Poste italiane Spa - Spedizione in Abbonamento Postale 70% - DCB FI

La valutazione della pericolosità sismica locale nell'ambito della Normativa Sismica Regionale

Trasferimento di stress statico indotto da un evento sismico: analisi di sensibilità ed applicazione a modelli di faglia 3D in Italia Centrale

350° Anniversario del soggiorno di Niels Stensen (Niccolò Stenone) a Volterra e Alta Val di Cecina (1668-2018)

Sondaggio sulle necessità formative dei Geologi toscani

Appunti di viaggio: Negev, Aprile 2018

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA

IL GEOLOGO

PERIODICO UFFICIALE

NUMERO 105

ECOL STUDIO
partnershipforleadership

WORKSHOP RIFIUTI *on the road!*

Classificazione rifiuti: nuovi regolamenti, cambiamenti e criticità.

Calendario 2018

Se il tuo obiettivo è conoscere le ultime novità in tema di classificazione rifiuti, i nuovi regolamenti, i cambiamenti e le criticità, questo workshop fa per te.

OBIETTIVI E DESTINATARI

Durante il workshop verrà condotta un'analisi sulla classificazione dei rifiuti, evidenziando le novità introdotte dai nuovi regolamenti, i cambiamenti e le criticità.

Il workshop è dedicato alle figure di Manager e Responsabili di imprese che necessitano di chiarimenti sul tema rifiuti.

WORKSHOP GRATUITO

L'accesso al workshop è riservato ai contatti Ecol Studio e ai contatti dei suoi partner. **Posti limitati.**

Marketing & Comunicazione
mail: marketing@ecolstudio.com
Tel: +39 0583 40011

PROGRAMMA

1. La posizione aziendale: necessaria la prevenzione e il rispetto delle leggi.

2. Criteri di classificazione rifiuti. I nuovi regolamenti: come affrontarli in questo periodo di transizione.

3. Caratterizzazione di base. Il campionamento. Il profilo analitico. Collaborare con la filiera per prevenire criticità.

4. Gli aspetti legali: i regolamenti e l'interpretazione delle norme. Analisi del sistema sanzionatorio. L'erronea classificazione dei rifiuti. Responsabilità dei vari soggetti coinvolti.

A fine workshop ci sarà una sessione **Question Time** nella quale i partecipanti potranno fare domande ai Relatori o contribuire con delle testimonianze.

DATE & LOCATION

REMTECH EXPO

FERARRA, presso RemTech EXPO Sezione incontri Tecnici
20 settembre 2018
16,30 - 18,30*

Inquadra il QRcode per iscriverti a Ferrara
***Questo evento avà programma ridotto, visto il limite dell'orario**

ECOMONDO
the green technologies expo

RIMINI, presso Ecomondo Sala Noce, pad A6, Hall Ovest
7 novembre 2018
14,30 - 18,30

Inquadra il QRcode per iscriverti a Rimini

Accedi a Eventbrite per verificare il programma degli eventi. Iscriviti al più presto, i posti sono limitati!

PIACENZAEXPO

2018 Mostra Internazionale
International Exhibition

Piacenza, 3-6 Ottobre 2018

1978 - 2018 40 years

GEO FLUID

Drilling & Foundations

22ª Mostra Internazionale
delle Tecnologie ed Attrezzature
per la Ricerca, Estrazione
e Trasporto dei Fluidi Sotterranei

www.geofluid.it

GEO TECH | NO DIG | GEO TUNNEL | GEO CONTROL

GEO FLUID Green

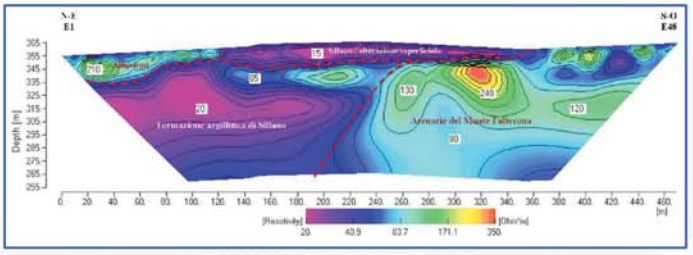
The most important international event for Drilling & Foundations

INDAGINI GEOFISICHE

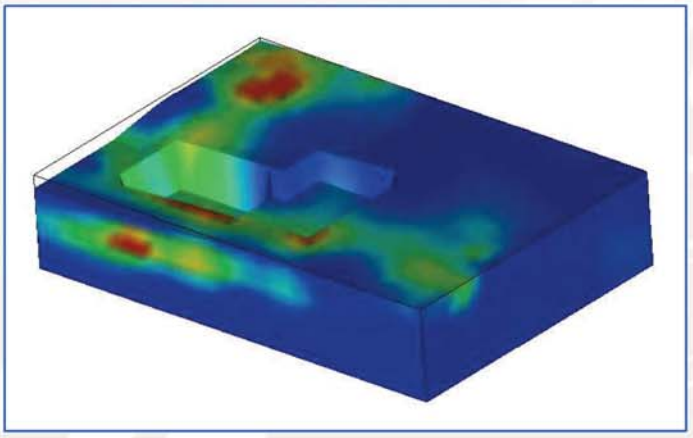
www.geoecho.it

Tel. 0577 921665 - Mob. 370 3519013 - e-mail info@geoecho.it

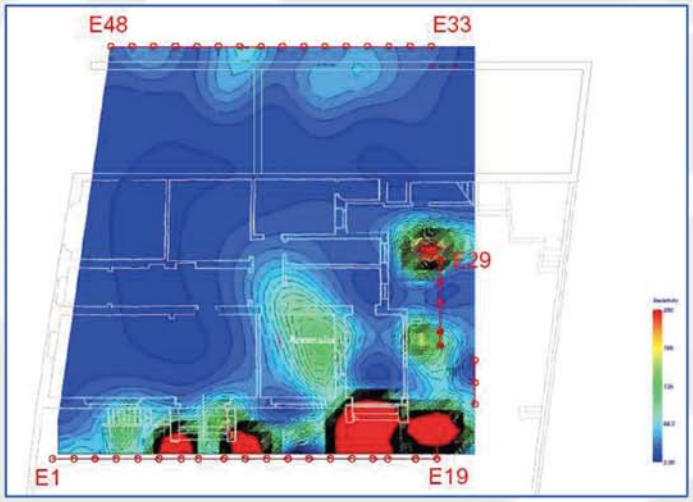
GEOELETTRICA



TOMOGRAFIA ELETTRICA 2D



TOMOGRAFIA ELETTRICA 3D: VOLUME SOTTO EDIFICIO



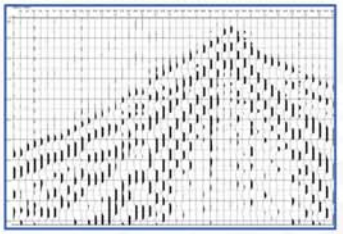
TOMOGRAFIA ELETTRICA 3D: SEZIONE ORIZZONTALE

SI EFFETTUANO INOLTRE:

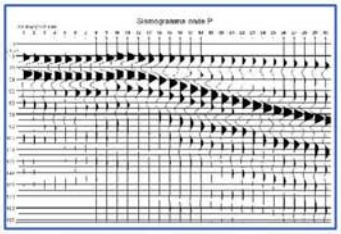
RILIEVI PLANO-ALTIMETRICI DI DETTAGLIO CON GPS TOPOGRAFICO (BASE + ROVER)

INDAGINI GEORADAR

SISMICA



SISMOGRAMMA DI SUPERFICIE - ONDE SH



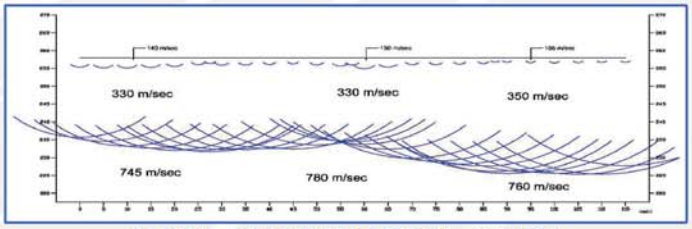
SISMOGRAMMA IN FORO (DH) - ONDE P

SI ESEGUONO:

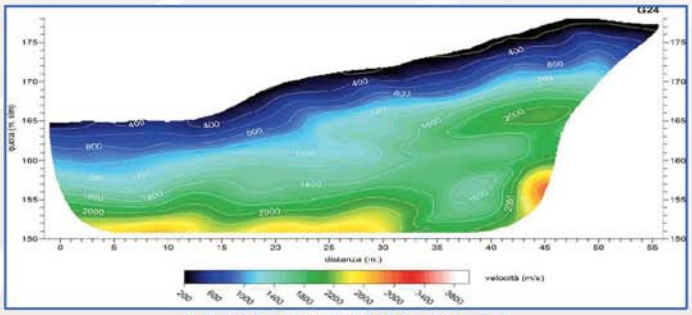
INDAGINI SISMICHE DI SUPERFICIE A RIFRAZIONE E MASW

INDAGINI SISMICHE IN FORO TIPO DOWN HOLE E CROSS HOLE

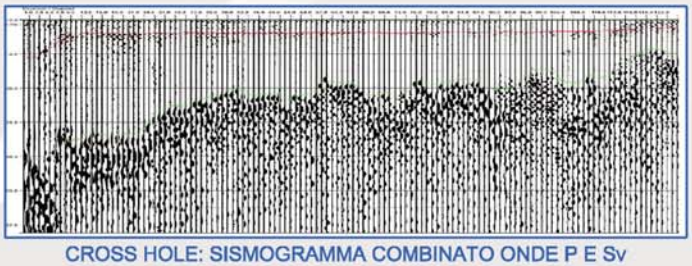
SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA (HVSR) E CON ANTENNA SISMICA (ESAC)



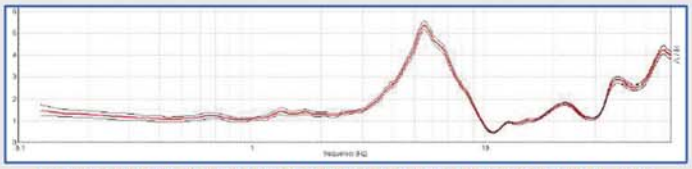
SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA - ONDE SH



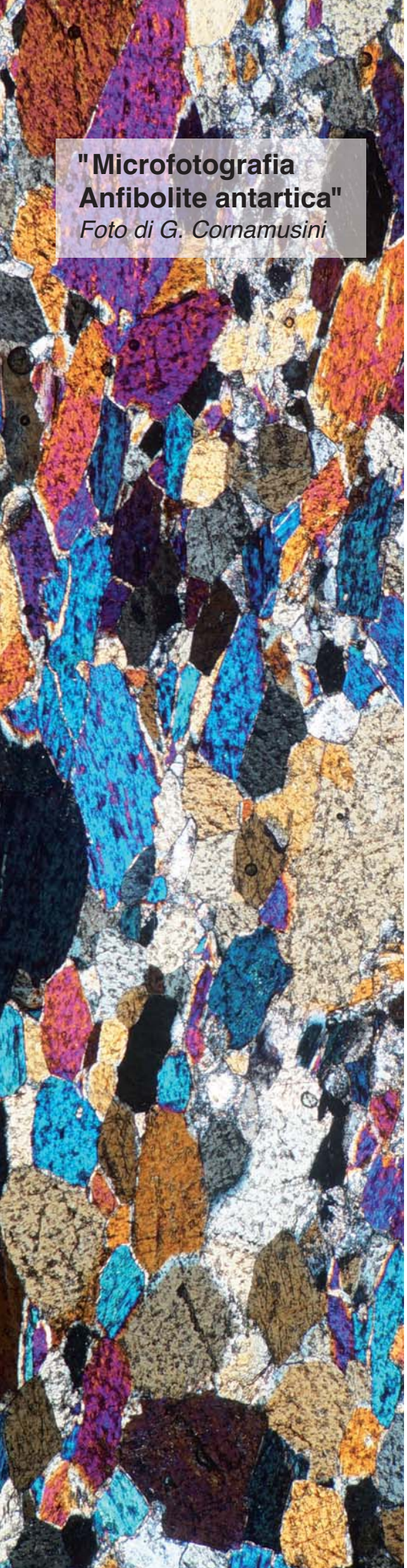
TOMOGRAFIA SISMICA - ONDE P



CROSS HOLE: SISMOGRAMMA COMBINATO ONDE P E Sv



MISURA HVSR: ANDAMENTO DELLA CURVA FREQUENZA - H/V



"Microfotografia Anfibolite antartica"
Foto di G. Cornamusini

SOMMARIO

ANNO XXIX • MAGGIO 2018 • N. 105

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA

EDITORIALE

Il Punto 5
Riccardo Martelli

DALLA SEGRETERIA

a cura di Andrea Martini 7

SCIENZA E RICERCA

La valutazione della pericolosità sismica locale nell'ambito della Normativa Sismica Regionale 8
M. Baglione

SCIENZA E RICERCA

"Trasferimento di stress statico indotto da un evento sismico: analisi di sensibilità ed applicazione a modelli di faglia 3D in Italia centrale" 12
Dott.ssa Annalisa Minafra

LIBRI ED EVENTI

350° anniversario del soggiorno di Niels Stensen (Niccolò Stenone) a Volterra e alta val di Cecina (1668-2018) 22
Giancarlo Lari

APC E FORMAZIONE

Sondaggio sulle necessità formative dei Geologi toscani 26
Elisa Livi, Thalita Sodi

APPUNTI DI VIAGGIO

Negev, Aprile 2018 29
Luciano Sergiampietri

Segui le attività e iniziative dell'Ordine su:
Facebook: @OGTOSCANA https://www.facebook.com/OGTOSCANA/
Twitter: @Geologi_Toscana https://twitter.com/Geologi_Toscana
Sito: www.geologitoscana.it

Per proporre alla redazione articoli, contenuti testuali e fotografici si prega di inoltrare una mail a:
il_geologo@geologitoscana.it

Dentro le fondazioni e le perforazioni
di Simone di Nasso

Con una tradizione quasi centenaria nell'estrazione, trasformazione e commercializzazione della bentonite e di altri materiali industriali Laviosa è in grado, oggi, di offrire prodotti dedicati a svariati settori in tutto il mondo. Tra i quali ricordiamo ingegneria civile (bentoniti e polimeri per perforazioni e Tunnelling) ed Ambiente ed Edilizia (pannelli geobentonitici per discariche ed edilizia con i marchi Modulo Geobent e EdilModulo). I prodotti Laviosa, insieme alla consulenza applicativa dei tecnici specializzati espressa su richiesta del cliente direttamente in situ, sono venduti in oltre 100 Paesi nel mondo a più di 1.500 clienti e vengono, come già accennato, impegnati in decine di campi di applicazione differenti.

La divisione Construction Technologies
I principali prodotti della divisione sono dunque destinati alle fondazioni speciali e alle perforazioni. Una delle principali funzioni dei fluidi di supporto in ingegneria civile è quella di garantire la stabilità dello scavo di pali trivellati e diaframmi prima che sia effettuato il getto in calcestruzzo. In questa applicazione il fluido di supporto ha, nella maggioranza dei casi, la capacità di formare un pannello sottile ed impermeabile sulle pareti dello scavo, che evita il passaggio di fasi liquide dalla formazione nello scavo e viceversa. Questa funzione è assicurata dalla presenza nel fluido, quale costituente principale, della bentonite. Passando, ora, al settore delle perforazioni possiamo affermare che i fluidi dedicati sono, nella grande maggioranza dei casi, sospensioni di bentonite in acqua; meno frequentemente la bentonite può essere sostituita da polimeri che conferiscono al fluido di perforazione proprietà simili a quelle conferite dalla bentonite.

Laviosa per perforazioni & fondazioni speciali
Diversi sono i prodotti studiati e commercializzati dall'industria chimica livornese per il mondo delle fondazioni speciali e le perforazioni. Una gamma completa di prodotti innovativi, alcuni brevettati, atti a risolvere qualsiasi problematica di cantiere: La gamma **Bentosund** - speciali bentoniti provenienti dalle nostre miniere Indiane ben si adatta alla preparazione dei fluidi utilizzati in ingegneria civile (scavo di pali e diaframmi in calcestruzzo) e in Tunnelling (fanghi per il fronte di scavo delle TBM e per le miscele plastiche per il retroconcio) in qualsiasi condizione di suolo e con qualsiasi utensile di scavo.

Laviostop è una, invece, una gamma di speciali pellets estrusi a base di bentonite sodica utilizzati come impermeabilizzante nelle operazioni di tamponamento delle perdite di circolazione durante le perforazioni e le trivellazioni per sondaggi, ricerca idrica, petrolifera e ingegneria civile. Il Laviostop è utilizzato anche per il trattamento di impermeabilizzazione del terreno per la selezione delle falde freatiche, nella messa in opera dei piezometri, nelle operazioni generali di messa a terra e nella chiusura dei pozzi idrici.

Vinilmud è una gamma di speciali polimeri vinilici ad alto peso molecolare messi a punto per essere impiegati come unico costituente dei fluidi di supporto per ingegneria civile sia in caso di mancanza di acqua dolce (i nostri polimeri possono lavorare miscelati direttamente con acqua di mare) che di terreni sassosi incoerenti ed non coesivi (abbiamo brevettato uno speciale grado di polimero capace di lavorare dove impossibile per altri polimeri standard) per migliorare considerevolmente le rese dei fluidi a base . L'uso di Vinilmud permette di confezionare fluidi di supporto a basso contenuto di solidi che possono essere riutilizzati molte volte senza bisogno di essere rigenerati. I fluidi confezionati con Vinilmud, essendo completamente degradabili, non sono pericolosi ne per gli utilizzatori ne per l'ambiente e non alterano le formazioni con le quali vengono a contatto durante l'impiego.

Hidropol è una gamma di speciali polimeri naturali completamente biodegradabili usato come viscosizzanti e riduttori di filtrato nei fluidi di perforazione confezionati con acque potabili, dure e salate. Prodotti ad alta efficacia nei confronti di fanghi bentonitici che estende e stabilizza conferendo ottime proprietà reologiche e impermeabilizzanti. L'elevato potere stabilizzante sulle pareti dello scavo blocca il passaggio delle acque di falda e impedisce la filtrazione del fango dallo scavo nel terreno.

