



Ordine Regionale
Geologi Sicilia

Bollettino dell'Ordine Regionale Geologi Sicilia

Anno XXIV
Numero unico 2016

Direttore Responsabile
Antonio Gallitto

Comitato di Redazione
Calogero Cannella,
Giuseppe Collura,
Francesco Dionisi,
Mario Leta,
Giovanni Pantaleo,
Calogero Pecoraro.

Segreteria
Giusy Lo Presti

Comitato dei Garanti
Calogero Cannella, Carlo Cassaniti,
Giuseppe Collura, Francesco Criscenti,
Antonio Cubito, Francesco Dionisi,
Saro Di Raimondo, Antonio Gallitto,
Francesco Geremia, Corrado Ingallina,
Mario Leta, Giovanni Pantaleo,
Calogero Pecoraro, Vincenzo Pinizzotto,
Giuseppina Scianna.

Referenti Scientifici ed Esperti
Valerio Agnesi, Eros Aiello, Aurelio Aureli,
Giovanni Bruno, Fabio Cafiso,
Mario Cosentino, Pietro Cosentino,
Marcello Farina, Sebastiano Imposa,
Fabio Lentini, Vincenzo Liguori,
Mauro Lo Brutto, Giuseppe Montana,
Giuseppe Patanè, Giovanni Randazzo,
Francesco Schilirò, Attilio Sulli.

**Direzione, Redazione,
Amministrazione e Pubblicità**
Ordine Regionale dei Geologi
90144 Palermo - Via Lazio, 2/A
Tel. 091.6269470 - Fax 091.6269471
www.geologidiscilia.it
info@geologidiscilia.it

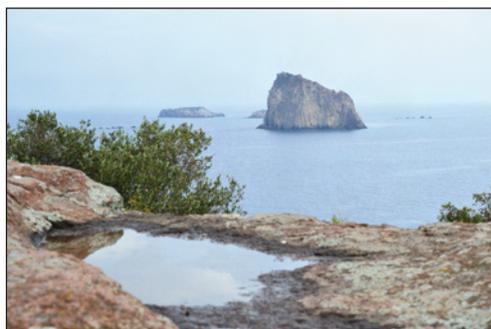
Editore e Progetto grafico
Scientific Books di V. Cafaro
(già Scientific Books di G. Cafaro)
90127 Palermo - Via L. Giuffrè, 52
Tel./Fax 091.6512048
E-mail: info@medicalbooks.it
Numero Iscrizione Tribunale
ISSN 2038-2863

Stampa
Punto Grafica Mediterranea srl - Palermo

Concessionaria Pubblicità
Scientific Books di V. Cafaro
(già Scientific Books di G. Cafaro)
90127 Palermo - Via L. Giuffrè, 52
Tel./Fax 091.6512048
E-mail: info@medicalbooks.it

SOMMARIO

- 2-3 **Editoriale**
Carissimi colleghe e colleghi
di G. Collura
- 4 **Quote, tasse e diritti per l'anno 2017**
- 5-6 **Redazionale**
Terremoti e normative antisismiche.
Breve excursus normativo sul tema della sismicità
di A. Gallitto
- 7-17 **Gestione dei siti contaminati**
Linee guida per le attività di controllo da parte delle ARPA nell'ambito dei procedimenti di caratterizzazione, analisi di rischio, monitoraggio e collaudo degli interventi di bonifica ex D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.
di S. Bifulco, M. Farina, F.R. Carbone
- 18-28 **Aeromobili a pilotaggio remoto (APR):
un primo quadro relativo a regole, sensori,
protocolli e risultati tecnici**
di G. Randazzo, A. Crupi, S. Lanza, G. Zaffino
- 29-37 **La propensione al dissesto idrogeologico
nel territorio regionale siciliano quale elaborato
di base per la ridefinizione delle zone omogenee
di allerta per finalità di protezione civile**
di G. Basile, A. Brucculeri, M.N. Panebianco
- 38-52 **Messa in sicurezza di un versante a monte
della strada comunale Copanello Alto-Torrazzo-Caminia
nel Comune di Staletti (CZ) attraverso
un intervento di rafforzamento corticale (Parte prima)**
di O. Barbagallo, A. Le Pira
- 53-59 **Resoconto di sintesi sulla partecipazione dell'ORGS
al Congresso Nazionale dei Geologi tenutosi a Napoli**
di C. Ingallina, A. Cubito, G. Pantaleo,
C. Pecoraro, C. Cannella, M. Leta
- 60-61 **Il "Geologo progettista"**
di Franco La Mendola
- 62-70 **Aggiornamento Professionale Continuo**
di G.F. Scianna
- 71 **Associazione Geologi Forensi Nazionale**
- 72 **Indicazioni generali per la pubblicazione degli articoli**



