  anni

$T_R = 475$  anni, la ricerca restituisce:

**Stato limite** : SLV (salvaguardia della vita)

$F_0 = 2,453$

Consequente  $P_{VR} = 10\%$  (tab. 3.2.I)

$T^*C = 0,296$  s

Consequente  $T_R = 75$  anni

$a_g = 1,707$  m/s<sup>2</sup>

A questo punto abbiamo tutti gli elementi per inserirci nel reticolo sismico nazionale; infatti per *LAT 43,51310950*, *LON 13,62332582*, classe d'uso II,  $V_N = 50$  anni,

Il parametro  $S$  può ora essere precisato in quanto (tabella 3.2.V)  $S_S = 1,44$ ,  $S_T = 1,1$  e quindi  $S = S_S \cdot S_T \approx 1,58$ .



## GeoStru software

**Software per:**

Strutture - Geotecnica - Geologia - Ingegneria  
Idrologia - Piani di manutenzione - Prove su terreni

**Progettare con semplicità ed affidabilità per costruire sempre con la massima sicurezza.**

**NOVITÀ software**

Parametri caratteristici  
e Risposta sismica locale.

Produciamo software sempre più sofisticati ed aggiornati, ma allo stesso tempo semplici ed intuitivi. I punti di forza della nostra suite di programmi sono racchiusi in un facile e veloce apprendimento, a vantaggio della produttività, e nell'assoluta completezza nei metodi di calcolo; la suite

comprende sia il software per l'interpretazione dei sondaggi con applicazioni dedicate alle prove statiche e dinamiche, tra i più utilizzati in campo internazionale, che quello per le fondazioni superficiali e profonde e, di recente, anche la stima dei parametri caratteristici del terreno.

Per conoscere tutti i nostri prodotti visita il sito: [www.geostru.com](http://www.geostru.com)



PROVE  
PENETROMETRICHE



# PROVE PENETROMETRICHE srl

41051 Castelnuovo Rangone (MO) - Via per Modena, 12

Tel. 059 - 535046 / Fax 059 - 539166

e-mail: [provepenetrometriche@alice.it](mailto:provepenetrometriche@alice.it)

[www.provepenetrometriche.com](http://www.provepenetrometriche.com)

laboratorio  
geotecnico



geotermia



campionamenti  
ambientali



carotaggi



sondaggi  
archeologici



geofisica



Cpt Cptu Cpte  
Dpsh Dph Scpt

**Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti**

**Decreto n. 54953 del 29/05/2006. Settore C (Prove in sito)**

Iscrizione Albo Gestori Ambientali Categoria 9 (Bonifica siti) - Classe D

AZIENDA CON SISTEMA QUALITÀ  
CERTIFICATO DA DNV

=UNI EN ISO 9001/2000=



Vengono elencate le attività deliberative del Consiglio a partire dall'insediamento e per l'ultimo quadrimestre 2009.

Delle delibere si riassumono il processo di approvazione e gli obiettivi finali.

Esse sono pubblicate a istruttoria definitiva, dando atto - qualora necessario - di eventuali percorsi deliberativi intermedi.

### **Delibera n. 125/09 del 13/10/2009**

Il Consiglio decide all'unanimità di assegnare al Consigliere Geol. Loretta Angelelli il ruolo di referente "Addetto stampa" in seno all'Ordine.

### **Delibera n. 126/09 del 13/10/2009**

Il Consiglio delibera all'unanimità di procedere all'organizzazione del Corso di Aggiornamento Professionale dal titolo "APPLICAZIONE DELLE NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI D.M. 14/01/2008".

### **Delibera n. 128/09 del 13/10/2009**

Il Consiglio decide di nominare una commissione per produrre in tempi ristrettissimi -come richiesto dall'assessore regionale Carrabs in occasione dell'incontro avuto in data 05.10.2009- una bozza di proposta/atto amministrativo, coordinata dal Consigliere Geol. Piero Farabollini e composta dal Consigliere Geol. Marco Brunelli, Geol. Loretta Angelelli e dai geologi esterni al consiglio Lucia Mazzarini, Donato Mengarelli e Walter Borghi (in qualità di Presidente uscente che ha avuto i primi contatti con l'Assessore Regionale), che si dovranno rapportare e coordinare anche con i colleghi della Regione Marche, Marcello Principi e Pierpaolo Tiberi.