Ordine dei Geologi della Toscana

Il Punto

Editoriale

RICCARDO MARTELLI
PRESIDENTE DELL'ORDINE
DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA

Fin dal loro annuncio, le NTC2018 sono risultate indigeste, non tanto perché apportano modifiche indigeste alle decennali NTC2008, quanto piuttosto perché modificano una norma indigesta. Di fatto le NTC2018 sono un aggiornamento delle norme introdotte nel 2008 e, proprio per questo, non stravolgono la norma che è stata vigente fino a marzo scorso, tuttavia introducono novità che hanno portato dapprima ad un dibattito interno alla categoria e, successivamente, ad un'azione di contrasto.
Il dibattito ha visto schierati da un lato i colleghi che rigettavano in toto il nuovo testo, poiché già fortemente contrari al precedente, e dall'altro i colleghi che sottolineavano gli sforzi fatti dal Consiglio Nazionale Geologi in seno al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (prodromici ad aggiustamenti da introdurre nella circolare applicativa, ahinoi ancora lontana) ed il nuovo rapporto dialettico che si era venuto a creare con gli altri soggetti coinvolti.
Da questo dibattito è emerso comunque un arretramento della norma rispetto al principio di sicurezza da garantire al cittadino e, come effetto collaterale, una riperimetrazione delle competenze della figura del geologo.

È per tali motivi che, in seno alla Conferenza dei Presidenti degli Ordini Regionali è maturata la volontà di battere un colpo contro questo decreto "ad categoriam", scritto con poca cultura geologica, che continua a spostare di lato le competenze e responsabilità del Geologo, fino a renderlo periferico rispetto alla filiera della progettazione, contrariamente da quanto invece previsto dal D.Lgs 50/2016 (Codice Appalti), che pone le modellazioni geologiche e geotecniche addirittura alla base della progettazione esecutiva.
Senza entrare nel merito dei vari capitoli, che ognuno di voi avrà avuto modo di valutare e metabolizzare, ciò che emerge in modo lampante è il tendenziale impoverimento nei contenuti della Relazione Geologica a vantaggio della

Relazione Geotecnica, inserendo all'interno di quest'ultima argomenti chiaramente legati a discipline scientifiche come lo studio degli effetti di sito, riconducibili alla geologia ed alla sismica. Si comprende chiaramente che, l'effetto combinato di questa sgradevole novità e della tendenziale sottrazione della relazione geotecnica dalla sfera di competenza del Geologo, porta la sismica ad essere appannaggio esclusivo di altre categorie, che non hanno competenze specifiche. Ancora una volta, tutto si gioca sul termine *Progettista*, che è stato volutamente caricato di responsabilità e competenze, dimenticando però che le competenze sono attribuite da norme di rango superiore e che esistono numerose sentenze che ampliano il concetto di *Progettista* a tutti gli attori del campo tecnico, fra i quali, appunto, i Geologi.
A fronte di questo quadro, volutamente poco chiaro e pieno di forzature, il 5 aprile scorso i Presidenti degli Ordini Regionali si sono riuniti a Roma, presso la sede del CNG, per decidere se e come innalzare un argine a questa norma.
L'Ordine dei Geologi della Toscana, pur riconoscendo il valore del lavoro svolto dal CNG presso il CSLP, ha espresso parere favorevole alla notifica di ricorso presso TAR del Lazio contro il D.M. 17 gennaio 2018 e lo ha fatto ponendo come condizione che, accanto agli Ordini Regionali anche se non all'unanimità, fosse presente il Consiglio Nazionale dei Geologi. Questo perché è stata sentita forte da parte del nostro Consiglio la necessità di unità nel campo delle geoscienze, prima ancora della necessità di un contrasto sugli aspetti meramente tecnici. Ed abbiamo chiesto di andare oltre, abbiamo chiesto che questa unità, d'ora in avanti, possa tradursi in un'azione forte, portata avanti da tutto il sistema dei geologi italiani per essere tempestivi e pronti quando sarà dato avvio al percorso di modifica della legge che definisce le competenze nel settore tecnico.
In concomitanza con l'ingresso delle NTC 2018, nella nostra regione le professioni tecniche sono state interessate da un ulteriore cambiamento: l'entrata a regime del portale Portos 2.0 della Regione Toscana.
Non si tratta di una rivoluzione copernicana, però ci sono alcuni aspetti su cui credo sia opportuno soffermarsi.
Intanto va sottolineata l'istituzione della Commissione Tecnica da parte del Dirigente del Genio Civile, Ing. Franco Gallori, composta da funzionari della Regione Toscana, membri del nostro Consiglio e di quello degli Ingegneri, creata con lo scopo di definire in modo chiaro e coerente con la norma nazionale le "competenze" e le "responsabilità" dei vari attori, nonché i contenuti dei documenti da depositare sul portale Portos 2.0.
L'invito che ci è stato rivolto da parte del Genio Civile è stato fortemente apprezzato da parte di tutto il Consiglio dell'Ordine, che ha dato fin da subito grande disponibilità ed ha proseguito con vivo impegno, riconosciuto ed elogiato da tutti i partecipanti.
Grazie a questo lavoro interdisciplinare non privo di difficoltà, con Portos 2.0 il Geologo ora potrà depositare le proprie relazioni direttamente sul portale, ponendo anche sulla Relazione Geotecnica una firma non solo di presa visione, ma anche di condivisione della responsabilità. In questo modo, oltre a ribadire il ruolo di *Progettista* del Geologo e rimarcare in modo chiaro la competenza e la responsabilità su una materia concorrente, avremo finalmente la possibilità di tracciare il percorso di una pratica.
Dunque, in attesa che il TAR del Lazio si pronunci sul ricorso contro il D.M. 17 gennaio 2018 ed in attesa che venga promulgata la tanto attesa circolare applicativa, rivolgiamo un invito a tutti i colleghi ad attivarsi con le procedure di accreditamento sul portale Portos 2.0 e di far valere il nostro ruolo di *Progettisti*.

DALLA SEGRETERIA

A cura di Andrea Martini

LA seguente guida cerca di andare incontro all'esigenza di molti colleghi di avere un solo indirizzo di posta elettronica, facendo confluire i messaggi inviati alla casella geologitoscana.net su una casella personale presidiata. In questo modo auspichiamo che le comunicazioni provenienti dalla segreteria abbiano una maggiore efficacia.

È possibile inoltrare la posta in arrivo sull'account webmail aruba dell' OGT attraverso la funzione "Inoltro/Risposta Automatica".

In questo modo sarà possibile gestire i messaggi di posta in arrivo dell'OGT attraverso il proprio account personale e/o lavoro di posta elettronica.

Consigliamo innanzitutto di procedere ad una pulizia della casella di posta cancellando i messaggi non più necessari. Questa operazione dovrebbe essere eseguita periodicamente per il corretto funzionamento della casella di posta.

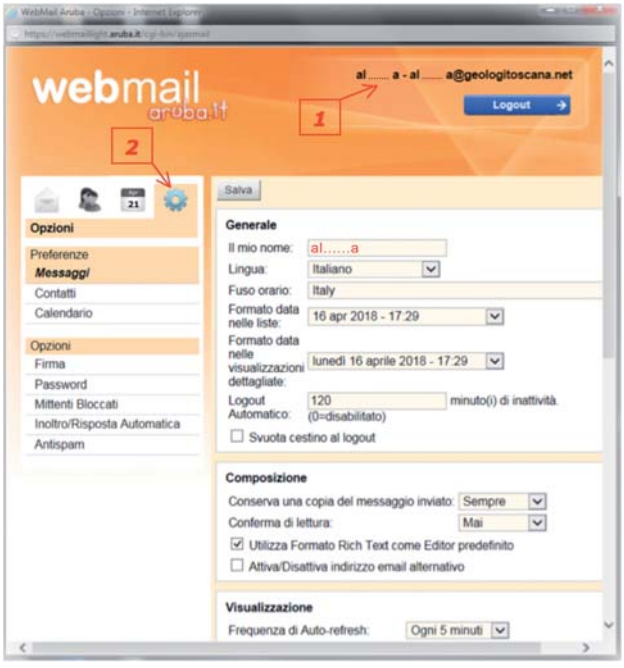
Di seguito 4 semplici passi per attivare la funzione sul tuo account:

1. Accedi alla tua webmail sul **http://www.geologitoscana.it/** ed esegui il ***login***;

2. Clicca su **"*Opzioni*"**

3. Seleziona **"Inoltro/Risposta Automatica"**

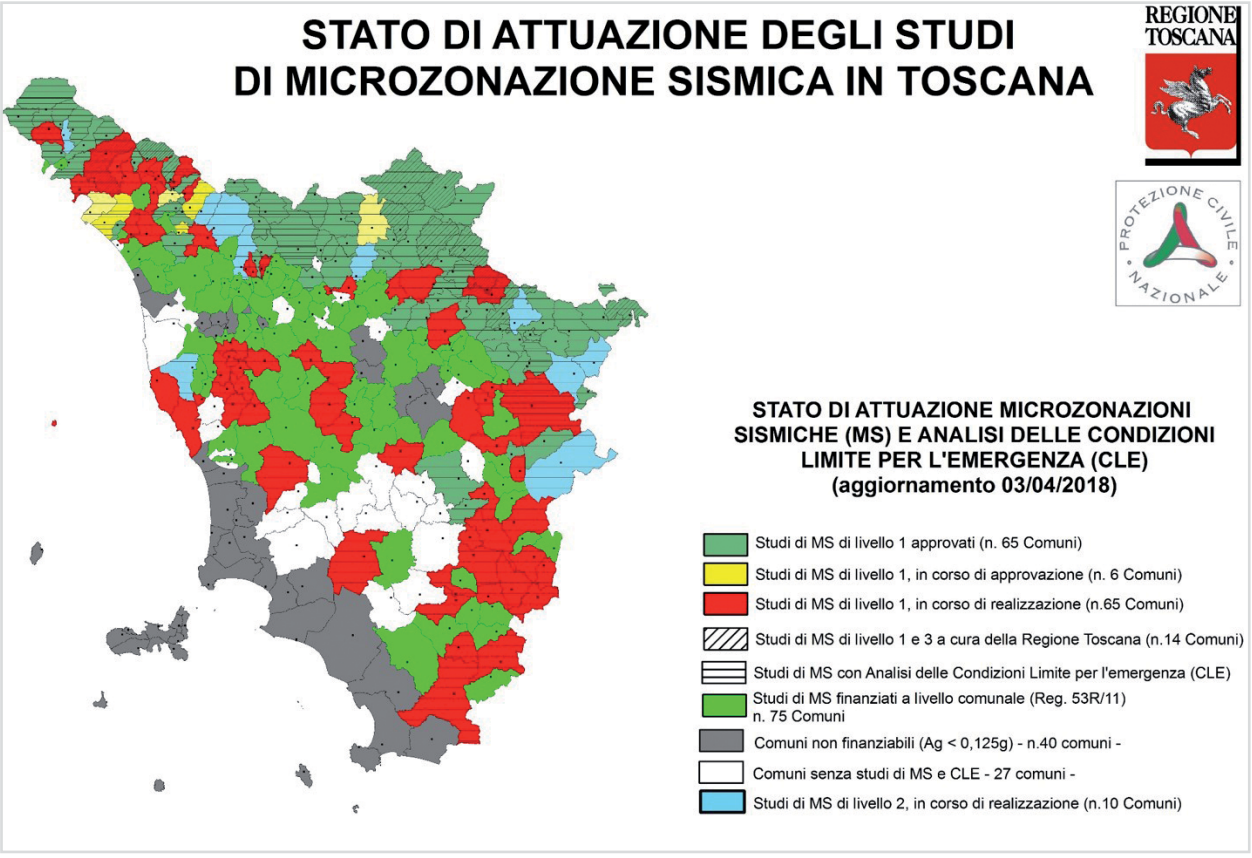
4. Clicca su **"Inoltro a:"** e inserisci **l'account di posta elettronica** sul quale vuoi inoltrare tutti i messaggi in arrivo



La valutazione della pericolosità sismica locale nell'ambito della Normativa Sismica Regionale

Le nuova normativa regionale per il governo del territorio (L.R. 10/11/2014 n. 65 e S.M. E I.) ha introdotto una serie di importanti novità nell'ambito della pianificazione territoriale finalizzate, tra l'altro, a valorizzare il patrimonio territoriale e paesaggistico e al contrasto del consumo di suolo.
Per quanto concerne gli aspetti sismici, sono definite una serie di indicazioni specifiche rivolte alla formazione dei piani strutturali e dei piani operativi (ex regolamenti urbanistici) all'interno dei quali si prevede l'inserimento della pianificazione all'emergenza mediante l'implementazione dei piani di protezione civile.

All'interno dei Piani strutturali sono previsti sia studi di valutazione e verifica della pericolosità sismica (c.d. studi di microzonazione sismica), sia perimetrazioni di aree esposte al rischio sismico. Ciò al fine di poter avviare sul territorio una politica che permetta da una parte di implementare il livello di conoscenza sulla pericolosità sismica (mediante studi di microzonazione sismica) e sulla vulnerabilità sismica, dall'altra parte poter attuare sul territorio misure di gestione del rischio sismico, mediante l'attuazione di un **programma specifico di mitigazione del rischio sismico (PMRS).**
Con queste finalità sarà impostato il nuovo

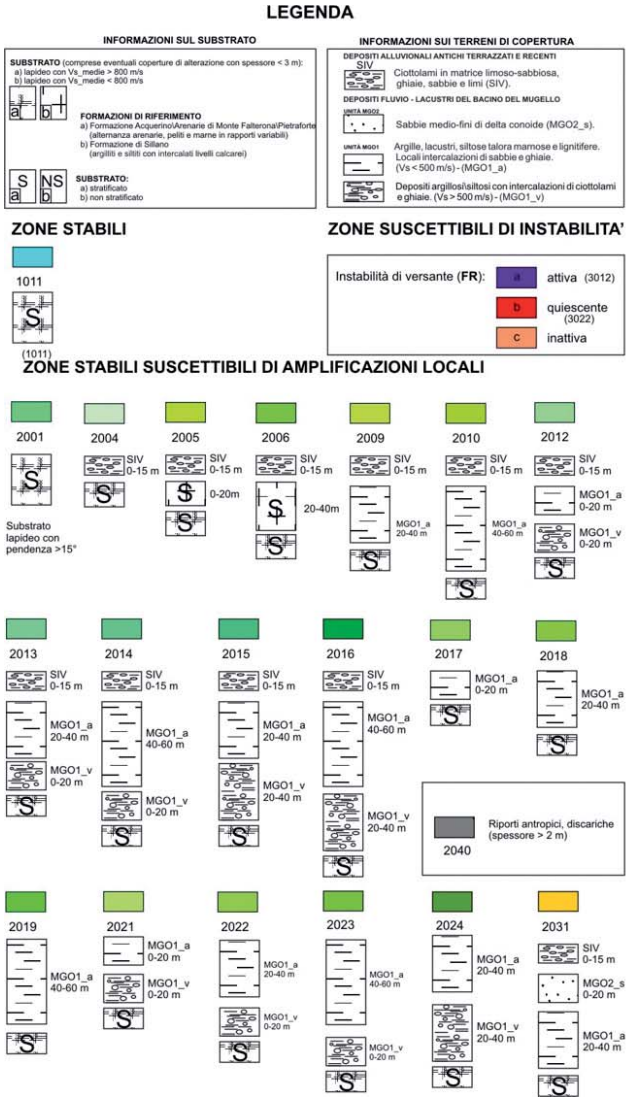


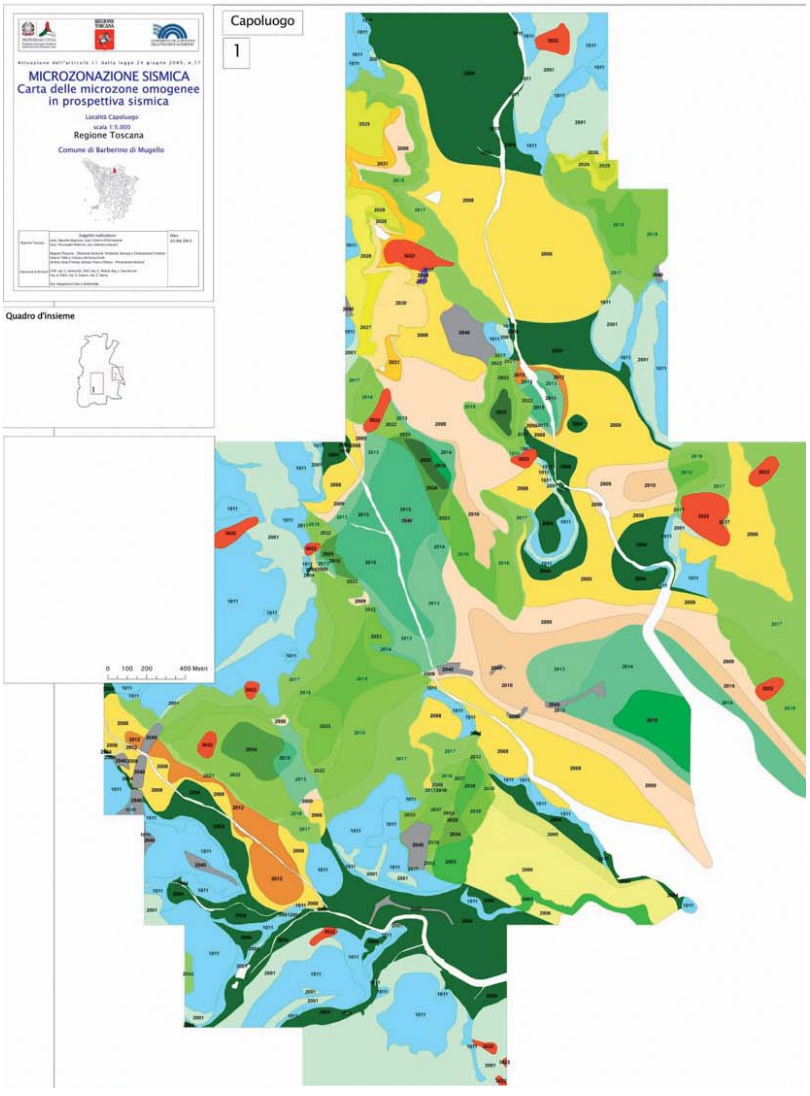
MASSIMO BAGLIONE
SETTORE SISMICA
REGIONE TOSCANA