*In copertina: ISOLA di PANAREA
In primo piano le daciti-andesiti
della Grotta del Tabacco
a "Punta d'a Briggia".
Sullo sfondo Dattilo, i Panarelli,
Lisca Bianca, Bottàro e Lisca Nera.
Foto di Salvatore Cotone, giugno 2016*



Giuseppe Collura

Presidente dell'Ordine dei Geologi di Sicilia

Carissimi colleghe e colleghi

Anche il 2016 volge alla fine ed è tempo di bilanci. L'anno trascorso è stato sicuramente un anno in cui non sono state lesinate energie per fare fronte agli innumerevoli impegni assunti.

Ed a proposito di bilanci voglio iniziare col notificarVi sulla gestione economica dell'ORGS.

In questo anno si è consolidato il bilancio grazie ad una continua ed attenta revisione e gestione economica dell'ente, che ci ha consentito di mantenere quanto già annunciato in precedenza ovvero l'ulteriore riduzione della quota di iscrizione per il prossimo 2017.

Il risultato è ancor più incoraggiante se commisurato con le ingenti spese legali a cui l'Ente è costantemente esposto per fronteggiare i reiterati ed annosi contenziosi che da diversi anni coinvolgono l'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia.

Inoltre la tassa è stata ridotta senza alcuna ripercussione sulla qualità dei servizi erogati dall'Ente.

A tal proposito, ritenendo il tema della comunicazione tra l'Ordine e i suoi iscritti un elemento di assoluta rilevanza, Vi anticipo l'avvio on-line del nuovo sito e del nuovo portale.

Tali sistemi necessitano difatti, per natura e finalità, di un'implementazione dinamica e funzionale alle mutevoli esigenze della categoria, non solo in merito ad aggiornamenti di tipo tecnico specialistico, ma anche per la semplificazione di procedure legate ad adempimenti, richieste, apc e tanto altro.

Da quest'anno, inoltre, sarà attivato un servizio per la pubblicazione e la divulgazione dei bandi regionali e nazionali: mediante un'apposita piattaforma, accessibile attraverso il sito istituzionale, tutti gli iscritti, preventivamente dotati di apposite credenziali, potranno attingere tutte le informazioni e scaricare le documentazioni necessarie.

Quest'ultimo e importante servizio, auspicato da tempo da tanti colleghi, sarà inoltre accompagnato da momenti di formazione dedicata esclusivamente ai contenuti e alle procedure che riguardano la partecipazione ai bandi di gara da parte dei geologi liberi professionisti, in modo da fornire e incrementare tutte le conoscenze indispensabili al massimo utilizzo del servizio (per intenderci i tre corsi che dovremo fare).

Un anno di intensa attività anche sul fronte della interlocuzione con le istituzioni ai vari livelli, con i dipartimenti Regionali, con gli enti locali, con il territorio, con le Università e con le scuole, per affermare, nelle diverse articolazioni, l'importanza del nostro lavoro, del contributo professionale dei geologi, della rilevanza sociale che la geologia ha assunto nelle sue differenti specificità ed in particolare in tema di prevenzione e gestione dei rischi.