### **Delibera n. 129/09 del 13/10/2009**

In merito al bando relativo ai due concorsi pubblici per titoli ed esami, bandito dal Comune di Falconara Marittima per l'assunzione a tempo indeterminato e pieno di un istruttore direttivo settore lavori pubblici e di un istruttore direttivo settore Assetto e Tutela del Territorio, dal quale risultavano esclusi i laureati in geologia, il Consiglio dell'Ordine dei Geologi delle Marche ratifica la lettera dell'Avv. Maurizio Miranda, già inviata al Comune di Falconara Marittima, e delibera di dare incarico allo stesso avvocato di valutare la lettera di risposta del comune nella quale viene respinta la richiesta di modifica del bando in quanto le competenze richieste sono di natura prettamente ingegneristica (direzione lavori, calcoli di strutture, etc.); in ogni caso, non essendo ciò esplicitato nel bando, si chiede all'avvocato di accertare se sussistono gli estremi per ulteriori azioni.

### **Delibera n. 132/09 del 13/10/2009**

Il Consiglio dell'Ordine dei Geologi delle Marche, sulla base della richiesta pervenuta, delibera all'unanimità le seguenti terne:

#### **Comune di Castelleone di Suasa:**

Giuseppa FATTORI - Agapito LO BELLO - Gianluca MESSINA

#### **Comune di Torre San Patrizio:**

Dino GAZZANI - Giacomo LIBERATI - Eugenio PISTOLESI

#### **Comune di Roccafluvione:**

Andrea BRUNI - Flavio CALVARESI - Massimo DE VECCHIS

#### **Comune di Rotella:**

Tonino COLLETTA - Raffaele PREZZAVENTO - Fabio VANNICOLA

#### **Comune di Montemonaco:**

Emanuele MASSACCI - Luigina MARCOLINI - Sante STANGONI

#### **Comune di Fratte Rosa:**

Giordano BERLONI - Giuseppe GENGA - Lorenzo ZANARELLI

### **Delibera n. 138/09 del 21/10/09**

Il Consiglio ratifica l'assegnazione dell'incarico alla Sig.ra Paola Cimorelli come addetto stampa esterno.

### **Delibera n. 142/09 del 21/10/09**

Il Consiglio dell'Ordine dei Geologi delle Marche, sulla base delle richieste pervenute, delibera all'unanimità le seguenti terne:

#### **Comune di San Marcello:**

Simone BALDI - Andro BARABESI - Andrea PIGNOCCHI

#### **Comune di San Giorgio di Pesaro:**

Vittorio LONGHINI - Milena MARI - Paolo VILLANELLI

### **Delibera n. 149/09 del 03/11/2009**

Il Consiglio dell'Ordine dei Geologi delle Marche, sulla base della richiesta pervenuta, ratifica all'unanimità la seguente terna:

#### **Comune di Francavilla d'Ete:**

Edoardo GUALTIERI - Fabio ROSSI - Gianluca TESTAGUZZA

Il Consiglio dell'Ordine dei Geologi delle Marche, sulla base della richiesta pervenuta, ratifica all'unanimità la seguente nomina (ns. comunicazione del 28/10/2009 - prot. 330/09RE):

Vincenzo OTERA quale rappresentante dell'Ordine dei Geologi delle Marche in seno al **Comitato provinciale di Protezione Civile della Provincia di Ascoli Piceno.**

### **Delibera n. 150/09 del 03/11/09**

Il Consiglio dell'Ordine dei Geologi delle Marche, preso atto del bando della Provincia di Pesaro e Urbino finalizzato all'aggiornamento del PTC dal quale risultavano esclusi i laureati in geologia, ratifica la lettera di diffida inviata all'amministrazione provinciale di Pesaro e Urbino dall'Avv. Maurizio Miranda.

### **Delibera n. 153/09 del 03/11/2009**

Il Consiglio dell'Ordine dei Geologi delle Marche, sulla base della richiesta pervenuta, delibera all'unanimità le seguenti terne:

#### **Comune di Monsapietro Morico:**

Dino GAZZANI - Emanuele KARDOS - Massimo MAGNAGUADAGNO

#### **Comune di Mogliano:**

Claudia BETTUCCI - Fabio LATTANZI - Daniele PIATTI

### **Delibera n. 156/09 del 9/11/2009**

Il Consiglio dell'Ordine dei Geologi delle Marche, sulla base della richiesta pervenuta, delibera all'unanimità le seguenti terne:

#### **Comune di Montefiore dell'Aso (AP):**

Giuseppe CAPPONI - Graziano CIFERRI - Stefano TAFFONI

#### **Comune di Peglio (PU):**

Raoul CRINELLI - Adriano GIOVANNINI - Davide FEDUZI

**GEOENERGIA**  
Ditta di servizi



**Prove Penetrometriche Statiche da 20 Tonnellate**

**Prove Penetrometriche Dinamiche DPSH**

**Rendering fotorealistico, filmati virtuali e modellazione tridimensionale del terreno**



Geoenergia  
Via M.L. King 6/B Porto Recanati  
P.I. 0167730439  
Cell: 3394958493  
Tel. Fax: 0733709724 - 0719797571

### Delibera n. 157/09 del 09/11/09

Il Consiglio dell'Ordine dei Geologi delle Marche approva il contenuto del documento di microzonazione sismica redatto dalla commissione appositamente nominata e coordinata dal Consigliere Geol. Piero Farabollini e decide di inviarlo all'assessore regionale Gianluca Carrabs con apposita lettera di trasmissione.

### Delibera n. 168/09 del 19/11/09

A seguito della relazione tenuta dalla Vicepresidente Gigliola Alessandroni sull'ultima versione del documento relativo ai pubblici dipendenti che tiene conto anche di quanto riportato nella delibera di Giunta regionale n. 1893 del 22/12/2008, il Consiglio, dopo ampia discussione, delibera all'unanimità di inviare la lettera dei pubblici dipendenti approvandone contestualmente l'indirizzario, dandone anche informazione agli iscritti nei modi e nei tempi più consoni rispetto l'importanza del documento.

### Delibera n. 169/09 del 19/11/09

La Vicepresidente Geol. Gigliola Alessandroni propone le seguenti commissioni con componenti anche esterni al Consiglio, fermo restando che l'attività di coordinamento deve essere svolta da un Consigliere dell'Ordine dei Geologi delle Marche:

- comunicazione/rivista ufficiale;
- professione/legislazione tecnica;
- ambiente/territorio;
- rapporti pubbliche amministrazione;
- NTC2008;
- rapporti università/commissioni esami di stato.

### Delibera n. 170/09 del 19/11/09

Il Consiglio, su proposta del Presidente e dopo ampia discussione, approva di strutturare la rivista ufficiale con un comitato di redazione, un comitato scientifico, un responsabile di redazione e un direttore responsabile nella persona del Presidente; nomina all'unanimità, in virtù anche del ruolo di addetto stampa interno che già ricopre, il Consigliere Geol. Loretta Angelelli per il ruolo di responsabile di redazione e stabilisce in via preliminare che il comitato di redazione sarà composto dall'intero Consiglio.

### Delibera n. 173/09 del 19/11/09

Il Consiglio dell'Ordine dei Geologi delle Marche, su proposta del Tesoriere geol. Vincenzo Otera, delibera di liquidare le spese ordinarie per attività di Consiglio ogni quattro mesi sulla base delle ricevute delle spese effettivamente sostenute. Per quanto concerne le spese straordinarie inerenti i lavori delle commissioni, esse saranno liquidate previa presentazione della documentazione da parte di tutti i componenti della commissione, opportunamente validata dal coordinatore della commissione.

### Delibera n. 180/09 del 21/12/09

Il Consiglio dell'Ordine dei Geologi delle Marche, ascoltata la presentazione del bilancio preventivo 2010 da parte del Tesoriere Geol. Vin-

cenzo Otera che sottolinea la diminuzione delle iscrizioni e l'aumento delle spese fisse, concorda – al fine di contenere queste ultime - di effettuare una seduta di consiglio al mese che impegni l'intera giornata. Approva inoltre all'unanimità il Bilancio preventivo 2010 al quale sono stati allegati la nota preliminare, l'allegato tecnico al Bilancio preventivo 2010 e la relazione del Sindaco Revisore.

### Delibera n. 181/09 del 21/12/09

La Vicepresidente Geol. Gigliola Alessandroni comunica che, riguardo al paragrafo 6.2.2 delle NTC 2008 sulle prove di laboratorio, è stato elaborato dai presidenti dei vari ordini regionali un documento presentato al Presidente del Consiglio Nazionale De Paola in occasione dell'incontro tra Ordini Regionali e Consiglio Nazionale del 16 dicembre 2009, affinché sia presentato al Ministero delle Infrastrutture per chiedere la sospensione di questo paragrafo della legge in vigore, elaborando nel frattempo una nuova normativa di rango adeguato.