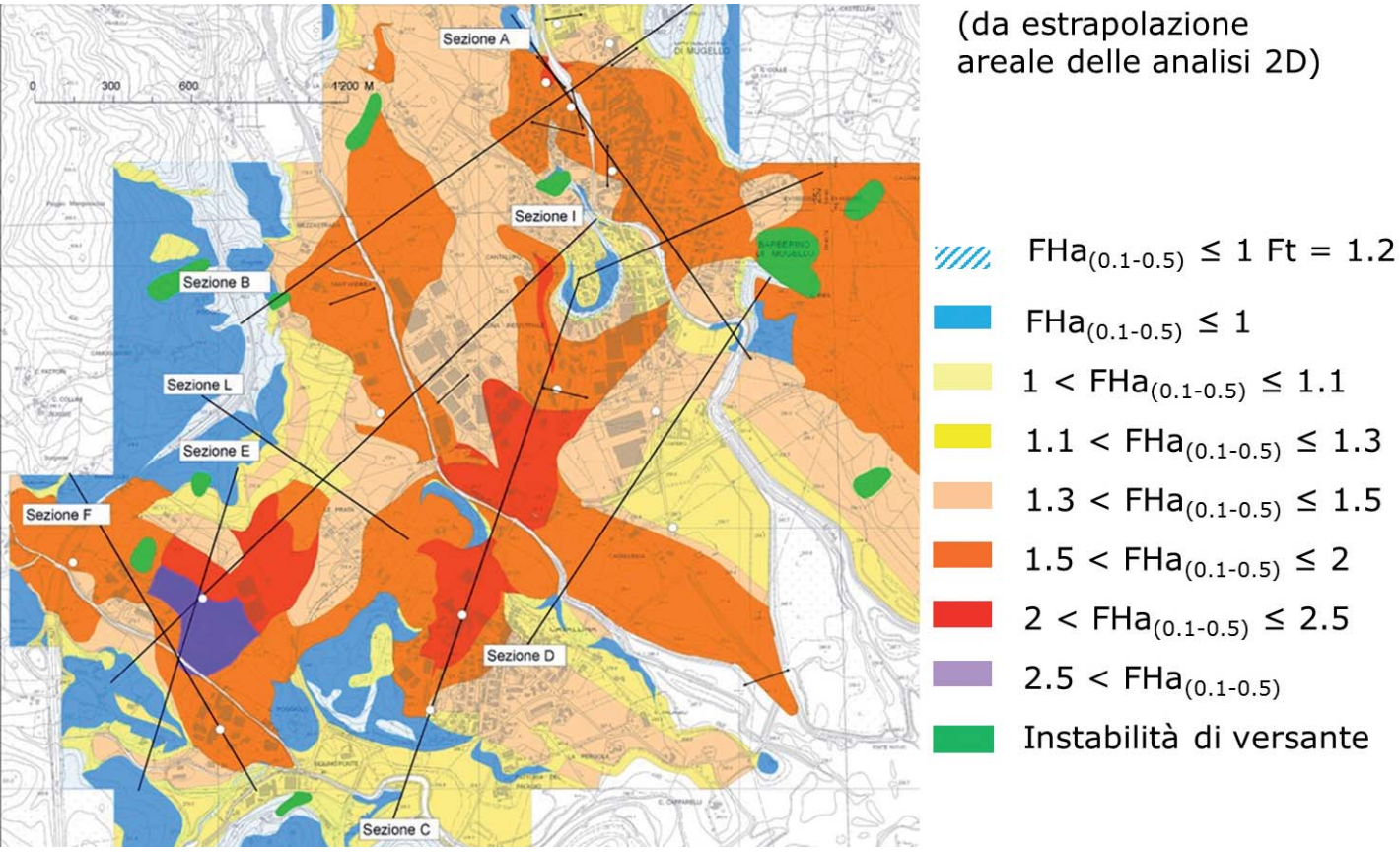
regolamento regionale di cui all'art.104 della LR 65/2014 che andrà in sostituzione dell'attuale (e ancora in vigente) regolamento 53R/2011. Nell'ambito di tale regolamento, saranno definiti in dettaglio i criteri per la stima della pericolosità sismica, i criteri per la stima del rischio sismico e le modalità di utilizzo di tali strumenti nell'ambito della pianificazione territoriali con il duplice obiettivo di aumentare il livello di conoscenza del rischio sismico sul territorio e programmazione azioni di mitigazione del rischio sismico nell'ambito della pianificazione territoriale.
Per quanto concerne la pericolosità sismica, la Regione Toscana, come è noto, ha potuto realizzare, mediante finanziamenti prevalentemente nazionali di cui all'art.11 della L.77/2009 che ammontano complessivamente a circa **4 milioni di euro**, studi di Microzonazione Sismica di livello 1 su oltre **200 Comuni** in Toscana (corrispondente al 75% del territorio regionale).
Tali studi di MS1, a cui vanno ad aggiungersi ulteriori n.10 studi di MS di livello 2 e n.14 studi di MS di livello 3, costituiscono una base conoscitiva fondamentale per la predisposizione di mappe di pericolosità sismica locale e per la definizione delle condizioni di fattibilità degli interventi previsti.
Il principale utilizzo di uno **studio di microzonazione sismica** è da ricercare, nella fase di pianificazione urbanistica, come definizione di livelli o classi di pericolosità sismica, da realizzare sulla base delle normative vigenti nella regione di interesse (in Toscana è vigente il Regolamento 53R/2011) e derivanti dall'acquisizione del quadro conoscitivo ottenuto dagli studi di microzonazione sismica. Le classi di pericolosità sismica sono quattro: dalla pericolosità sismica S1 (attribuibile alle zone stabili) alla S4, che riguarda le aree per le quali sono stati previsti fenomeni di instabilità (fenomeni di liquefazione dinamica, fenomeni gravitativi attivi o faglie attive e capaci). Ad ogni classe di pericolosità corrispondono poi, nell'ambito del Regolamento Urbanistico, specifiche prescrizioni in termini di approfondimenti di studio da attuare in fase di Piano Attuativo o nella successiva fase progettuale.
All'interno della revisione della norma, sarà prevista la possibilità di utilizzo diretto dei risultati della microzonazione sismica di terzo livello per la progettazione di opere ordinarie. L'esecuzione di studi di MS3 prevede, infatti, per la stima delle amplificazioni locali, la realizzazione di adeguate analisi di risposta sismica locale. Il prodotto di output per tali analisi è solitamente costituito oltre che da fattori di amplificazione, utilizzati per la quantificazione della minore o maggiore predisposizione dei terreni indagati all'amplificazione locale, anche da spettri di risposta elastici (caratterizzati tipicamente da uno smorzamento del 5%). Sulla base dell'esperienza finora maturata in regione Toscana è possibile affermare come un completo e dettagliato studio di MS3 possa restituire microzone stabili con amplificazione (solitamente di limitata estensione areale) in cui è possibile (in aggiunta a quanto previsto dagli ICMS) fornire strumenti utili a rappresentare in quel determinato ambito areale l'azione sismica di progetto. Con questi presupposti, sarà infatti formulata una procedura per l'utilizzo, in determinate condizioni, degli spettri di risposta elastici, direttamente derivanti dagli studi di microzonazione sismica, per le fasi progettuali successive a quella pianificatoria.
Un ultimo aspetto di interesse per le attività di progettazione edilizia, è quello della recente entrata in vigore delle **nuove norme tecniche per le costruzioni NTC 2018** approvate con DM 17/01/2018 e pubblicate in G.U. n. 42 del 20/02/2018. Tali norme, pur mantenendo la medesima articolazione ed impostazione generali, gli stessi criteri e contenuti similari a quelli della normativa previgente (NTC 2008) rispetto alla quale ne costituiscono infatti solo un aggiornamento, includono tuttavia una serie di sostanziali novità tra cui quelle inerenti la progettazione geotecnica e soprattutto la disciplina inerente le tipologie di intervento sulle costruzioni esistenti, prevedendo per la prima volta un livello minimo di sicurezza (differenziato in relazione alla tipologia) da raggiungere per edifici esistenti e una serie di puntuali indicazioni per la gestione degli esiti delle verifiche tecniche previste ai sensi dell'OPCM 3274/2003.
Anche dal punto di vista della definizione dell'**azione sismica**, le nuove NTC 2018 hanno previsto alcune significative modifiche rispetto alla versione del 2008, in particolare relativamente ad una revisione sostanziale delle categorie di sottosuolo previste per l'approccio semplificato (par. 3.2).
Le nuove norme NTC 2018, sottolineano, in maniera ancora più incisiva rispetto alle precedenti norme, la necessità e l'importanza di stimare l'azione sismica mediante specifiche analisi di risposta sismica locale (RSL), secondo le indicazioni contenute nel par. 7.11.3, indicando tale percorso nei seguenti casi:
in forma prioritaria rispetto all'approccio semplificato delle categorie di sottosuolo, laddove si intenda raggiungere una stima più appropriata dell'azione sismica. In tale condizione, la norma richiama espressamente la necessità di "adeguata conoscenza delle proprietà geotecniche dei terreni da determinare mediante specifiche indagini e prove".
Nel caso in cui non siano applicabili le categorie di sottosuolo (da A ad E) relative alla metodologia semplificata, quindi ad esempio se Vs eq della copertura è inferiore a 100m/sec oppure in situazioni in cui siano presenti evidenti "inversioni di velocità".
La norma prevede poi anche l'utilizzo del metodo semplificato, prevedendo una revisione nella classificazione delle categorie di sottosuolo con l'introduzione di una serie di novità.

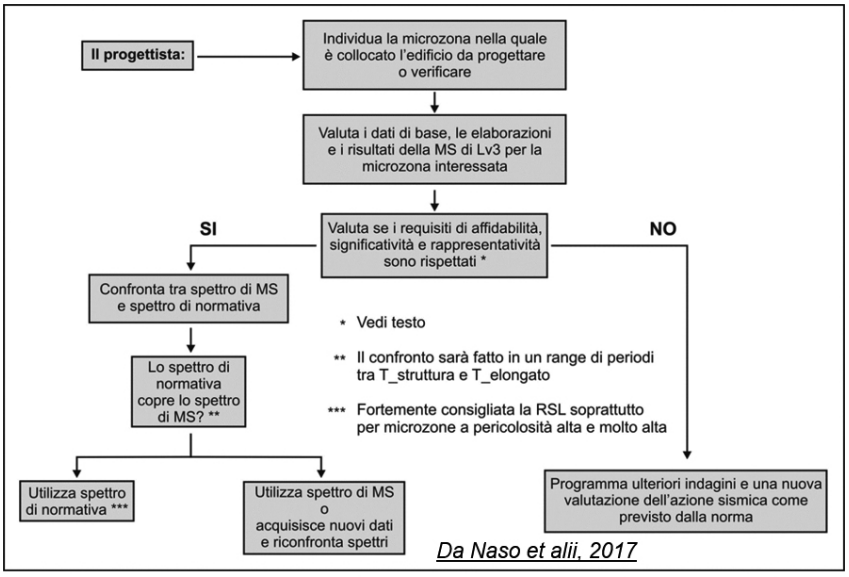
Prima di tutto, per la classificazione delle categorie di sottosuolo, di cui la norma ne consente l'utilizzo in subordine alla risposta sismica locale e solo nel caso in cui "*le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie indicate*", non viene più accettato l'utilizzo, alternativo alle Vs, dei risultati relativi al numero dei colpi della prova penetrometrica dinamica SPT (per i terreni a grana grossa) e/o della resistenza non drenata "cu" (per i terreni a grana fina). Tale scelta appare assolutamente corretta in quanto le suddette prove investigano il terreno entro un volume significativo ed un livello deformativo differente rispetto a quello generalmente indotto dal sisma. Per la classificazione si fa riferimento esclusivamente ai valori della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs, ottenuti mediante specifiche prove (oppure con giustificata motivazione tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità). Il parametro Vs30 viene sostituito dal più corretto Vseq che rappresenta la velocità mediata della "copertura sismica" (intesa come depositi di terreni oppure rocce tenere con Vs < 800m/sec).

Su tale base, vengono poi ridefinite 5 classi di sottosuolo (da A ad E, le classi S1 e S2 sono state abolite) prevedendo modifiche sostanziali soprattutto per le classi B ed E. In particolare per la classe E, lo spessore della "copertura sismica" con velocità equivalente appartenente alle classi C e D poggiante sul substrato sismico, viene esteso da 20m fino a 30m di profondità (eliminando di fatto il "buco" normativo che si era venuto a creare) mentre invece molto più critica è la scelta della classe B che, nonostante sia associata ad un unico spettro elastico di riferimento, viene invece ad includere tipologie e modelli sismostratigrafici estremamente differenti tra loro ed in grado di produrre in









Da Naso et alii, 2017

superficie comportamenti differenti nella risposta sismica locale.
Ad esempio, ben diverso, in termini di risposta sismica è il caso in cui siano presenti nei primi 30m di profondità materiali omogenei con Vs equivalente compresa tra 360 m/s e 800 m/s senza particolari contrasti di impedenza, rispetto invece a situazioni in cui si possano generare forti contrasti di impedenza entro i primi 30m sia all'interno della "copertura sismica", sia tra una "copertura sismica" con Vs superiore a 360m/s e un substrato sismico con vs anche di gran lunga superiore a 800 m/s.
In altre parole, ciò che si intende sottolineare, è la assoluta mancanza, particolarmente grave soprattutto per l'attribuzione della classe B, del criterio legato al contrasto di impedenza, tra unità a differente comportamento, ad integrazione del parametro Vs eq che da solo non può essere sufficiente a discernere tutte le casistiche previste.
Tale criticità è ancor più evidente se si aggiunge che nella definizione delle categorie di sottosuolo, in particolare per il suolo B, C e D, è stata eliminata la parola "graduale" quando si definisce il miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità del terreno di copertura, accettando quindi che questo miglioramento possa anche non essere graduale. Così facendo quindi si ammettono sia situazioni di aumenti graduali di velocità, sia situazioni di forti contrasti di rigidità che con la precedente norma (NTC 2008) potevano essere correttamente valutate mediante specifiche analisi RSL (o al limite ricondotti ad un suolo di tipo E) mentre con l'attuale norma (NTC 2018) ricadono inequivocabilmente nelle categorie B, C e D.
A nostro avviso, ciò può portare ad un peggioramento della qualità della stima dell'azione sismica a livello progettuale.

DOTT.SSA ANNALISA MINAFRA
LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE E TECNOLOGIE GEOLOGICHE (LM-74)
PRESSO UNIVERSITÀ DEGLI STUDI "G. D'ANNUNZIO" CHIETI-PESCARA.

TESI MAGISTRALE VINCITRICE DEL CONCORSO SCIENTIFICO PREMIO David Giuntini Anno 2017

PEC: annalisa.minafra@pec.it

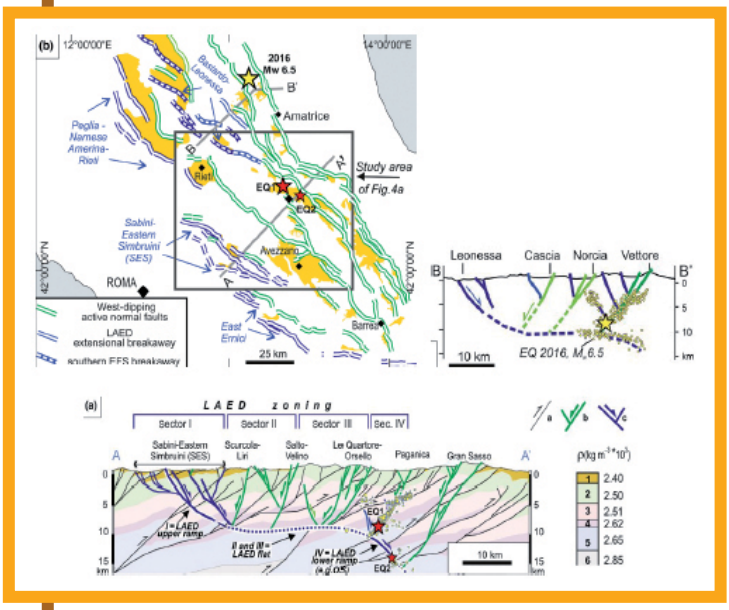
TESI CRUST (CENTRO inteRUniversitario per l'analisi SismoTettonica tridimensionale con applicazioni territoriale) in Sismotettonica e Sismogenesi:

"Trasferimento di stress statico indotto da un evento sismico: analisi di sensibilità ed applicazione a modelli di faglia 3D in Italia centrale"

1° Relatore: Prof.ssa Giusy Lavecchia (UniCh - presidente CRUST)
2° Relatore: Dott.ssa Rita de Nardis (UniCh - membro CRUST)
Correlatore: Prof. Paolo Capuano (UniSa – membro CRUST).

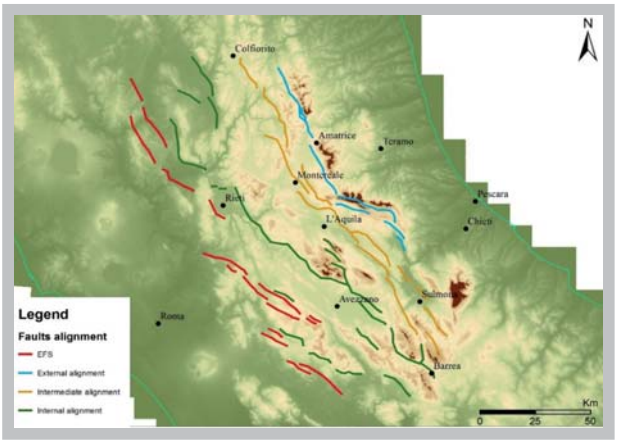
Introduzione

All'occorrenza di un terremoto, in prossimità di una sorgente sismogenica, si ha una perturbazione del campo di stress che può comportare la riattivazione (o l'inibizione) di strutture tettoniche attive adiacenti, con conseguente variazione, in termini di tempi di ritorno, dell'occorrenza di un evento significativo (*Steacy et al., 2005*).
Parametri quali geometrie di faglia e direzione dello slip posso influenzare il triggering di terremoti successivi.
L'analisi della suddetta perturbazione può essere svolta analizzando la variazione dello stress statico di Coulomb (ΔCFF; *King et al., 1994*) per mezzo del software Coulomb 3.3, sviluppato da Lin J.& Stein R., 2004, per il calcolo delle variazioni di stress statico su strutture sismogeniche adiacenti, nonché la loro possibile riattivazione.
Per la sequenza sismica de L'Aquila 2009, è stata analizzata, in letteratura, la variazione di stress statico in fase cosismica considerando un modello di faglia sorgente planare: dai risultati ottenuti si osserva che valori positivi di CFF, lungo le faglie riceventi, possono aver incrementato la probabilità di accadimento di un evento significativo nei prossimi 20 anni (*De Natale et al., 2011*).
Scopo del presente lavoro di tesi è stato lo studio, e l'analisi, della variazione di stress statico di Coulomb (ΔCFF) applicato a modelli di faglia tridimensionali, i.e. strike-variabile, ed, in particolare, l'applicazione al sistema di strutture attive coinvolte nelle sequenze sismiche dell'Italia centrale del 2009 (L'Aquila, 6/4/09, M_w 6.3) e del 2016 (Amatrice-Norcia, 30/10/16, M_w 6.5). Ciò al fine di valutare il ruolo dei parametri caratterizzanti le geometrie di faglia e lo slip variabile nel vincolare la distribuzione di stress statico.
L'area in esame ricade nel territorio colpito dalla sequenza sismica de L'Aquila 2009 e di Amatrice-Norcia del 2016, sequenze che interessano, rispettivamente, il sistema Paganica-Stabiata (PFS) dell'allineamento appenninico intermedio, ed il sistema M.te Vettore-M.te Vettoretto-Cima del Redentore-M.te Gorzano dell'allineamento appenninico esterno (*Lavecchia et al., 2012; Lavecchia et al., 2016*).