È ancora aperta ed in corso l'interlocuzione dell'Ordine con l'Amministrazione Regionale e con il Dipartimento Regionale di Protezione Civile sul tema della Microzonazione Sismica, sulla necessità di riavviare con urgenza l'attività relativa agli studi di Microzonazione, in parte realizzata su 58 comuni siciliani con i fondi resi disponibili dall'Ordinanza 3907/2010, puntando però in questa occasione al massimo coinvolgimento del territorio siciliano attraverso le sue Amministrazioni e i professionisti Geologi Siciliani.

Gli studi di microzonazione sismica, attraverso l'attuazione di strategie e politiche di pianificazione capillari, coerentemente alle vocazioni dei territori, rappresentano una risorsa imprescindibile per mitigare il rischio sismico e prevenire gli effetti distruttivi dei terremoti.

Risulta quindi indispensabile il coinvolgimento e la collaborazione tra tutti gli enti a cui è demandata la gestione del territorio siciliano, quali destinatari delle risorse e soggetti deputati alla gestione delle complesse dinamiche che governano le singole e sensibilmente differenti realtà locali, e i professionisti geologi siciliani che mi pregio di rappresentare.

Il coinvolgimento della nostra categoria, nella valutazione della risposta sismica locale, è elemento indispensabile per l'individuazione e la caratterizzazione dei fattori d'incremento delle azioni sismiche, e per i quali la conoscenza del territorio assume ancor più valore.

Pertanto, tali evidenze costituiscono un punto fermo nelle procedure prodromiche all'avvio degli Studi di Microzonazione e su cui non si intende derogare in alcun modo.

È giunta nella fase finale l'indagine conoscitiva sul numero di Geologi presenti nelle pubbliche ammi-

nistrazioni e più in generale negli uffici pubblici, nelle ASP, nei Consorzi di Bonifica, negli Uffici del Genio Civile.

Sullo stato attuale della nostra professione e sulla necessità di una effettiva valorizzazione, vorrei esprimere alcune riflessioni.

Il dato acquisito, ormai significativo, riguardante allo stato più 320 comuni su 390, mostra una realtà desolante sul numero di colleghi Geologi, istruttori o dirigenti dei servizi di geologia. Nei prossimi mesi presenteremo ufficialmente i risultati dell'indagine all'Assemblea Regionale Siciliana ed al Governo Regionale.

La sostanziale "assenza" di professionisti geologi negli uffici delle pubbliche amministrazioni, a mio parere, si ripercuote negativamente su tutta l'attività di pianificazione oltre che sull'attività esterna dei liberi professionisti, per quanto riguarda i bandi per i "Servizi di Studio Geologico", redatti da personale sprovvisto delle necessarie competenze e soprattutto della giusta consapevolezza della necessità di accompagnare le progettazioni con approfonditi studi geologici ed indagini.

Assistiamo infatti alla pubblicazione di una quantità enorme di Bandi Anomali per la quasi totalità dei casi predisposti da funzionari/tecnici non geologi. Tale situazione si aggiunge ad una condizione generale del nostro paese, un paese in cui negli ultimi decenni non si valorizzano più le professioni, un paese dove chiunque, non geologo, può predisporre bandi di gara su servizi di Geologia ed anche occuparsi di Dissesto Idrogeologico.

Su questo aspetto, nel tentativo di arginare questa deleteria attività, abbiamo intensificato l'azione di controllo, opposizione e censura di tutti i bandi anomali promossi dalle pubbliche amministrazioni e dalle stazioni appaltanti in cui ravvisavamo un nocumento alla nostra attività professionale.

Sullo scarso coinvolgimento dei Geologi vorrei aggiungere una ulteriore personale considerazione, la necessità di valorizzare la nostra professione riconoscendo il giusto valore alle specifiche competenze, consentendo ai Geologi di esprimere il proprio sapere, e di contribuire nei processi di crescita sociale.