### Delibera n. 182/09 del 21/12/09

Il Consigliere Geol. Loretta Angelelli, dopo un'attenta valutazione dei periodici degli altri Ordini Regionali propone una nuova veste grafica per la rivista dell'Ordine dei Geologi delle Marche, l'allargamento dell'indirizzario alle associazioni di categoria, l'incremento delle pagine e delle inserzioni pubblicitarie; propone inoltre di aumentare la visibilità delle attività del Consiglio. Il comitato scientifico che affiancherà il comitato di redazione nella valutazione degli articoli dovrà essere così composto:

- 2/3 componenti dell'Università di Camerino
- 2/3 componenti dell'Università di Urbino
- 1/2 componenti dell'Università Politecnica delle Marche
- 2/3 componenti della Regione Marche.

### Delibera n. 183/09 del 21/12/09

Il Consiglio dell'Ordine dei Geologi delle Marche delibera che la nuova commissione APC per il quadriennio 2009-2013 sarà così composta: Enrico Gennari, Piero Farabollini, Giuseppe Capponi, Daniele Farina.

### Delibera n. 186/09 del 21/12/09

Il Consiglio dell'Ordine dei Geologi delle Marche, sulla base della richiesta pervenuta, delibera all'unanimità le seguenti terne:

#### Comune di Barbara (Ancona):

Tommaso LENCI - Lucia MAZZARINI - Matteo PUERINI

#### Comune di Cerreto D'Esse (Ancona):

Francesco LUNARDI - Marino MENTONI - Nazario TORRETTI

#### Comune di Recanati – commissione edilizia

#### e commissione locale per il paesaggio (Macerata):

Nando CINGOLANI - Giorgio FRAPICINI - Mirko PATRIZIETTI

Andrea PERUZZI - Lucia PIERINI

#### Comune di Monte Vidon Corrado (Fermo):

Stefania COSTANZI - Fabrizio IOIO' - Emanuele KARDOS

#### Comune di Sant'Agata Feltria (Pesaro e Urbino):

Mario B. GABRIELLI - Antonello SEVERINI - Gabriele STEFANI

## PROVE PENETROMETRICHE

**STATICHE 20 T  
DINAMICHE Dm30 e DPSH**

**strumentazione di prim'ordine  
elaborazioni con i programmi più  
aggiornati**

- professionalità
- competenza
- rapidità
- prezzo

**informazioni: Raffaele Achilli 389.57.18.641 - 0733.28.34.69**



**STRATI**  
Indagini Geognostiche

[www.provepenetrometriche.it](http://www.provepenetrometriche.it)

**10 anni di attività nel campo  
delle penetrometrie e  
3000 prove effettuate**  
(diffidate di chi improvvisa)



# Geo-Sondaggi

di Gualtieri e Venanzi

Via Campiglia, 25 - Monte San Giusto - MC

Tel. 3292955106 - 3293126576 - 3385681209 Fax 07334431173

www.geo-sondaggi.com geosondaggi@yahoo.it skype: Geo-Sondaggi

Indagini Sismiche



Prove penetrometriche

INDAGINI GEOFISICHE AD ALTA RISOLUZIONE  
SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P ED ONDE S  
MASW e REMI

SISMICA A RIFLESSIONE  
DOWNHOLE

TOMOGRAFIA ELETTRICA - SEV

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE  
PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

INSTALLAZIONE PIEZOMETRI  
CAMPIONAMENTI AMBIENTALI

## TECNOSONDAGGI

Di Claudio Brugiapaglia

Via Abbazia, 39 60027 Osimo (AN)

Tel e fax 071 781840 - 3356686573

P. Iva 01511970426 - C.F. BRGCLD68D03A271M  
tecnosondaggi@katamail.com - www.tecnosondaggi.it



- Prove Penetrometriche Statiche e Dinamiche;
- Sondaggi Geognostici a carotaggio continuo anche ambientali;
- Messa in opera di tubi piezometrici e inclinometrici;
- Misure inclinometriche;
- Carotaggi di vario diametro su cemento armato con carotatrice HILTI;





## DUBBI CERTI (rubrica di recensioni ed osservazioni varie)

a cura di **Fabio Lattanzi**

*Apro questo nuovo spazio della rinnovata rivista dei Geologi delle Marche, ringraziando innanzitutto il consiglio per avermi dato l'opportunità di curare una rubrica "di recensioni" su questa rivista e soprattutto per la libertà concessami di come gestirla.*

*Vorrei che questo non sia solo un "mio spazio" ma uno spazio aperto a tutti voi affinché riusciate a renderlo il più geologicamente completo dal punto di vista letterario e non solo; quindi vi trasmetto la mia e-mail (**chow@tiscali.it**), perchè possiate comunicarmi ciò che volete in merito alla rubrica: consigliandomi, smentendomi, criticandomi e quant'altro pensiate su ciò che ritroverete scritto in queste due o più pagine ogni quattro mesi.*