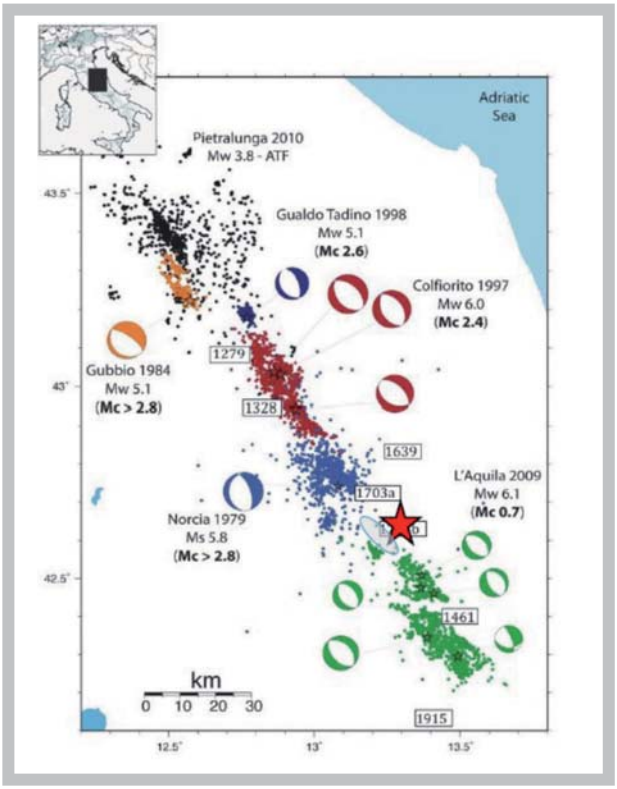


▲ **Figura 1** - Interpretazione della struttura LAED. *Da Lavecchia et al., 2017.*

L'area presenta evidenze geologiche di attività quaternaria (*Lavecchia et al., 2012*), come confermato dalla sismicità storica dell'area e da diversi studi di tettonica attiva e di paleosismologia.
Il sistema, ove si concentra, tutt'oggi, la maggior parte della sismicità, si imposta e taglia le strutture compressive preesistenti del "Umbria-Marche-Abruzzi Mio-Pliocene fold-and-thrust belt" (*Lavecchia et al., 1994*) ed è identificato in 3 distinti allineamenti (interno, intermedio, esterno) di faglie quaternarie principali W-immergenti, sviluppate secondo la direzione NNW-SSE con locali bending in direzione WNW-ESE, a medio-alto angolo, rilevanti dal punto di vista sismogenico e controllate in profondità da una struttura E-immergente (fig. 1) nota come LAED (Latium-Abruzzo Extensional Detachment; *Lavecchia et al., 2016*).
Ogni allineamento è costituito da master faults continue in profondità, con porzioni di 20-25 Km di lunghezza lungo lo strike, 10-15 Km lungo il dip (*Boncio et al., 2004*), segmentate secondo un pattern en echelon destro.
La maggior parte dell'attività sismica dell'Appennino centrale si concentra in corrispondenza del sistema di faglie estensionali oggetto dello studio di tesi; in particolare, il sistema W-immergente ha rilasciato molti dei più distruttivi terremoti nel territorio italiano: terremoto de L'Aquila del 1703 (Mw 6.7), terremoto di Avezzano del 1915 (Mw 7), il terremoto de L'Aquila del 2009 (Mw 6.3) ed il terremoto di Amatrice-Norcia del 2016 (Mw 6.5) (Working Group CPTI15).

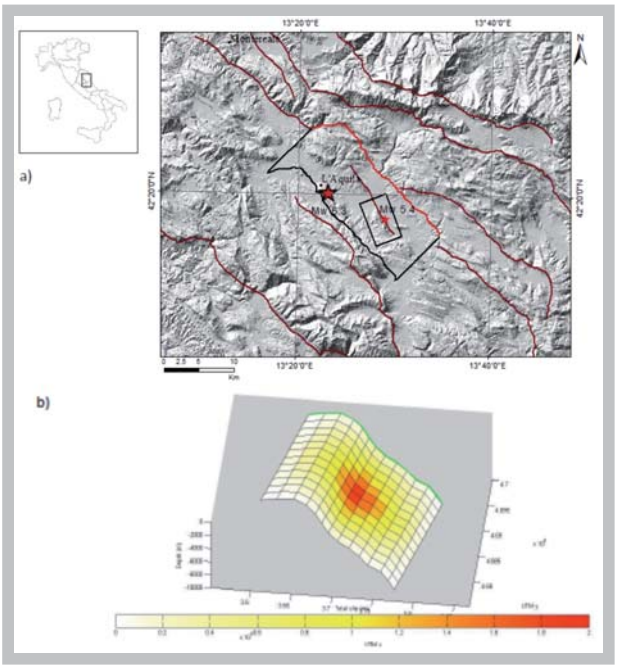


▲ **Figura 2** - Mappa degli allineamenti dell'Appennino centrale



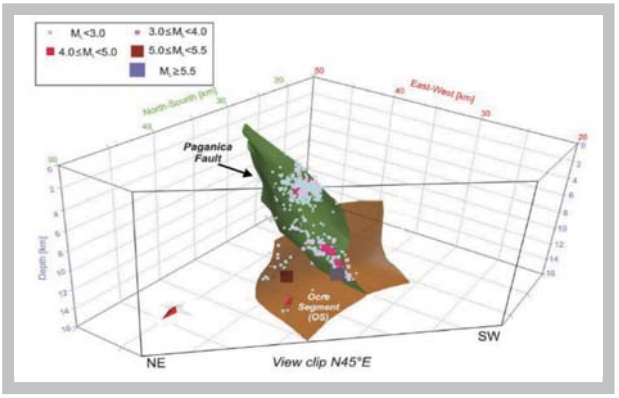
▲ **Figura 3** - Recenti sequenze sismiche dell'Appennino centrale con i meccanismi focali dei maggiori eventi. Stella Rossa: terremoto di amatrice Mw 6.0 24/08/16. Punti azzurri: 1979 sequenza della valnerina; punti arancioni: 1984 sequenza di gubbio; punti rossi: 1997 sequenza di Colfiorito; punti blu: 1998 sequenza di Gualdo Tadino; punti verdi: 2009 sequenza de L'Aquila; punti neri: 2010 sequenza di Pietralunga. *Fonte: rapporto di sintesi sul terremoto in centro italia mw 6.5 del 30 ottobre 2016 – ingv.*

Considerando le più recenti sequenze sismiche che hanno interessato i territori del centro Italia si evince, dalla distribuzione epicentrale ed ipocentrale degli eventi, la riattivazione di 2 distinti segmenti di altrettanti distinti allineamenti: si parla, per la sequenza del 2009, del segmento Gubbio–Colfiorito–Norcia-L'Aquila-Valle Aterno dell'allineamento intermedio, ed il segmento Gorzano-Gran Sasso dell'allineamento esterno e, per la sequenza del, del segmento M.te Bove-M.te Vettore-M.te Vettoretto–Cima Redentore–M.te Gorzano.
Per quel che concerne la sequenza de L'Aquila 2009, il mainshock, nucleato ad una profondità di circa 8 km coerentemente con lo spessore sismogenico dell'Appennino centrale (*Chiarabba et al., 2009*) ha portato la riattivazione di una sistema complesso di faglie W-immergenti: Mt. Gorzano, Montereale, Ocre e Paganica-Mt.Stabiata (*Lavecchia et al., 2012*). La sequenza si distribuisce lungo il sistema di Paganica-Stabiata (PFS), localizzato tra le unità strutturali della "Valle Media dell'Aterno" e del "Gran Sasso"; PFS è caratterizzato da un segmento settentrionale (Stabiata) a direzione circa E-W e da un segmento centrale e meridionale (Paganica) a direzione NW-SE.
Successivamente al mainshock, diversi eventi significativi ($M_w > 5$) si sono susseguiti in pochi giorni riattivando l'intero



▲ **Figura 4** - A) In rosso: traccia in superficie faglia sorgente Paganica–Stabiata interessata dalla sequenza sismica del 2009.
B) Paganica-Stabiata rappresentazione con software Coulomb 3.3 *(codice Mildon per uno strike variabile, da Mildon et al. 2016).*

sistema di faglia che si sviluppa per circa 50 km lungo la direzione NW-SE, dalla faglia di Paganica a sud a quella di Gorzano a nord. Il primo significativo aftershock (7/4/09, M_w 5.5) è stato localizzato ad una profondità di 14 km portando alla parziale riattivazione di un segmento di faglia E-immergente localizzato a profondità medio crostali al di sotto della faglia di Paganica e noto in letteratura come "segmento di Ocre (OS)" (*Lavecchia et al., 2017*).
Il secondo significativo aftershock (9/4/09, M_w 5.5) è stato localizzato ad una profondità di 8 km ed è stato associato alla sorgente del Gorzano, già precedentemente nota in letteratura (*Boncio et al., 2004*).



▲ **Figura 5** - Modello 3d (*Move 2016*) del segmento di faglia attivato dal Mainshock M_w 6.3 ed aftershock M_w 5.4. In blu sequenza di aftershock dal 6 aprile al 30 settembre 2009 *(Chiaraluce et al., 2011).*

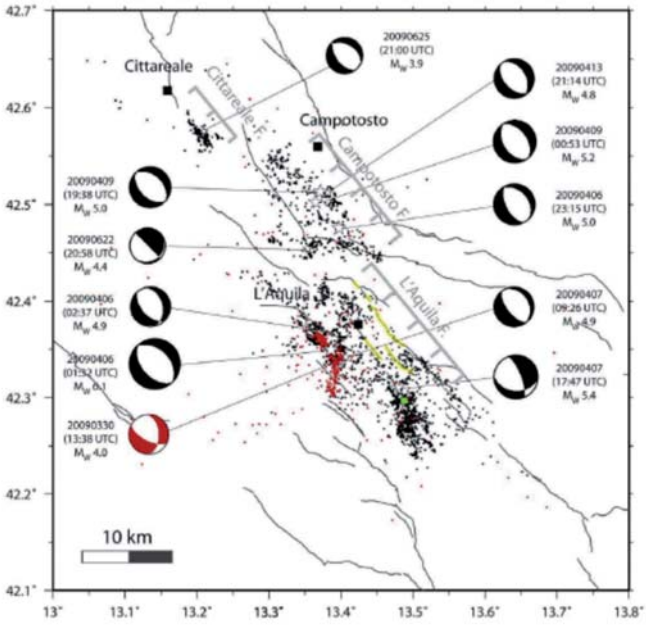
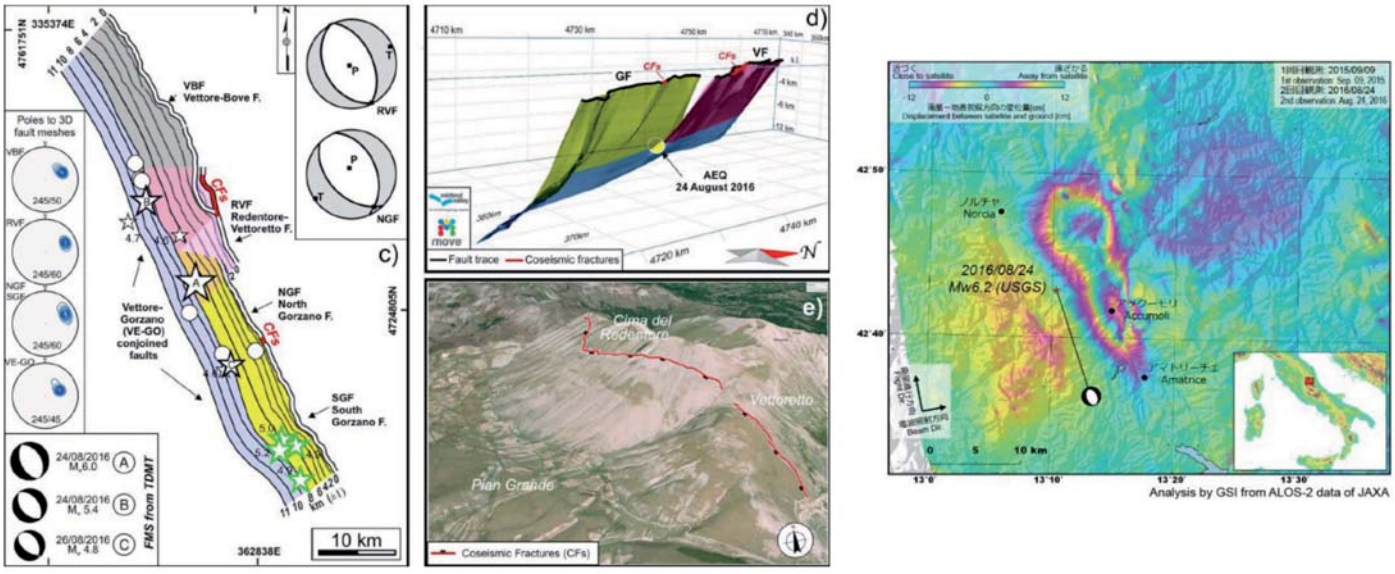


Figura 6 ▸
Mappa dei Foreshock (in rosso) ed aftershock (nero) rilocalizzati. I meccanismi focali (*Scognamiglio et al., 2010*) riguardano gli eventi principali della sequenza. Le linee evidenziate in giallo indicano le porzioni riattivate durante la sequenza.
Da Chiaraluce et al., 2011.

Osservando la distribuzione degli aftershock nel tempo, si osserva una migrazione della sequenza sismica verso NW, in corrispondenza delle strutture di M.te Gorzano e Montereale.
L'Appennino centrale è stato, successivamente, interessato da una ripresa dell'attività sismica che ha portato alla riattivazione di un complesso sistema di faglie W-immergenti (M.te Vettore,VF. e M.te Gorzano,GF, faults system) dell'allineamento appenninico esterno riconducibile ad un gap sismico tra la sequenza di Colfiorito del 1997 e la sequenza de L'Aquila 2009.
Osservando le misurazioni dati DInSAR (fig. 7) inerente all'evento del 24/08/2016 di M_W 6.0, si osservano 2 lobi di deformazioni orientati NNW-SSE i quali identificano una propagazione bilaterale della rottura lungo 2 distinte strutture en echelon (M.te Gorzano–Vettoretto-Redentore) convergenti, a profondità di circa 8 km, in un'unica struttura WSW-immergenti (*Lavecchia et al., 2016*).

Il sistema di faglie normali W-immergente di M.te Gorzano (lungh. circa 30 km) è suddiviso in un segmento settentrionale ed uno meridionale lungo la direzione NW-SE; il sistema di faglie normali W-immergente del M.te Vettore (lunghezza circa 40 km) è, invece, suddiviso nel segmento settentrionale di M.te Vettore-M.te Bove (VBF) e nel segmento meridionale di Cima del Redentore-M.te Vettoretto (RVF) orientati lungo la direzione NW-SE.