L'altra faccia della stessa medaglia rappresenta la necessità di dare prospettiva professionale a tutti quei giovani che si avviano, spesso con grandi sacrifici loro e delle loro famiglie, verso un percorso di studi e professionale, altamente qualificato nel settore della Geologia nelle sue varie specializzazioni che spesso però, si scontrano con un sistema che non premia prioritariamente il sapere e la conoscenza.

Questo atteggiamento da parte delle istituzioni ha trovato il suo culmine nelle norme che hanno sancito l'abolizione delle tariffe minime professionali che

hanno avuto come risultato non le tanto auspiccate liberalizzazioni ma il declino economico di un pezzo importante della società.

Un'altra questione ricorrente su cui l'azione di questo ordine regionale non intende concedere spazi a libere interpretazioni riguarda le prestazioni gratuite e/o l'impiego di "professionisti volontari".

A parere di questo consiglio, rispetto le sollecitazioni che giungono da più parti, al di fuori dei pochi casi e delle circostanze legate a calamità ed a situazioni di emergenza, non è ammessa e non sarà consentita né riconosciuta nessuna attività a titolo gratuito e di volontariato.

È necessario ridare passione e riconoscimento alla nostra professione partendo dal superare atteggiamenti e comportamenti in capo a noi stessi. Assistiamo molto spesso alla "svendita" della nostra professione con ribassi indecenti, lesivi di quel sacrificio proprio e delle proprie famiglie in precedenza richiamato. Invitiamo i colleghi, e non possiamo fare altro in questo senso, a tenere sempre alta la qualità ed il decoro professionale.

A supporto di questi, tanti e certamente prevalenti colleghi, l'Ordine Regionale ha avviato con l'Assessore alle Infrastrutture e Mobilità, un percorso di condivisione di un importante progetto denominato, e non a caso, "Progetto Qualità" finalizzato alla elevazione dei contenuti minimi che gli studi geologici devono contenere, oltre alla necessità di uniformare la valutazione degli studi da parte degli organismi istruttori con particolare riferimento agli uffici del Genio Civile.

Elevazione degli standards qualitativi, formazione professionale di alto livello e contrasto ai bandi anomali, sono le azioni che riteniamo necessarie per ridare dignità alla nostra professione. Tale convinzione ci pone in netto dissenso rispetto alla iniziativa promossa dalla Fondazione del CNG sulla certificazione di qualità o cosiddetto "studio geologico di eccellenza". Sono convinto che questo processo sia difficilmente applicabile ed in netto contrasto con l'espressione più alta della prestazione intellettuale al punto da apparire, a mio modo di vedere, come un ulteriore balzello economico e che ancora più grave può rappresentare un elemento di forte discriminazione. Credo che su questo tema debba avviarsi il più ampio confronto tra tutti noi.

Rinnovo il mio ringraziamento a tutto il consiglio, ed ai tantissimi colleghi che stimolano l'azione dell'Ordine Regionale mediante una fattiva collaborazione e partecipazione con suggerimenti e proposte, ed anche con critiche ed osservazioni costruttive, apportando il proprio contributo e partecipando di fatto alla vita ed all'azione dell'Ordine professionale a cui sentono di appartenere.

Quote, tasse e diritti per l'anno 2017

In ottemperanza al disposto dell'art. 9 lettera g), Legge 112/63, dell'art. 12 del DPR 1403/65 e dell'art. 4 comma 1 Legge 339/90, il consiglio dell'ORGS il 15 settembre u.s. ha deliberato (**del. 233/16**) le quote, le tasse e i diritti previsti dalle norme vigenti per l'anno 2017.