*Le recensioni che io proporrò (attraverso anche il vostro aiuto), non riguarderanno solo libri "strettamente professionali" ma tutto quello che il campo editoriale ci mette a disposizione e che secondo me/voi potrà "alimentarci" e farci crescere come Geologi.*

### Massima del quadrimestre

*"Trovo che la televisione sia molto educativa. Ogni volta che qualcuno l'accende, vado in un'altra stanza e leggo un libro".*

(Groucho Marx)

### LiNk lInK liNK LInk LinK IINk linK LINK

Stephen Jay Gould diceva che agli studenti dei suoi corsi come prima cosa faceva imparare a memoria l'intera tavola delle successioni stratigrafiche piano per piano; non male come esercizio mnemonico, ci si può provare, quindi andate al seguente indirizzo <http://www.stratigraphy.org/upload/ISChart2009.pdf> (International Stratigraphic Chart 2009) scaricatela, stampatela e imparatela a memoria.

Recitandola alla mattina, mentre fate colazione, a mo' di mantra, otterrete un duplice effetto: farete un figurone con vostra moglie/marito e finalmente convincerete vostro figlio a non fare il geologo.

## LIBRI RICREATIVI



### La mappa che cambiò il mondo

Simon Winchester

Ed. Tea

Sapere da dove veniamo "professionalmente parlando" ovvero conoscere la propria genesi culturale è senza dubbio interessante o quantomeno ne potremmo deliziare qualche nostro curioso commensale durante la solita asfittica cena di lavoro. Tale curiosità viene sapientemente ed esaustivamente svelata da Simon Winchester che con il suo libro "La mappa che cambiò il mondo" ci spiega chi è stato il padre della moderna geologia... e vi assicuro che sarà una vera sorpresa.

### Geologia dei vini italiani

M.B. Cita, S. Chiesa, P. Massiotta

Ed. BE-MA

Nel Valdarno Superiore, intorno a Montevarchi (AR), sono stati ritrovati in depositi di lignite, reperti fossili di tralci di vite (*Vitis Vinifera*) risalenti a 2 milioni di anni fa. Non riesco a spiegarlo però fin dai tempi dell'Università ho notato che tra il vino ed i geologi c'è un certo feeling... Quindi perché non approfondire le conoscenze?





## LIBRI SERI



### Idrologia sotterranea

**E. Custodio, M.R. Llamas**  
**Ed. Dario Flaccovio**

Ce ne fossero di libri di siffatta specie, è ormai un classico, da avere assolutamente, oserei dire "ecumenico" riguardo agli argomenti trattati.

### Problemi di geotecnica

**B.K. Menzies, N.E. Simons**  
**Ed. Dario Flaccovio**

L'allenamento psico-fisico si può così definire: "un complesso processo pedagogico che si pone l'obiettivo di intervenire in forma pianificata ed orientata verso la pratica", ovvero serve ad ottenere delle prestazioni migliori. Questo è un buon libro per allenarsi in geotecnica.



### Geofisica applicata

**M. Corrao, G. Coco**  
**Ed. Dario Flaccovio**

La geofisica è di moda e il prefisso geo fa sì che sia una parola "amica" anche se in realtà noi geologi poco sappiamo in maniera approfondita di come funziona questa branca della fisica/geologia.

Leggere questo libro ci aiuta a muoverci attraverso questi metodi d'indagine del sottosuolo potenti e sofisticati.

E' un buon antipasto...

## LIBRI PER GLI ARDITI

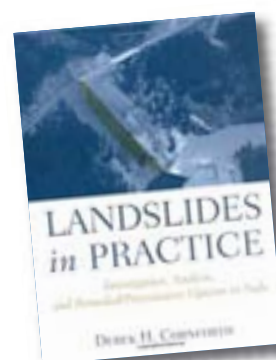
### Landslides in Practice: Investigation, Analysis, and Remedial/Preventative Options in Soils

**Derek H. Cornforth**  
**Ed. Wiley**

Molto interessante, purtroppo è in inglese ma con un po' di impegno...

ISBN-10: 0471678163 • ISBN-13: 978-0471678168

Acquistabile su Amazon.com



### Probabilità e statistica

**Sheldon M. Ross**  
**Ed. Apogeo**

La trattazione statistica dei dati è ormai un fatto acquisito nella pratica della progettazione, per capirla questo libro è ottimo in quanto segue una trattazione graduale e soprattutto pratica dei vari argomenti.