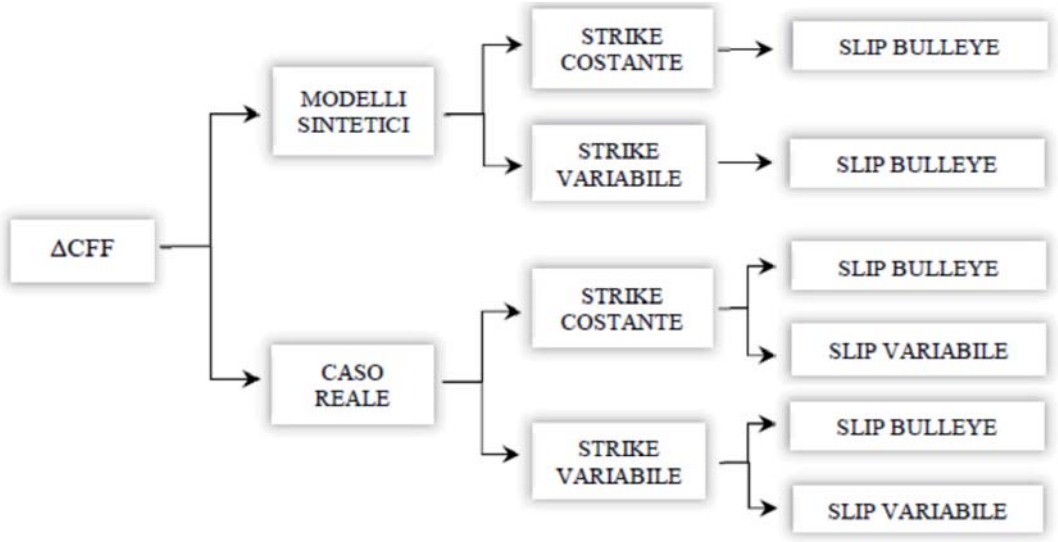


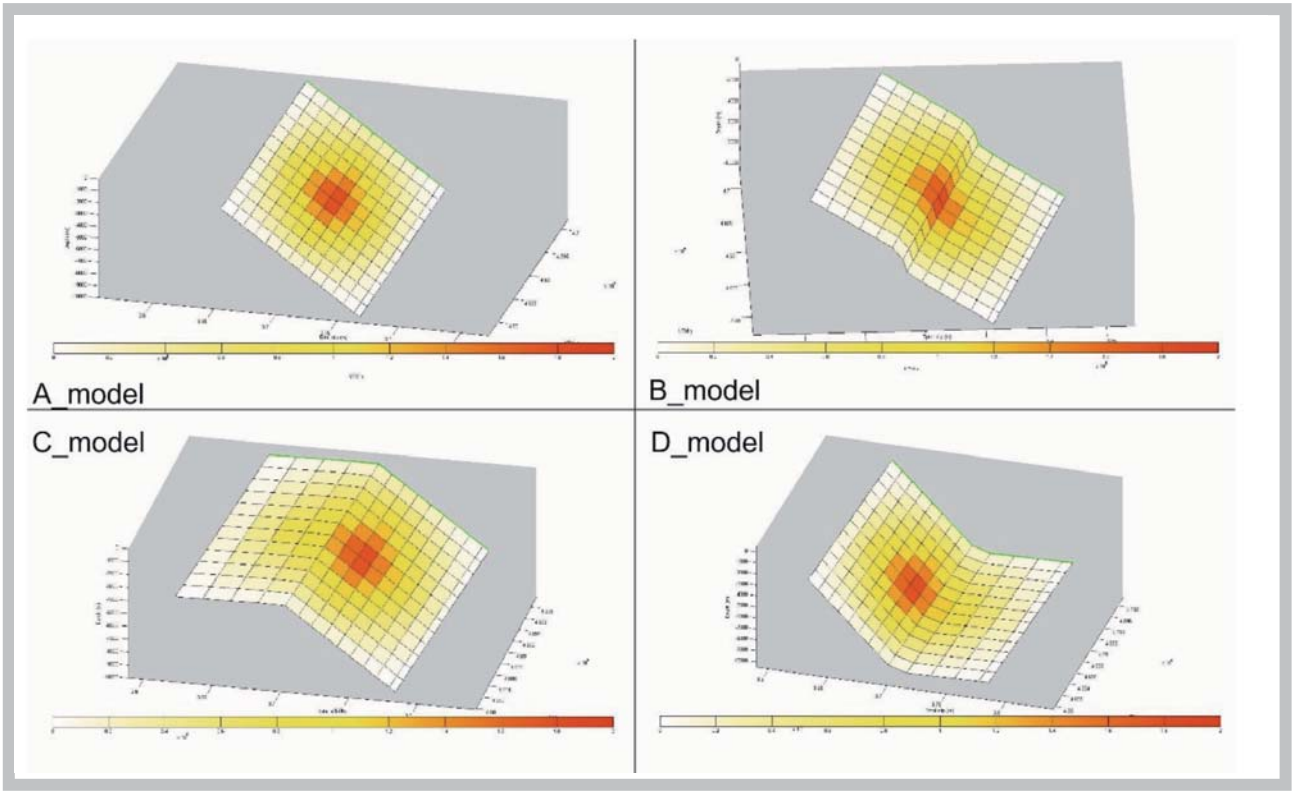
▲ **Figura 7** - **A) Depth contour lines dell'allineamento Vettore-Gorzano, con i principali ipocentri della sequenza di Amatrice 2016 e della parte settentrionale della sequenza de L'Aquila (stelle verdi);**
Tdmt sono reperibili al sito http://cnt.rm.ingv.it/tdmt.html; da Lavecchia et al., 2016.
B) Modello faglia 3d; *da Lavecchia et al., 2016.*
C) Google earth immagine del M.te Vettore con la traccia in superficie della rottura cosismica lungo il sistema rvf;
da Lavecchia et al., 2016.
D) Analisi interferometrica utilizzando dati alos-2/palsar-2 per misurare la deformazione crostale causata dal terremoto.

Metodologia

L'obiettivo del lavoro di tesi è stato quello di analizzare, attraverso un'analisi comparativa, il ruolo della geometria di faglia e della distribuzione dello slip nella distribuzione dello stress di Coulomb calcolato per le sorgenti singole de L'Aquila 2009 e di Amatrice-Norcia 2016-2017 attraverso il software Coulomb 3.3 (*Lin&Stein, 2004; Toda et al., 2005*) basato sulla teoria di trasferimento di stress di Coulomb ($\Delta CFF = \Delta\sigma_s + \mu(\Delta\sigma_n + \Delta P)$) considerando un semispazio elastico.

Seguendo un preciso schema di lavoro sono stati condotti diversi test di sensibilità considerando 4 distinti modelli sintetici di faglia sorgente al fine di valutare come la





▲ **Figura 8** - Modelli di faglia sintetici: strike costante (a_model), strike costante con leggera variazione nella parte centrale lungo lo strike(b_model), strike variabbile con sensibile variazione verso nord (c_model) e verso sud (d_model).

geometria di faglia possa influenzare la variazione del campo di stress.
In seguito, lo studio è stato esteso ad un caso reale, concentrando l'analisi sul ruolo della geometria, e del modello slip variabile, nel vincolare le variazioni di stress attraverso un'analisi comparativa delle singole sorgenti riconducibili alle sequenze sismiche del 2009 e del 2016-2017.
I modelli di slip considerati derivano da Cirella et al., 2012 (ricavati da dati GPS ed inversione non lineare di dati strong motion;fig.9) e da Atzori et al., 2009 (derivante da dati Envisat e COSMO.SkyMed DInSAR; fig. 10) per la sorgente di Paganica-Stabiata mentre è stato considerato il modello di slip variabile derivante da Chiaraluce et al.,2017 (derivante dall'inversione dei dati strong motion; fig. 11) per la sorgente M.te Bove–M.te Vettore–M.te Gorzano.

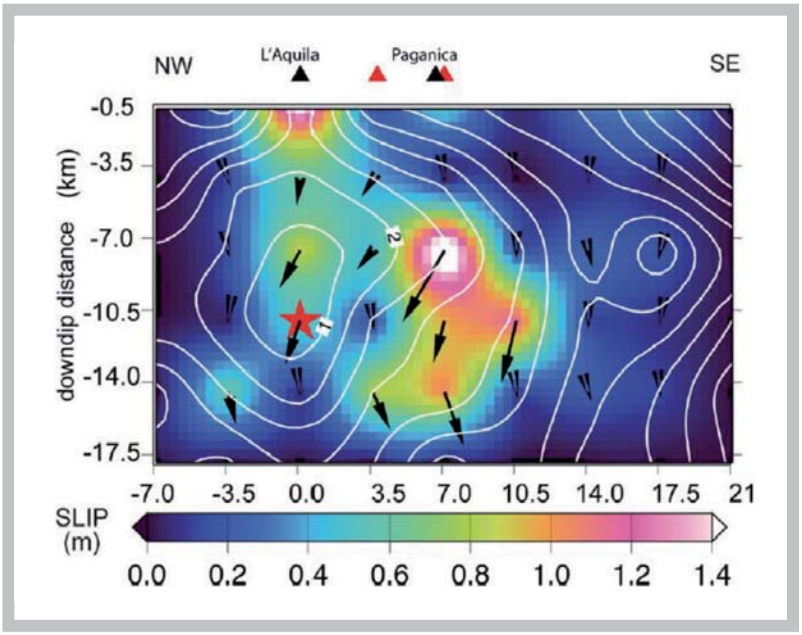


Figura 9 - Distribuzione dello slip derivante da dati dinsar, gps, strong motion. i triangoli neri e rossi indicano lalocalizzazione della città de l'aquila e di paganica. stella rossa: localizzazione del mainshock. da cirella et al., 2012.

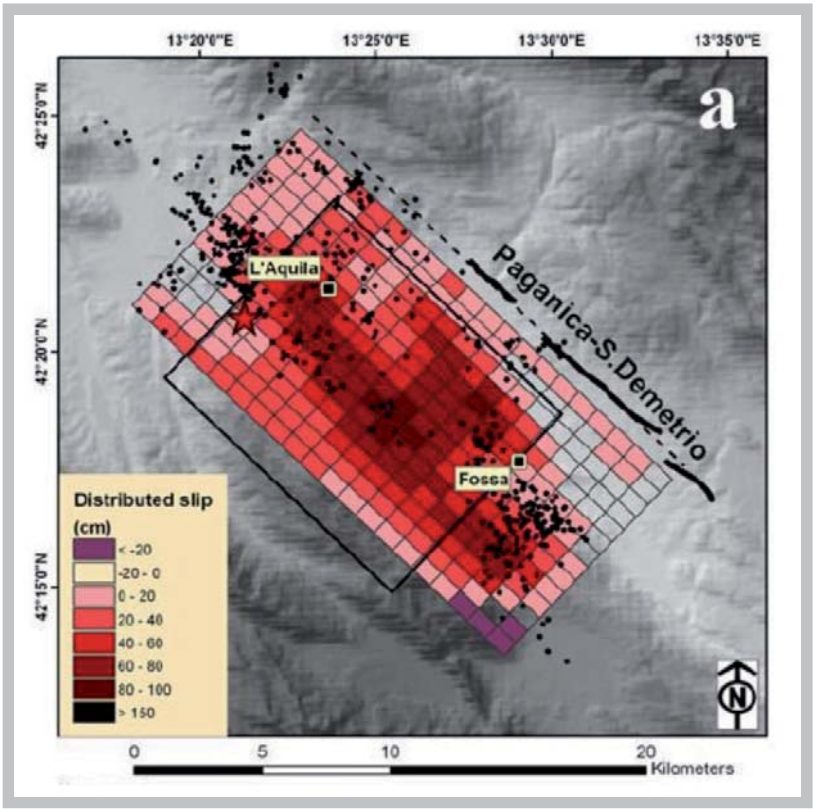
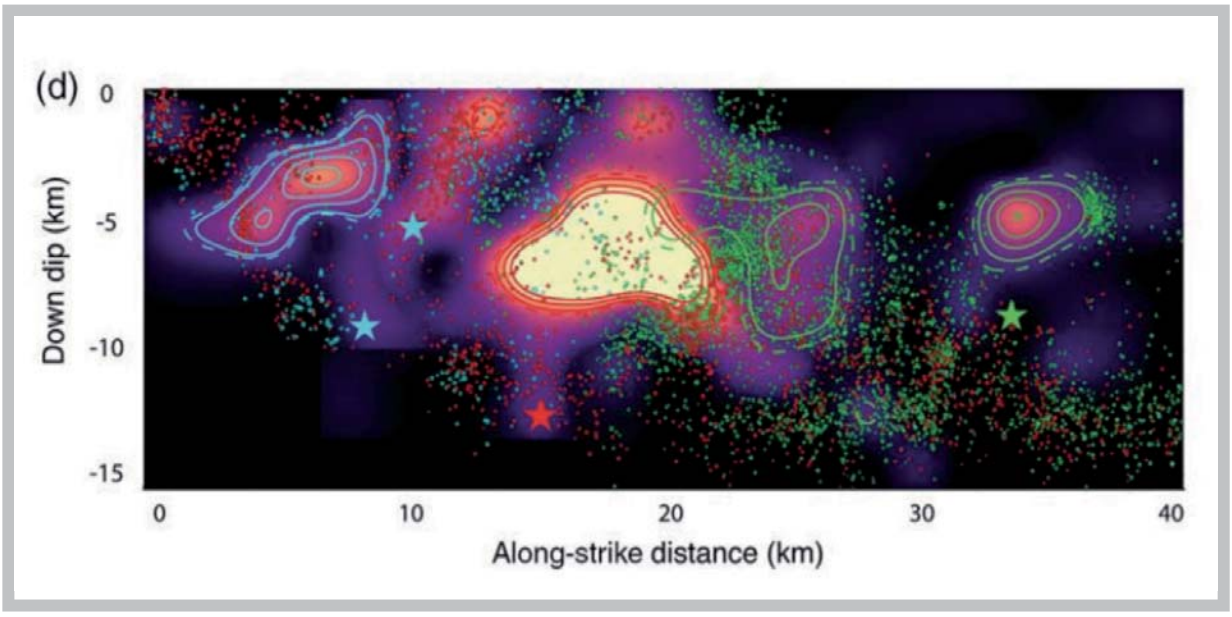


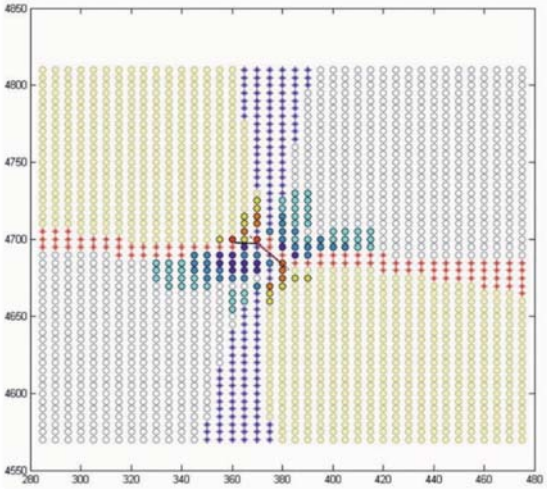
Figura 10 - Distribuzione dello slip cosismico per il segmento Paganica-S. Demetrio derivante da dati Envisat e Cosmo-skymed dinsar. *Atzori et al., 2009.*



▲ **Figura 11** - Rappresentazione della distribuzione dello slip per i 3 eventi sismici M_w 6.0 (verde), M_w 5.9 (blu), M_w 6.5 (rosso) proiettato sul piano di faglia del Mainshock del 30 ottobre (n 151° dip 47°).
Chiaraluce et al., 2017.

Risultati e conclusioni

Dall'analisi comparativa su diversi modelli sintetici di faglia e sulle sorgenti delle sequenze sismiche considerate, è stato analizzato il ruolo delle geometrie e degli slip sulla distribuzione dello stress di Coulomb. Confrontando i modelli a strike costante con i modelli a strike variabile a diverse profondità, è stato osservato che, la geometria di faglia influisce notevolmente sul campo di stress delle strutture poste nelle vicinanze delle sorgenti, sia arealmente che in profondità.
Un risultato interessante è stato osservato comparando la variazione di stress, calcolato ad 8 Km di profondità, tra il modello A (strike costante) ed il modello C (strike variabile con significativo bending a nord della faglia): si osserva in fig. 12, in quest'ultimo, uno shift, in corrispondenza del bending, dei valori di incremento dello stress lungo la direzione NS.
Il risultato ottenuto con i modelli sintetici ha avuto un riscontro positivo con l'analisi del caso reale del sistema Paganica-Stabiata. L'analisi comparativa condotta tra lo strike costante e lo strike variabile della suddetta faglia, modellata con diversi distribuzioni di slip sul piano, ha evidenziato che, coerentemente con i risultati precedentemente evidenziati, la geometria di faglia ha un ruolo primario nella distribuzione dello stress in quanto, confrontando i risultati ottenuti, si osserva, a nord, un pattern di deformazione dello stress calcolato con uno shift del lobo di incremento di stress lungo la direzione N-S.
Riferendoci alla sequenza sismica del 2016, l'analisi delle 3 sorgenti singole dei principali eventi ha evidenziato il



▲ **Figura 12** - Confronto valori stress di Coulomb per il modello A - modello C ad una profondità di 8 km.
Rappresentazione valori di stress in termini di valori assoluti:
giallo chiaro e grigio/bianco = valori ≤ 0.1 bar (differenze non significative);
giallo vivo e celestre = 0.1 BAR < valore x ≤ 0.25 BAR;
arancio e azzurro 0.25 BAR < valore x ≤ 1 BAR;
rosso e blu = > 1 BAR;
asterischi rossi = campo di stress da negativo a positivo;
asterischi blu = campo di stress da positivo a negativo.

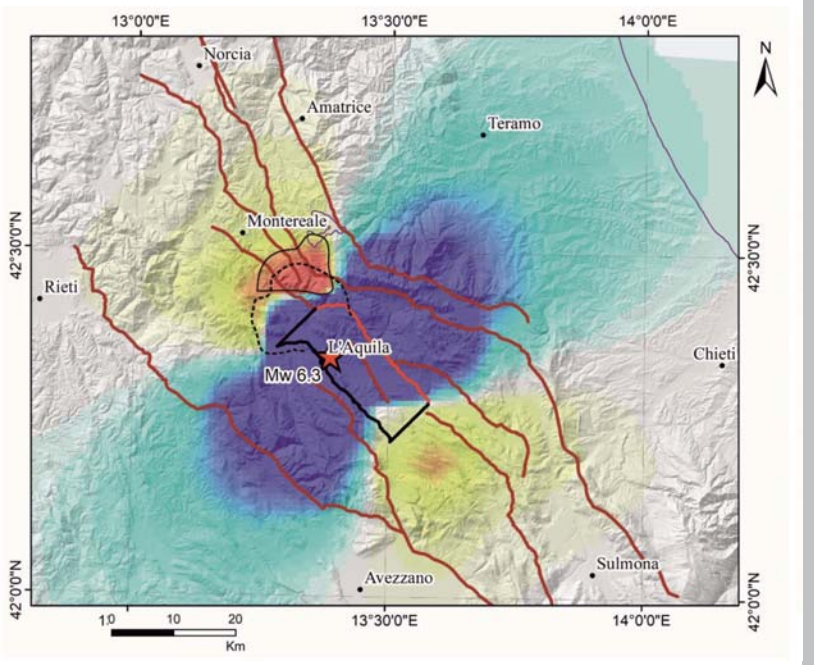


Figura 13 - Distribuzione pattern di stress per il Mainshock del 6 aprile 2009 M_w 6.3.
Contour tratteggiato: distribuzione incremento dello stress per uno strike planare.
Contour continuo: distribuzione incremento dello stress per uno strike variabile.

ruolo primario, per l'evoluzione spazio temporale dello stress, dalla distribuzione variabile dello slip, piuttosto che il ruolo secondario della geometrie le quali risultano, nel sistema di faglie interessate dalla sequenza, non particolarmente complicate, a meno di un leggero bending tra i segmenti del Vettore-Gorzano il quale ha, in minima parte, influenzato la variazione dello stress (*Mildon et al., 2017*).