Nel dettaglio:

- quota prima iscrizione AP (Sez. A e Sez. B) e ES (Sez. A e Sez. B): **€ 200,00**; (comprensiva di rilascio tessera e timbro);
- quota annuale di iscrizione all'Albo Professionale Sez. A **€ 140,00** e Sez. B: **€ 70,00**;
- quota annuale di iscrizione all'Elenco Speciale Sez. A e Sez. B: **€ 70,00**;
- pareri di congruità 2,5% dell'onorario e 0,50% per ogni ulteriore riesame della parcella;
- liquidazioni 2,5% dell'onorario e 0,50% per ogni ulteriore riesame della parcella;
- tassa rilascio certificati € 5,00;
- tassa rilascio tessera € 10,00,
- diritti di segreteria per rilascio copie documenti € 20,00 ogni 4 fogli o frazione.

In considerazione delle difficoltà che molti iscritti si trovano ad affrontare, nonostante l'aumentato impegno finanziario dell'Ordine per le spese legali, per garantire la gratuità della formazione professionale e per sostenere gli adempimenti imposti dalle nuove leggi, grazie all'attenta gestione e all'efficientamento della struttura, il Consiglio dell'ORGS ha apportato per il secondo anno una riduzione della quota di iscrizione.

Nel mese di gennaio tutti gli iscritti riceveranno, per posta ordinaria, il bollettino RAV per il pagamento della quota annuale di iscrizione per il 2017, da effettuarsi in un'unica soluzione, con scadenza 31 gennaio.

Il pagamento dell'importo può essere effettuato:

- presso uno Sportello Bancario o un Ufficio Postale, utilizzando il bollettino RAV inviato dall'Agente di Riscossione;
- tramite la propria home – banking, inserendo l'importo dovuto e il codice RAV indicato sul bollettino;
- presso i tabaccai abilitati, utilizzando il bollettino RAV inviato dall'Agente di Riscossione.

Oltrepassata la data del 31 gennaio, all'iscritto inadempiente verrà recapitato un sollecito di pagamento tramite cartella esattoriale.

Si consiglia di non effettuare il pagamento con il bollettino RAV oltre il 31 gennaio in quanto l'agente di Riscossione, a partire da quella data, ha già attivato le procedure per l'invio delle cartelle esattoriali.

Nel caso di presentazione di richiesta di cancellazione dall'albo in data successiva al 31 gennaio, si è tenuti ad effettuare il pagamento della tassa per l'anno in corso.

Si ricorda agli iscritti che il versamento della quota di iscrizione annuale all'Albo per l'esercizio della professione costituisce obbligo di legge ed il suo mancato versamento comporta l'apertura di un procedimento disciplinare con sospensione per morosità, così come previsto dall'art. 14 della L. 616/66.

Geol. Giuseppina Flavia Scianna
Segretario ORGS



Ordine Regionale
Geologi Sicilia

Terremoti e normative antisismiche

Breve excursus normativo sul tema della sismicità



Antonio Gallitto
*Direttore Responsabile Bollettino
 Ordine dei "Geologi di Sicilia"*

Il terremoto non è solo un evento geologico anche se è da qui che bisogna partire.

La protezione civile nazionale ci ricorda che l'Italia è stata interessata in 2.500 anni, da oltre 30.000 terremoti di media e forte intensità (cioè superiore al IV-V grado della scala Mercalli) e da circa 560 eventi di intensità uguale o superiore all'VIII grado Mercalli. Nel XX secolo, 7 terremoti hanno avuto una magnitudo uguale o superiore a 6.5 (X e XI grado Mercalli).

I danni economici causati dagli eventi sismici sono stati valutati in circa 80 miliardi di euro, a cui si aggiungono i danni al patrimonio storico, artistico e monumentale.

L'alta densità abitativa e la fragilità del nostro patrimonio edilizio hanno determinato e determinano, ogni qualvolta si manifesta un sisma con magnitudo tra 5 e 6 Richter, decine di miliardi di euro di danni insieme a decine di migliaia di senzatetto.

Gli ultimi eventi sismici del centro Italia ci hanno fatto rivivere quanto accaduto a L'Aquila nel 2009, ma anche in Emilia Romagna nel 2012. E se andiamo ad esaminare la sequenza sismica che ha interessato l'Appennino quest'anno, cioè nel 2016, scopriamo un'analogia con la sequenza sismica risalente (addirittura) al 1703.