Osservando le diverse patch riattivate, si evince che lo slip rappresenta un fattore che ha influito notevolmente sull'incremento dello stress e sulla conseguente riattivazione della parte antitetica, la quale ha controllato l'evoluzione dell'intera sequenza sismica, come evidenziato dai dati InSAR del mainshock del 30/10/16.
I risultati ottenuti in questo studio evidenziano come gli allineamenti localizzati in corrispondenza del footwall e

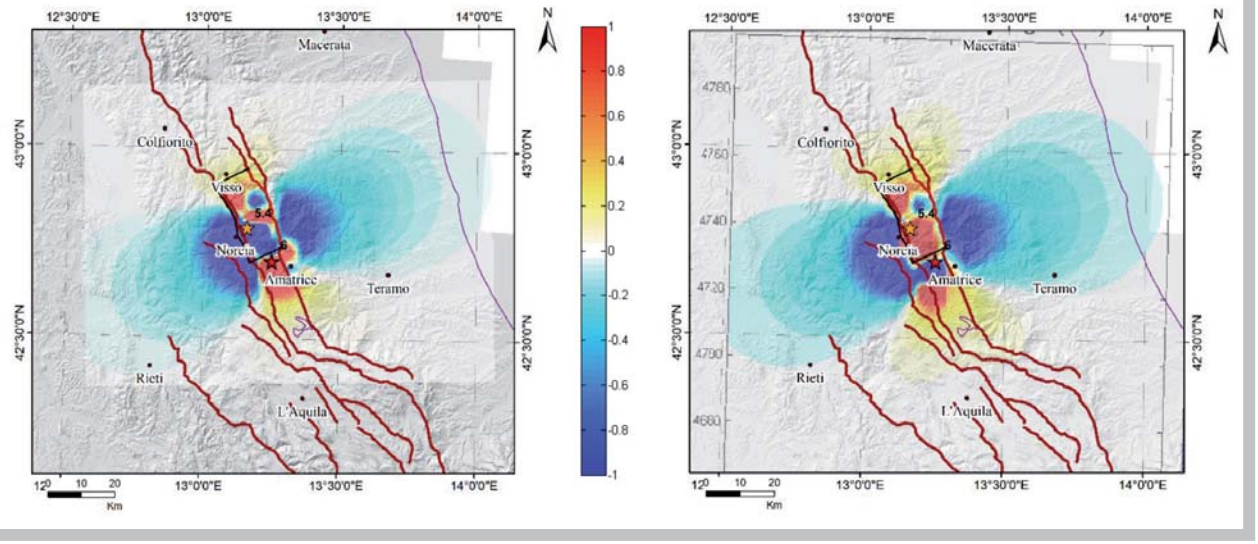


Figura 14 - Confronto strike costante-strike variabile per l'evento del 24 Agosto 2016 M_w 6.0-Amatrice.

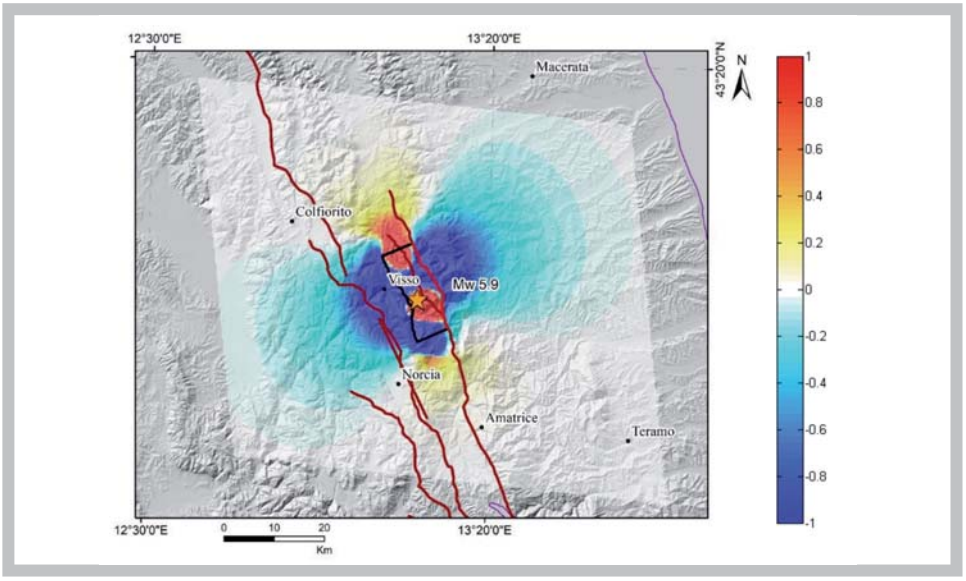


Figura 15 - Distribuzione dello stress per l'evento del 26 Ottobre 2016 M_w 5.9 - Visso.

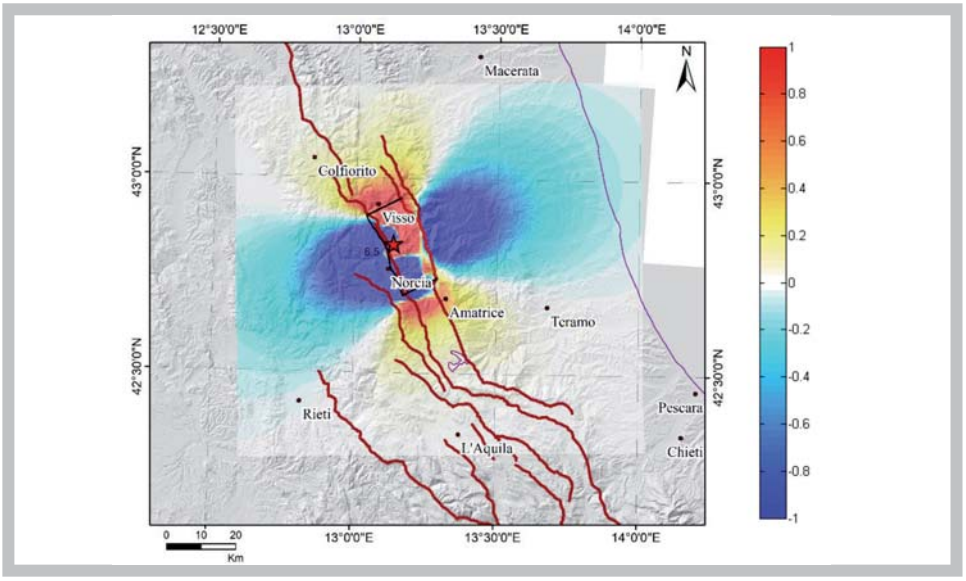


Figura 16 - Distribuzione dello stress per il Mainshock del 30 Ottobre M_w 6.5.

dell'hanging-wall delle sorgenti presentano una generale riduzione del campo di stress (decremento -0.1 MPa) mentre gli allineamenti posti in continuità con le sorgenti presentano un incremento del campo di stress con valori intorno a +0.1 MPa.
In ultima analisi, lo studio e la modellazione delle sorgenti singole delle sequenze sismiche de L'Aquila 2009 e di Amatrice-Norcia del 2016, nonché l'analisi comparativa, effettuata sia per i modelli sintetici che per i casi reali, tra la distribuzione di stress calcolato per le diverse geometrie e le diverse distribuzioni di slip considerati per i singoli eventi, ha messo alla luce il ruolo principale della geometria e dello slip variabile nel vincolare la distribuzione dello stress e quindi, nel vincolare verso determinate strutture sismogeniche l'incremento dello stress portando le stesse verso la possibile riattivazione.

Bibliografia

Atzori et al. (2009) - Finite fault inversion of DInSAR coseismic displacement of the 2009 L'Aquila earthquake (central Italy). Geophysical Research Letters, Vol. 36, L15305, Doi: 10.1029/2009 gl039293, 2009.

Boncio P., Lavecchia G. and Pace B. (2004). - Defining a model of 3D seismogenic sources for Seismic Hazard Assessment applications: the case of central Apennines (Italy). J. Seismol., 8, 407–425.

Brozzetti F. et al. (2009) - Present activity and seismogenic potential of a low-angle normal fault system (Città di Castello, Italy): Constraints from surface geology, seismic reflection data and seismicity. Tectonophysics 463 (2009) 31–46.

Calamita et al. (1994) – Le faglie normali quaternarie nella dorsale appenninica Umbro-marchigiana : proposta di un modello di tettonica di inversione. Studi Geol.Camerti, vol.Spec. CROP 18, 211-225

Cheloni D. et al (2014) - Coseismic and post-seismic slip of the 2009 L'Aquila (central Italy)MW 6.3 earthquake and implications for seismic potential

along the Campotosto fault from joint inversion of high-precision levelling, InSAR and GPS data. Tectonophysics 622 (2014) 168–185.

Chiarabba et al. (2009) - The 2009 L'Aquila (central Italy) MW6.3 earthquake: Main shock and aftershocks. Geophysical Research Letters, Vol. 36, L18308, Doi:10.1029/2009gl039627.

Chiaraluce et al. (2011) - The anatomy of the 2009 L'Aquila normal fault system (central Italy) imaged by high resolution foreshock and aftershock locations. Journal Of Geophysical Research, Vol. 116, B12311, Doi:10.1029/2011jb008352, 2011.

Chiaraluce et al. (2017) - The 2016 Central Italy Seismic Sequence: A First Look at the Mainshocks, Aftershocks, and Source Models. Seismological Research Letters Volume 88, Number 3

Chiaraluce, L. et al. (2003) - Imaging the complexity of an active normal fault system: The 1997 Colfiorito (central Italy) case study. Journal of Geophysical Research 108.

Cirella et al. (2012) - Complexity of the rupture process during the 2009 L'Aquila, Italy, earthquake. Geophys. J. Int. (2012) 190, 607–621.

Cocco M. & Rice J.R. (2002) - Pore pressure and poroelasticity effects in Coulomb stress analysis of earthquake interactions. Journal Of Geophysical Research, Vol. 107, No. B2, 2030, 10.1029/2000jb000138, 2002

Convertito, V., Catalli, F. & Emolo, A. (2013) - Combining stress transfer and source directivity: the case of the 2012 Emilia seismic sequence. Sci. Rep. 3, 3114; DOI:10.1038/srep03114 (2013).

De Natale G, et al. (2011) - Abruzzo, Italy, Earthquakes of April 2009: Heterogeneous Fault-Slip Models and Stress Transfer from Accurate Inversion of ENVISAT-InSAR Data. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 101, No. 5, pp. 2340–2354, October 2011.

Emergeo Working Group, (2010) - Evidence for surface rupture associated with the Mw 6.3 L'Aquila earthquake sequence of April 2009 (central Italy). Terra Nova 22, 43–51.

Galadini F. & Galli P. (2000) - Active tectonics in the central Apennines (Italy) - input data for seismic hazard assessment. Nat. Haz. 22, 225–270.

Galli P et al (2009) - Terremoto de L'Aquila del 6 aprile 2009: rilievo macrosismico, distribuzione delle intensità macrosismiche ed implicazioni sismotettoniche. Il Quaternario, 22 (2009), pp. 235–246.

Hainzl,S.,S.Steacy, and D.Marsan (2010) – Seismicity models based on Coulomb stress calculations. Community Online Resource for Statistical Seismicity Analysis, doi:10.5078/corssa-32035809. Available at http://www.corssa.org

Hauksson, E. et al. (1993) - The 1992 Landers earthquake sequence: seismological observations. J. Geophys. Res., 98, 19835-19858, 1993.

King G., Stein R., Lin J., (1994) - Static stress changes and the triggering of earthquakes. Bulletin of the Seismological Society of America 84, 935–953.

Lavecchia G., et al. (2012) - From surface geology to aftershock analysis: Constraints on the geometry of the L'Aquila 2009 seismogenic fault system

Lavecchia G. et al. (2017) - Multidisciplinary inferences on a newly recognized active eastdipping extensional system in Central Italy. Terra Nova 29: 77–89, 2017

Lavecchia, G., et al. (2016) - Ground deformation and source geometry of the 24 August 2016 Amatrice earthquake (Central Italy) investigated through analytical and numerical modeling of DInSAR measurements and structural-geological data. Geophys. Res. Lett., 43,doi:10.1002/2016GL071723.

Lin J& Stein R.S., (2004) - Stress triggering in thrust and subduction earthquakes and stress interaction between the southern San Andreas and nearby thrust and strike-slip faults. Journal of Geophysical Research 109, B02303, doi:10.1029/2003JB002607.

Mildon et al. (2017) - Coulomb stress transfer and fault interaction over millennia on non-planar active normal faults: the Mw 6.5-5.0 seismic sequence of 2016-2017, central Italy. Geophysical Journal International, Volume 210, Issue 2, 1 August 2017, Pages 1206–1218, https://doi.org/10.1093/gji/ggx213

Mildon, Z. K., S. Toda, J. P. Faure Walker, and G. P. Roberts (2016), Evaluating models of Coulomb stress transfer- is variable fault geometry important?, Geophys. Res. Lett., 43, doi:10.1002/2016GL071128.

Neves M.C. (2009) – Software for slip-tendency analysis in 3D: A plug-in for Coulomb. Computers & Geosciences 35 (2009) 2345–2352.

Nostro, C., L. Chiaraluce, M. Cocco, D. Baumont, and O. Scotti (2005) - Coulomb stress changes caused by repeated normal faulting earthquakes during the 1997 Umbria-Marche (central Italy) seismic sequence. J. Geophys. Res., 110, B05S20, doi:10.1029/2004JB003386.

Okada Y. (1992) – Internal Deformation Due to Shear and Tensile Faults in a half-space. Bulletin of the Seismological Society of America. Vol.82, No 2, pp. 1018-1040 (1992).

Pace B. et al. (2014) – Do static stress changes of a moderate-magnitude earthquake significantly modify the regional seismic hazard? Hints from the L'Aquila 2009 normal-faulting earthquake (Mw 6.3, central Italy). Terra Nova, 26, 430–439, 2014

Papadopoulos G.A., et al. (2017) - Earthquake Triggering Inferred from Rupture Histories, DInSAR Ground Deformation and Stress-Transfer Modelling: The Case of Central Italy During August 2016–January 2017. Pure Appl. Geophys. (2017). https://doi.org/10.1007/s00024-017-1609-8

Scholz C.H. (2002) - The Mechanics of Earthquakes and Faulting. Cambridge Univ. Press 2002.

Serpelloni et al. (2012) - Fault geometry, coseismic-slip distribution and Coulomb stress change associated with the 2009 April 6,Mw 6.3, L'Aquila earthquake from inversion of GPS displacements. Geophys. J. Int. (2012) 188, 473–489

Steacy et al. (2004) - Sensitivity of static stress calculations to the earthquake slip distribution. Journal of Geophysical Research, Vol. 109, B04303, Doi: 10.1029/2002jb002365, 2004.

Stein, R.S. (1999) - The role of stress transfer earthquake occurrence. Nature 402, 605-609 (9 December 1999).

Toda S., Stein R.S., Richards-Dinger K., Bozkurt S., (2005) - Forecasting the evolution of seismicity in southern California: Animations built on earthquake stress transfer. Journal of Geophysical Research, B05S16, doi:10.1029/2004JB003415.

TECNA
snc di Moretti Dr. Giuliano & C.

anisig Associazione Nazionale Imprese Specializzate in Indagini Geognostiche

CQOP SOA Costruttori Qualificati Opere Pubbliche OS 21 : I OS 20-B : I Attestazione : 47737 / 10 / 00

CSI CERT ISO 9001

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

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

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

Numero Verde 800 102000

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

350° anniversario del soggiorno di Niels Stensen (Niccolò Stenone) a Volterra e alta val di Cecina (1668-2018)

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

Il 20 aprile u.s. è stato ricordato il 350° anniversario del soggiorno di Niels Stensen (Niccolò Stenone) a Volterra e Val di Cecina. L'evento è stato promosso dalla locale Accademia dei Sepolti in collaborazione con la Diocesi e il patrocinio del Comune di Volterra (Figura 1).

Figura 1
Locandina dell'evento Stenoniano avvenuto a Volterra il 20 aprile 2018.

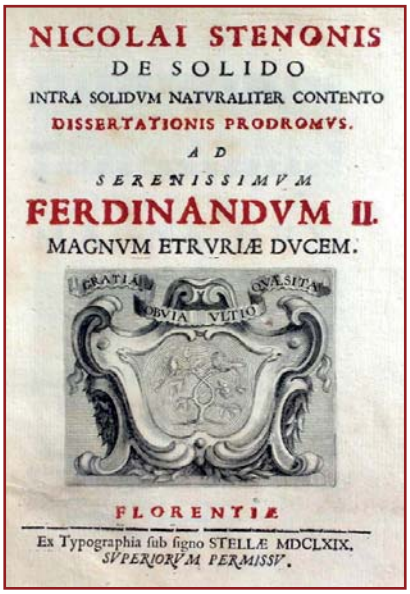


Figura 2 – Copertina dell'opera massima di Stenone dedicata alle Scienze della terra, il "*De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus"* pubblicata a Firenze nel 1669.

Dopo i saluti preliminari del Consolo Umberto Bavoni e del Vescovo Alberto Silvani, il Prof. Giovanni Cipriani, del Dipartimento di storia dell'Università di Firenze, ha tratteggiato un quadro ricco ed esauriente della Volterra del seicento, ricordando i rapporti della città con la corte del Granduca, il fermento culturale volterrano sancito dalla nascita dell'Accademia dei Sepolti e i più illustri personaggi del tempo, come l'ammiraglio Jacopo Inghirami, comandante della flotta granducale. A seguire la relazione della dr.ssa Maria Francesca Gallifante, dell'Opera Medicea Laurenziana di Firenze, studiosa di Stenone che ha delineato il volto di uno scienziato dedito agli studi di anatomia (celeberrimo il *dotto di Stenone* che unisce la ghiandola parotide con la bocca) e di scienze naturali, con particolare riferimento alla geologia di cui è considerato universalmente il fondatore e che approdò alla fede religiosa convertendosi dal protestantesimo luterano alla religione cattolica, divenendo poi sacerdote e infine Vescovo.
Il dott. Lari ha illustrato infine il contributo dato da Stenone alle Scienze della terra ed ha ricordato in particolare gli aspetti del soggiorno volterrano che avvenne nella primavera del 1668 e che fu decisivo per l'enunciazione di alcuni principi di Paleontologia e di Geologia stratigrafica contenuti nel volume dal titolo "*De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis Prodromus"*, pubblicato a Firenze nel 1669. È questa l'opera a cui si attribuisce universalmente la nascita delle Scienze geologiche.

Di seguito si propone un estratto dell'intervento a proposito dello Stenone Geologo

Niels Stensen (noto in Danimarca anche come Steensen, in latino Nicolaus Steno, in italiano Niccolò o Nicola Stenone) nacque a Copenaghen il 1º gennaio 1638 e morì a Schwerin (nord-Germania) il 25 novembre 1686. Per volere del granduca Cosimo III la salma fu trasportata a Firenze, nella Basilica di san Lorenzo, dove si trova tuttora nel transetto destro della Chiesa.

Le numerose escursioni fatte da Niels Stensen in diversi luoghi dell'Europa e in luoghi chiave della Toscana (Alpi Apuane, Isola d'Elba, Valdarno superiore e territorio Volterrano) su indicazione dello stesso Granduca e degli scienziati che gravitavano intorno alla corte, furono decisive per l'enunciazione dei principi basilari contenuti nel "*Prodromus*" o "De solido", opera massima di Stenone dedicata alle Scienze della Terra, pubblicata a Firenze nel 1669. Titolo completo: "*De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus*" (copertina in figura 2).

Non conosciamo la data di arrivo dello scienziato in città, probabilmente nella seconda quindicina di marzo del 1668, ma è certo che il 18 aprile di quell'anno egli era appena rientrato a Firenze, dove risiedeva, ospite del Granduca Ferdinando II che gli aveva assegnato una dimora in Palazzo Vecchio.
Stenone inviò da Firenze una lettera, datata 18 aprile 1668, a Raffaello Maffei, procuratore del sale del Granduca, che lo aveva ospitato nel palazzo di via Guidi (foto n. 1) e forse

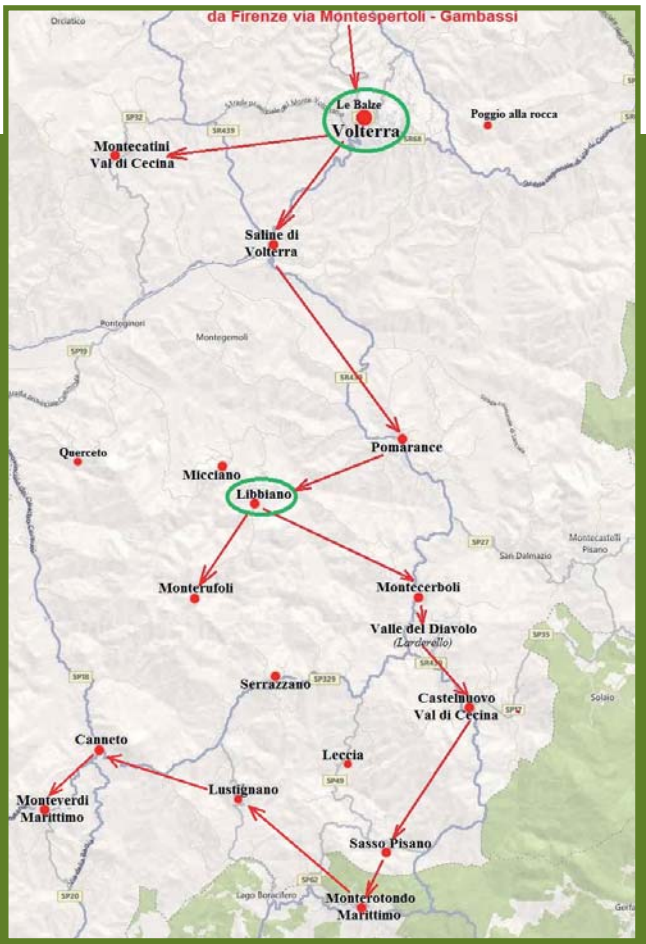
Foto 1 – *Il palazzo Maffei (1527) in via Guidi a Volterra dove Niels Stensen soggiornò nella primavera del 1668.*

anche nelle ville di Sant'Anastasio (nei pressi della via per Colle Val d'Elsa) e Monterufoli (Pomarance).
Questa missiva ci consente di conoscere il nome della Guida che lo accompagnò nelle escursioni nei dintorni di Volterra, cioè Ludovico Maffei, figlio di Raffaello e della guida che lo seguì nella zona geotermica, Ottaviano Cavalcanti di Libbiano. Ne riporto il testo integrale: *"Ill.mo Sig. mio e Padre Col.mo. Rendo grazie a V.S. ill.ma dell'onore ch'ella mi fece e dell'incomodo ch'ella diede al Sig. Ludovico per farmi condurre a vedere le curiosità d'intorno a Volterra. Le mando un esemplare del mio libro stampato qui in Firenze (il Prodromus, N.d.A.), non avendo nessun esemplare di quello ch'io ho fatto stampare a Leiden (Leida) come non ho né anche di quello stampato a Copenaghen, la mi perdoni che con questi non li posso servire. La supplico di continuare a favorirmi rammentandomi io per sempre di V.S. Ill.ma Umil.mo obbl.mo servitore – Niccolò Stenone – Firenze a 18 aprile 1668. Riverisco il Sig. Ludovico suo figliolo e la prego quando l'occasione lo permetterà, di rendere grazie da parte mia al Sig. Cavalcanti dei favori che io ne ho ricevuti"*.

Nuove teorie maturate da Stenone in campo paleontologico e geologico

La convinzione medievale sull'origine dei fossili era che questi fossero nati dentro i terreni, all'interno delle rocce, da un seme primordiale che avrebbe loro consentito lo sviluppo e l'accrescimento a causa di una *vis*

Figura 3 – *Carta dell'itinerario percorso da Stenone durante il soggiorno volterrano del 1668.*



Stenone doveva conoscere il Maffei se non personalmente almeno come autore del *Trattato dei metalli* e del *Discorso sopra le miniere del Volterrano*.
Difficile ricostruire con esattezza l'itinerario di Stenone che, accompagnato da Ludovico, figlio di Raffaello Maffei, si aggirò per qualche settimana nelle zone circostanti Volterra. L'ordine seguito dal Giovannelli nella illustrazione di quelle manifestazioni e strutture fisiche segue un certo criterio logico. Il Maffei e Stenone, quasi certamente, ne tennero conto. Ciò si rileva dalla descrizione di certi fenomeni nel *De solido* in cui non si citano direttamente alcune località del Volterrano ma se ne descrivono le manifestazioni naturali. Stenone studiò certamente le Balze, si spinse verso Montebradoni, il Portone, Ulimeto. Poi si allontanò verso la Nera dove esisteva una fonte di acqua medicamentosa *(Fonte del latte)*, Poggio alla rocca, Sant'Anastasio (dove era anche una villa dei Maffei), Saline, Pomarance, Montecerboli, Castelnuovo Val di Cecina, Sasso Pisano, Serrazzano, Lustignano, Leccia; in queste zone studiò le *"esalazioni fetide, le calde ebollizioni di fuoco"* e altri fenomeni descritti a pagina 35 del *De solido*. Si recò poi a Monterotondo dove osservò in una grotta i *"venti freddi prorompenti dalle montagne"* (pagina 34), proseguì per Canneto, Monteverdi, Bibbona, Casale, Gello, Querceto, Micciano, Libbiano di Pomarance, dove, come sopra detto, soggiornò nella casa di Ottaviano Cavalcanti di Libbiano, arrivando fino a Monterufoli dove venivano estratti i calcedoni per l'Opificio delle pietre dure di Firenze e a Montecatini Val di Cecina anche allora noto per la miniera di calcopirite.
Oggi molte di quelle manifestazioni o strutture del terreno sono mutate o deformate o non hanno più la stessa intensità di qualche secolo fa (es. soffioni della valle del Diavolo ormai scomparsi dopo lo sfruttamento a scopo industriale dell'energia geotermica).
Esaltato da questa visita Stenone fu colpito dalle manifestazioni geotermiche e dalla notevolissima quantità di conchiglie *(Conchis striatis)* presenti nelle rocce del Volterrano (in gran parte della famiglia dei *Pettinidi* e molte della specie *Pecten Jacobaeus*).

formativa di origine divina. Perché allora le forme dei fossili erano simili ad animali tuttora viventi nei mari (molluschi ed altri invertebrati dotati di conchiglia, pesci) e sulla terraferma (specialmente vertebrati)?
Dopo aver dimostrato che le *glossopetrae* di Malta (lingue di pietra) – ritenute nel medioevo lingue di serpente pietrificate e alle quali si attribuivano proprietà magiche e curative – altro non erano che denti di squalo fossili (foto n. 2) Stenone sostenne e dimostrò che i fossili contenuti nelle rocce altro non sono che resti di organismi vissuti in passato e che – anche in seguito al diluvio universale – tali resti vennero sparsi nei terreni dove li ritroviamo allo stato fossile.
È difficile credere che uno scienziato della statura di Stenone fosse davvero convinto che i fossili si trovassero sparsi nei terreni a causa del diluvio universale, più verosimile è che egli volesse mettersi al riparo dall'accusa di eresia in cui avrebbe potuto incorrere per la sua teoria sull'origine dei fossili in latente contrasto con le teorie fissiste della Bibbia.
Prima di Stenone altri avevano descritto i fossili e ipotizzato la loro origine organica (es. Boccaccio – Leonardo da Vinci – Giorgio Agricola) ma fu Stenone che lo dimostrò, anche in seguito alle intuizioni maturate durante il soggiorno nel territorio volterrano.
Pur spaziando in vari campi delle scienze geologiche, perché il titolo del "*Prodromo*" si concentra sull'importanza dei rapporti di un solido contenuto dentro un altro corpo solido?
La risposta la troviamo a pagina 15 punto 1 del *"De solido intra solidum"* allorché STENONE enuncia un principio da Lui ritenuto (a ragione possiamo dire oggi) di basilare importanza per le scienze della Terra, ossia che fra due corpi contenuti uno dentro l'altro si è formato prima quello che ha lasciato la sua impronta nell'altro. È chiaro il riferimento ai fossili contenuti dentro le rocce, sia incoerenti che coerenti, ma il concetto è estensibile ad esempio alle vene di calcite o di silice contenute dentro una roccia, vene che riempiendo fratture della roccia ne assumono la forma.
Trascrivo il passo fondamentale del *Prodromo* che ha dato il titolo al libro stesso, prima in latino, poi tradotto in lingua italiana.

I.

Si corpus solidum alio corpore solido undique ambitur, illud ex ijs primo induruit, quod in mutuo contactu sua superficie alterius superficiei proprietatis exprimit. Hinc sequitur;

1. In illis, siue terries, siue faxis, quae indique circumdat, & continent crystallos, *(omissis)* ossa, & testas animalium *(omissis)*, iam cum induruisse eadem illa corpora, quo tempore terrarium faxorumque illa continentium materia etiam num fluida erat; adeque tantùm abesse ut illa terrae vel saxa produxerint contenta in illis corpora, ut ne quidem extiterint ibi, quo tempore eadem corpora ibi producta suerunt.

I.

Se un corpo solido è circondato da ogni parte da un altro corpo solido, di essi si è indurito per primo quello che nel mutuo contatto imprime con la sua superficie la propria impronta sulla superficie dell'altro. Di conseguenza:

1. In quelle terre o rocce che circondano da ogni lato e racchiudono cristalli, *(omissis)*, ossa e gusci di animali *(omissis)*, quegli stessi corpi si erano già induriti nel momento in cui la materia della terra e delle rocce che li contengono era ancora fluida; perciò è del tutto assurdo il fatto che quelle terre e quelle rocce abbiano prodotto i corpi contenuti in esse, dato che essi non esistevano neppure allora, nel momento in cui quegli stessi corpi vi furono prodotti.

Perché questo passo del "*De solido*" è decisivo e importante? Perché Stenone ne fa un assioma delle sue osservazioni, tanto da sintetizzare questa semplice ma straordinaria scoperta nel titolo stesso del Prodromo?
La risposta è che questa nuova teoria sovvertì la convinzione radicata da secoli secondo cui i fossili si sarebbero originati spontaneamente nelle rocce, posteriormente alla formazione delle stesse, accrescendosi nel tempo, tanto da assomigliare ad esseri viventi, con i quali però niente avevano a che fare se non il comune aspetto morfologico.
È questa secondo Stenone la scoperta più importante che egli aveva fatto, scoperta maturata in virtù delle sue numerose escursioni fatte anche a Volterra dove osservò i tanti fossili di molluschi marini contenuti nelle bozze di panchina dei palazzi medievali e nei lastricati della Piazza dei Priori e delle vie del centro storico (foto n. 3).

▲ **Foto 3 –** *Impronte di molluschi della famiglia dei Pettinidi (conchis striatis) visibili nelle bozze del lastricato di panchina della Piazza dei Priori a Volterra (la "Piazza grande" di Stenone).*

Foto 2 ▶
La notevole somiglianza dei denti degli squali alle glossopetrae di Malta indussero Stenone a identificare le seconde quali resti fossili dei primi.

Foto 4
Volterra – le balze. Particolare della parete sottostante la Badia Camaldolese. Si osservi la stratificazione orizzontale in corrispondenza della fascia di transizione all'argilla grigia sottostante la bancata di sabbia gialla sommitale (sabbie di San Giusto – Pliocene medio).

Varie furono le scoperte di Stenone enunciate nel "*Prodromo*" ma il principio più importante formulato da Niels Stensen fu dunque quello che stabilì quale fra due corpi solidi, di cui uno contenuto entro l'altro, si è formato per primo.
Sulla base di queste osservazioni relative alla genesi delle rocce sedimentarie fossilifere Stenone enunciò il principio della cronologia geologica relativa, asserendo che gli strati vengono deposti orizzontalmente uno sull'altro in modo che il più basso è il più antico e i soprastanti progressivamente i più recenti. La formulazione di questo principio basilare della Geologia stratigrafica avvenne molto probabilmente anche in seguito all'osservazione dello spettacolare fenomeno delle balze di Volterra (foto n. 4) e dei fenomeni erosivi in esse attivi.
Si comprende finalmente il motivo per cui stenone volle sintetizzare nel titolo del prodromo la più importante delle sue scoperte, ossia il principio della formazione *"a stampo"* che consente di dedurre quale fra due corpi a contatto si è formato per primo, ossia quello che lascia la sua impronta nell'altro (es. fossile e roccia incassante – foto n. 5).

Foto 5 – *Fossile di Ammonite e sua impronta sulla roccia incassante (foto di Simone Casati – GAMPS Scandicci)*

Volterra, 30 aprile 2018.

Bibliografia essenziale

La biografia sintetica di Stenone si può leggere in un articolo pubblicato sul numero 91 (aprile 2013) della rivista "*IL GEOLOGO*".

1. A. Azzaroli, L'opera di N. Stenone nel campo della geologia e della paleontologia – Atti Convegno "Niccolò Stenone 1638-1686" – Firenze 17-18 novembre 1986 – Biblioteca di Storia della Scienza, vol. 27 – L. S. Olschki Editore – FI, 1988.
2. S. Bertini, Una visita dello scienziato danese Niccolò Stenone a Volterra – Rivista "Volterra" – Grafiche U.T.A. Volterra, novembre 1966.
3. S. Bertini, La visita del danese Stenone a Volterra – Rivista "Volterra"– Grafiche U.T.A. Volterra, gennaio 1967.
4. C. Cipriani, Stenone e la mineralogia – Atti Convegno "Niccolò Stenone 1638-1686" – Firenze 17-18 novembre 1986 – Bibl. di Storia della Scienza, vol. 27 – L. S. Olschki Editore – FI, 1988.
5. V. D'Oriano – Beato Niccolò Stenone, il Vescovo Padre della Geologia – Rivista Il Geologo n. 91 – Ediz. Ordine Geologi della Toscana, aprile 2013.
6. M.F. Gallifante – Vari articoli su Niccolò Stenone Anatomista – Geologo – Vescovo – settimanale *Toscana Oggi* – Firenze.
7. G. Lari – Le escursioni di Niels Steensen nel territorio volterrano (primavera A.D. 1668) – Atti 4° Congresso di scienze naturali – Ambiente toscano – Codice Armonico 2012. Ed. ETS Pisa, 2012.
8. G. Lari – Il significato e l'importanza del titolo *«De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus»,* opera di Niels Stensen (Stenone) dedicata alle Scienze della Terra – (Firenze, 1669) – Atti 6° Congresso di scienze naturali – Ambiente toscano – Codice Armonico 2016. Ed. ETS Pisa, 2016.
9. G. Scherz, Niccolò Stenone – La Civiltà Cattolica – Roma, 1965.
10. N. Stenonis – Disputatio physica de thermis, Amsterdam 1669.
11. N. Stenonis – Canis Carcharie dissectum caput – *(appendice a Elementorum Miologiae specimen)* ex Tipografia sub signo Stellae, Firenze 1667.
12. N. Stenonis – De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus – ex Tipografia sub signo Stellae, Firenze 1669.

Segnaliamo inoltre la presentazione: "Sulle orme di Stenone – Le escursioni di Niels Stensen nel territorio volterrano (primavera A.D. 1668)" tenuta presso la sede dell'Ordine Geologi Toscana, a Firenze, il 13 giugno 2012 dal dott. Giancarlo Lari.

Sondaggio sulle necessità formative dei Geologi toscani

di ELISA LIVI
PRESIDENTE
DELLA FONDAZIONE
DEI GEOLOGI
DELLA TOSCANA

di THALITA SODI
ISCRITTA ALBO A N° 1806

Nel mese di ottobre 2017 la Fondazione dei Geologi della Toscana ha promosso un sondaggio rivolto a tutti gli iscritti dell'Ordine dei Geologi della Toscana, con lo scopo di svolgere un'indagine conoscitiva in merito alle reali esigenze formative e fabbisogni in termini di aggiornamento professionale.
Le risultanze di tale indagine rappresentano un elemento fondamentale per indirizzare la pianificazione dell'attività formativa, sia per quanto riguarda le modalità di svolgimento che le tematiche da trattare.
Il sondaggio risulta complessivamente composto da 18 quesiti che mirano a definire: le caratteristiche del campione analizzato, in termini di tipologia di professionista, anzianità professionale e settore principale di esercizio della professione (Fig. 1, 2); i macro-argomenti di interesse e le relative tematiche specifiche (Fig. 3); le modalità organizzative preferite: lezioni online o frontali, durata degli eventi.
A questo proposito segnaliamo che il campione analizzato è composto principalmente da liberi professionisti con anzianità professionale superiore ai 10 anni.
I settori di esercizio della professione più rappresentati sono la geotecnica/geomeccanica/geologia applicata, l'idrogeologia, la pianificazione territoriale e la geologia ambientale.
L'indagine ha avuto una buona risposta da parte dei colleghi con un numero complessivo di visite pari a 597 e un totale di sondaggi completati e inviati pari a 298, corrispondenti ad un tasso generale di completamento pari a circa il 50%.

Figura 1: Tipologia di attività svolta

È in primo luogo interessante notare che una buona percentuale dei colleghi che hanno risposto ritiene importante frequentare eventi formativi per continuare ad accrescere le proprie conoscenze e tenersi aggiornato, nello spirito della normativa e regolamenti che regolano l'aggiornamento professionale continuo. Parallelamente una buona percentuale dei colleghi percepisce ancora l'attività formativa come imposizione di un obbligo legislativo e regolamentare.
Dall'analisi dei risultati inerenti le macro-tematiche di interesse emerge un interesse principalmente per gli argomenti che riguardano tradizionalmente l'attività professionale del geologo, ovvero il settore geotecnica/geomeccanica/geologia applicata, l'idrogeologia, la geologia ambientale e l'idrologia/idraulica, ricalcando i settori di attività professionale del campione analizzato. Altri settori di interesse, sia pur meno rappresentati, sono la geofisica, i sistemi informativi territoriali e le attività estrattive.
In particolare nell'ambito del settore geotecnica/geomeccanica/geologia applicata, emergono come argomenti

Figura 2: Anni di esercizio della professione

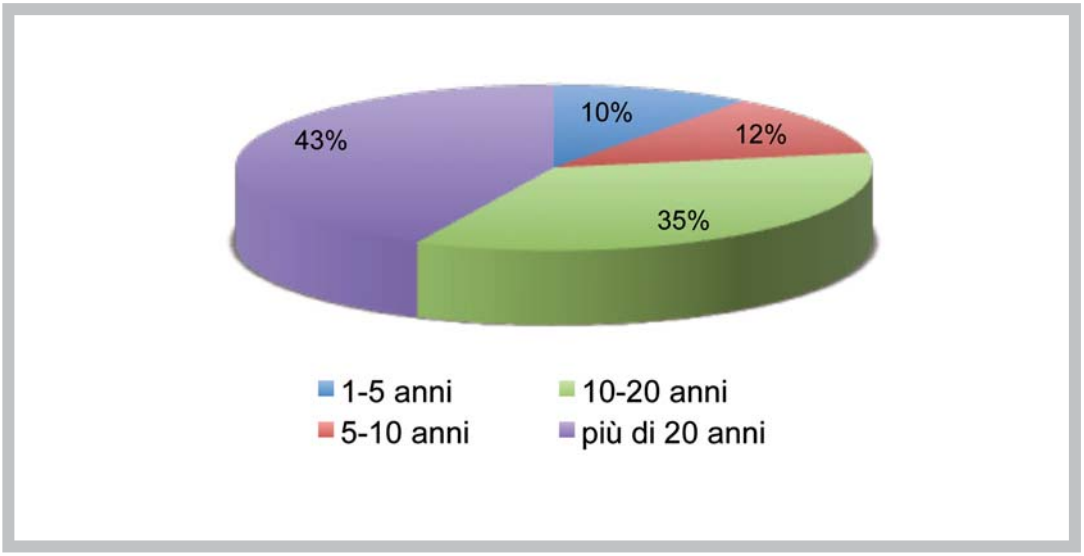
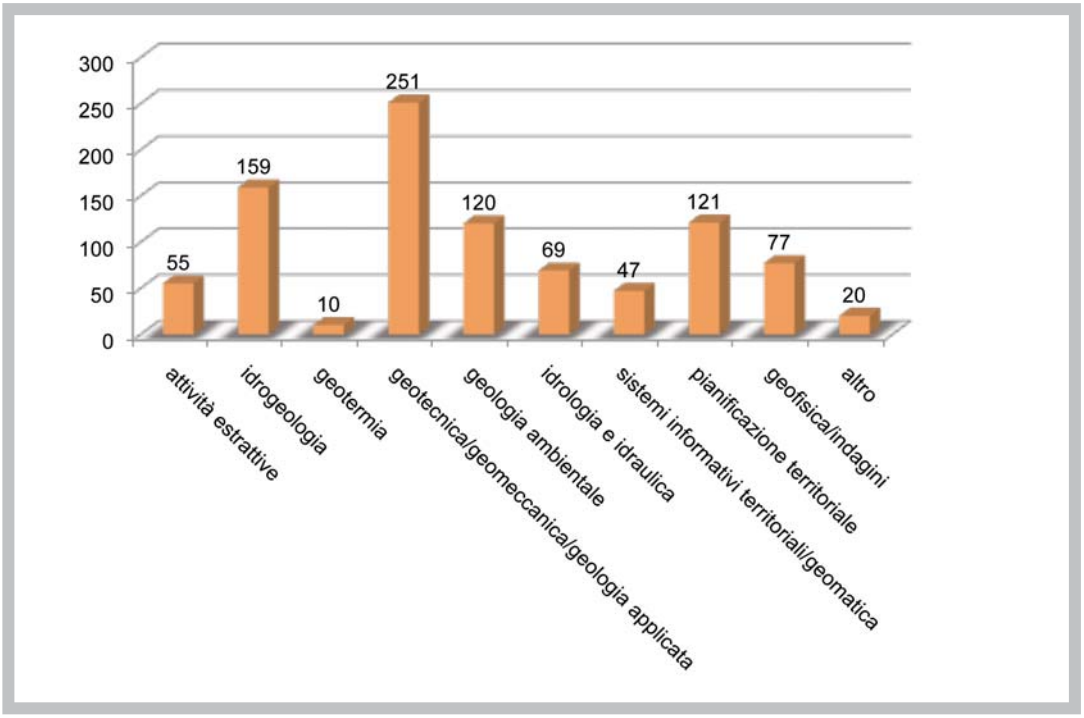


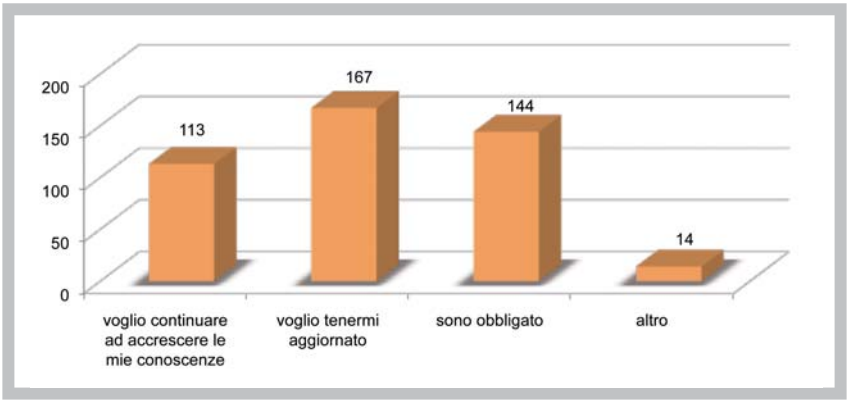
Figura 3: Settore di attività professionale



di principale interesse la progettazione di interventi di stabilizzazione dei versanti anche attraverso opere di ingegneria naturalistica, la stabilità di pendii, nonché la geologia e geotecnica applicata a interventi di ingegneria civile.
Nell'ambito del settore idrogeologia/idrologia/idraulica emergono come argomenti di principale interesse l'approfondimento su normative in materia di realizzazione di opere di captazione e rischio idraulico e in secondo luogo la modellazione idraulica e la modellazione numerica di acquiferi.
Nell'ambito del settore della geologia ambientale emergono come argomenti di principale interesse le tematiche inerenti la gestione delle terre e rocce da scavo, nonché tutti gli aspetti connessi alla caratterizzazione analisi di rischio e bonifica di siti contaminati. Risultano di interesse anche approfondimenti su normative in materia di VIA e VAS e su metodi di gestione e smaltimento di acque reflue.
I partecipanti al sondaggio hanno espresso inoltre il loro interesse per attività meno frequenti collegate all'aggiornamento professionale, evidenziando interesse per i piani di Protezione Civile, approfondimenti su normative specifiche (vincolo idrogeologico), visite a cantieri di grandi opere e approfondimenti geologici specifici.
La pianificazione dell'attività formativa della Fondazione ha il compito quindi di tradurre i risultati del sondaggio nell'organizzazione di corsi, seminari, convegni con il supporto del proprio comitato scientifico. Tale attività può essere condotta solo attraverso il coinvolgimento e la partecipazione di tutti gli iscritti, in modo da attualizzare in tempo reale i risultati dell'indagine e fornire gli strumenti per progettare un'attività formativa funzionale al reale fabbisogno di aggiornamento professionale.
La partecipazione dei colleghi risulta di fondamentale importanza sia in relazione agli argomenti di interesse, sia in relazione alla fattiva organizzazione di eventi formativi, anche attraverso l'attività delle commissioni territoriali provinciali.
La pianificazione dell'attività formativa continuerà, nel solco dei risultati del sondaggio, ad essere orientata ai settori tradizionalmente di interesse per l'attività professionale del geologo, rivolgendo un'attenzione particolare agli approfondimenti sulle eventuali novità normative.
Parallelamente sarà prevista attività formativa rivolta a quei settori di attività professionale ad oggi più ristretti ma che presentano potenzialità di sviluppo futuro.
L'auspicio è che la partecipazione alle attività formative della fondazione possa divenire sempre di più un momento di reale arricchimento culturale e professionale e sempre meno l'assolvimento di un obbligo formativo.

A questo link potrete vedere tutte le risposte al sondaggio: http://fondazione.geologitoscana.it/Contents/notizie/sondaggio-analisi.pdf

Figura 4: Motivazione frequentazione corsi di aggiornamento



NOTA DEL SEGRETARIO DI REDAZIONE

ALESSANDRO DANESI
COORDINATORE EDITORIALE

Con questo numero 105 de "Il Geologo", prima uscita del 2018, abbiamo introdotto numerose novità grafiche che crediamo vadano nella direzione di una rivista sempre più moderna e con contenuti fruibili.

Nell'ottica di questo rinnovamento abbiamo pensato di aggiungere una rubrica, Appunti di Viaggio, con la doppia finalità di scoprire la geologia di zone poco conosciute, siano esse esotiche o meno, e di ammirare belle fotografie di viaggio. Tutto questo nell'ottica di una rinnovata spinta verso la promozione della cultura geologica e lo sviluppo di un segmento ancora poco esplorato come il geoturismo.

La redazione de "Il Geologo" si augura che questo rinnovamento sia gradito ai lettori.

Per qualsiasi richiesta o opinione potete inviare una mail a il_geologo@geologitoscana.it

Appunti di viaggio

di LUCIANO SERGIAMPIETRI

Negev, Aprile 2018

Stiamo percorrendo la strada che da Beer Sheva porta a Elat, sul Mar Rosso. Il nome di Beer Sheva è evocativo (almeno per gli appassionati di storia) infatti nel 1917 la 4ª brigata di cavalleria leggera australiana, armata di sole baionette, sconfisse la guarnigione turca e si impadronì dell'unico pozzo per acqua della regione; l'episodio è ricordato in un vecchio film e le gesta della brigata di cavalleria leggera sono state oggetto di una serie televisiva di successo.
Adesso Beer Sheva, nota come "capitale del deserto" è una città moderna che vanta, tra l'altro, un grande ospedale specializzato in traumatologia.
Lasciata la città la strada è fiancheggiata da insediamenti beduini con i loro recinti per le capre, ma questi accampamenti non hanno molto di pittoresco, avendo abbandonato le tradizionali tende per basse costruzioni in pietra e lamiera.
Il deserto, a prima vista, non appare così solitario visto che la strada è piuttosto trafficata.
La nostra prima tappa è prevista al "Cratere Ramon", dove arriviamo sotto una debole pioggia, fatto abbastanza anomalo visto che la media annua delle piogge in questa regione è di circa 50 mm!
Il "cratere Ramon" è una struttura geologica piuttosto singolare, denominata "cratere" in modo improprio dal momento che non è una struttura da impatto meteorico né una struttura vulcanica. Si tratta infatti di una valle endoreica incisa nei sedimenti continentali, allungata per circa 40 km in direzione SE – NE, seguendo l'andamento tettonico regionale che impone alla catena costiera, con andamento est-ovest, una gigantesca virgazione (Siryan Arc Folds) impressa dalla trascorrente del Mar Morto che separa la placca africana dalla placca arabica.
Giungiamo al punto di osservazione posizionato a metà del lato settentrionale della struttura, ma il cielo coperto ed una debole foschia sminuiscono la spettacolarità del panorama, oltre a mutilare le mie già scarse qualita' di fotografo. Il resto della comitiva si aspetta da me, unico geologo del gruppo, una esauriente illustrazione del fenomeno geologico che io, ligio al dovere ma un po' imbranato, mi accingo a fare.
La parete Nord della struttura, piu' correttamente chiamata "Makhtesc ramon", si estende a perdita d'occhio per chilometri, una ripida "falesia" che finisce per confondersi nella nebbia. Il fondo giallo ocra della valle è

NEGEV CENTRALE, Panorama

foto di Marika Croci

chiazzato dalle ampie macchie scure dell'alterazione superficiale (vernice del deserto).
È difficile comunicare ai non geologi la strana sensazione che prova un geologo dell'Appennino di fronte a tanta abbondanza di evidenze geologiche: forme di erosione, contatti netti ed evidenti, solchi di erosione riempiti di ghiaie che incidono i sedimenti lacustri, insomma quasi troppo per noi abituati a dover correlare piccoli affioramenti sperduti nel bosco e distanti centinaia di metri l'uno dall'atro.
Procedendo verso Sud il tempo migliora, il traffico si dirada ed il deserto comincia ad assumere l'aspetto che un deserto dovrebbe avere nel nostro immaginario, una immensa distesa tabulare incisa da ripidi wadi a cui il sole basso del pomeriggio conferisce colori caldi e intesi.
Le scarne note geologiche che ho potuto consultare prima della partenza dicono che la successione sedimentaria che stiamo attraversando ha uno spessore di 5000 -6000 mt sul basamento precambrico, successione marina a prevalente composizione carbonatica, ma noi stiamo solo sfiorando la copertura recente rappresentata da una successione continentale fluvio-lacustre.
La distesa pianeggiante e arida è interrotta da grandi macchie di verde intenso, sono le coltivazioni dei Kibbutz: palme da dattero, vigneti, agrumi, argan, tutto irrigato con impianti a goccia ideati dall'italiano Giulio de Angelis nel pionieristico Kibbutz Revivim.

NEGEV MERIDIONALE, Panorama

foto di Marika Croci

MAKHTESC RAMON
Fondovalle

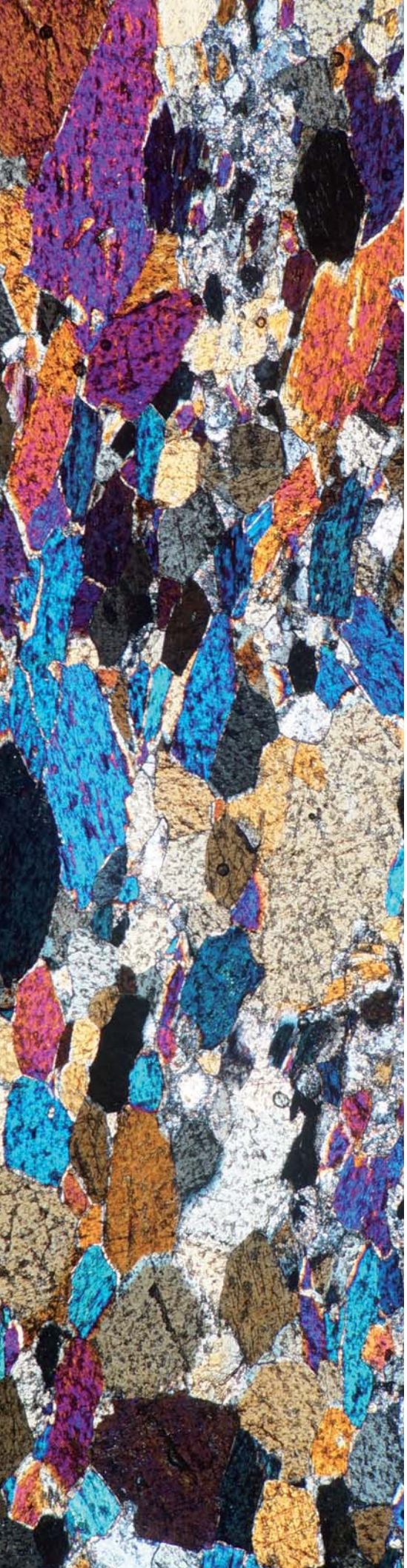
foto di Marika Croci

Prima di giungere a Elat facciamo sosta in un kibbutz per uno spuntino e un caffè. Il Kibbutz coltiva palme da dattero, circa 250.000 piante, ma il reddito maggiore deriva dalla produzione di "alga spirulina" per la quale hanno un brevetto e che ha un mercato immenso come integratore alimentare, colorante naturale, e antiossidante (non si finisce mai di imparare).
Mi dicono che il ragazzo del bar è laureato in geologia, curioso scambio subito qualche parola ... sono interessato alle modalità del loro approvvigionamento idrico. Scopro che pozzi, ormai, non se ne scavano più; il paese è approvvigionato da cinque enormi impianti di dissalazione di acqua marina e la percentuale di acqua di riciclo è vicina all'80%, la percentuale piu' alta del mondo, la seconda in classifica è la Spagna col 16 %.
Il giovane geologo mi sembra piu' interessato alle coltivazioni che alla geologia, butto lì una battuta sul fatto che il rilevamento geologico per loro non deve essere un gran problema al confronto con le nostre catene a pieghe coperte di boschi ... sorride, ma non sono sicuro che abbia capito.

MAKHTESC RAMON

foto dell'autore

Mappo Geognostica
Geognostica e consolidamento terreni
www.mappogeognostica.it
Mappo Geognostica Srl
Loc. Biagioni 60 • 55010 Spianate LU • Tel. 0583 20799 • Fax 0572 930069
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 5021 del 24 maggio 2011



Ordine dei Geologi della Toscana

ANNO XXIX
n. **105**
MAGGIO 2018

Periodico d'informazione
dell'Ordine dei Geologi della Toscana

Direttore Responsabile
Riccardo Martelli

Coordinamento editoriale
Alessandro Danesi

Consiglio dell'Ordine
Barsanti Pietro, Brugioni Marcello, Ceccarelli Francesco, Danesi Alessandro, Frosini Simone, Livi Elisa, Mannori Gaddo, Martelli Riccardo, Parenti Iacopo, Romani Stefano, Salvatori Monica

Commissione scientifica
Massimo Baglione, Gianluca Cornamusini, Lorella Francalanci, Roberto Giannecchini, Brunella Raco, Simone Sartini, Enrico Tavarnelli

Comitato di redazione
Giancarlo Lari, Guido Lavorini, Andrea Martini, Donato Merola, Maria Chiara Piccardi, Massimo Della Schiava, Luciano Sergiampietri,

Editore
Ordine dei Geologi della Toscana, Via Vittorio Fossombroni, 11
50136 Firenze

Direzione e redazione centrale
Via Vittorio Fossombroni, 11 – 50136 Firenze
Tel. 055 2340878 – fax 055 2269589
email: il_geologo@geologitoscana.it
www.geologitoscana.it

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

Creatività e Grafica
Agicom srl

Stampa
Spadamedia Srl

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

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

CAVE DI MARMO
presso CARRARA (MS)

(video) Zoom3D

Catalogo Generale

Zenith 35 Pro

PART OF HEXAGON

www.geomax-positioning.it

GEOMAX

works when you do