Il terribile terremoto di Norcia poi, ci ha fatto vivere la desolazione e la devastazione di una intera cittadina scomparsa sotto le macerie, (si parla di decine di migliaia di sfollati) compresi i centri storici questi ultimi rasi al suolo. Perdere il centro storico di una comunità, vuol dire perderne la memoria. Pensiamo un attimo a cosa sarebbe un uomo senza memoria.

Proprio il terremoto de L'Aquila del 2009 ha dato attuazione al D.M. del 14 Gennaio 2008 (G.U. n. 29 del 4/02/2008) "Norme Tecniche per le Costruzioni". Tale D.M. arriva dopo una serie di Ordinanze ministeriali, in particolare quella n. 3431 del 3 Maggio 2005.

Ed è dopo L'Aquila che nasce il Decreto legge n. 39/2009, "legge Abruzzo" (convertito con la legge n. 77/2009), che stanziava a tale scopo 965 milioni di euro in 7 anni. Si tratta del primo piano a carattere nazionale che prevede una programmazione pluriennale degli interventi, disciplinando l'utilizzo della somma stanziata attraverso specifiche ordinanze.

Le risorse, ripartite tra le regioni sulla base dell'indice medio di rischio dei territori sono destinate, tra l'altro, a studi di microzonazione sismica, che definiscono le aree soggette ad amplificazioni dello scuotimento sismico o deformazioni permanenti del suolo in caso di terremoto.

Sappiamo che in Sicilia orientale il 1990 è stato un anno che non scorderemo in tanti, come il 1968 in Belice.

Il terremoto in Italia ha portato dunque ad una serie di evoluzioni normative.

Si parte dal lontano 1627 dopo il terremoto della Campania ma si continua negli anni a venire, con i Borbone e il governo Pontificio di Pio IX.

Il 16 Settembre 1906 viene promulgato il Decreto Reale n. 511 a seguito del terremoto della Calabria e di Messina del 1905.

Nel 1926 arriva il Regio Decreto n. 705 del 3 Aprile 1926 (G.U. n. 102 del 3/05/1926) a seguito (purtroppo) dei terremoti di Siena e Grosseto. Con questo decreto si introducevano le categorie sismiche, si limitava a 10 metri e due piani l'altezza dei fabbricati in zona sismica di prima categoria e a 12 metri e a tre piani in seconda categoria, sempre con altezza di interpiano inferiore ai 5 metri.

Nel 1974, attraverso la legge n. 64 si approva una nuova normativa sismica nazionale con la quale si stabilisce il quadro di riferimento per le modalità di classificazione sismica del territorio nazionale, oltreché di redazione delle norme tecniche.

Attraverso il D.M. del 3 marzo 1975, si emanano le prime disposizioni quali i nuovi criteri geotecnici per le opere di fondazione, i nuovi limiti per le altezze massime ed il numero di piani per edifici in muratura, a pannelli portanti o in legno, successivamente integrate da una serie di successivi decreti tra cui si

ricordano il D.M. 12 febbraio 1982, a sua volta sostituito dal D.M. 16 gennaio 1996, come modificato dal D.M. 4 marzo 1996 (che accenneremo tra poco).

All'indomani del terremoto del Friuli del 1976 e dell'Irpinia del 1980, grazie agli studi sismologici effettuati dal CNR, si arriva ad una serie di D.M. del Ministero dei lavori pubblici approvati tra il 1980 ed il 1984 che hanno costituito la base per la classificazione sismica italiana fino all'emanazione dell'ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 (anche questa, purtroppo, arriva immediatamente dopo il terremoto del 31 ottobre 2002 che colpì i territori al confine fra il Molise e la Puglia) che sarà successivamente modificata e integrata da altre ordinanze.

Ad oggi solo in 58 Comuni siciliani su 282 si sono effettuati gli studi di microzonazione sismica ai sensi dell'ordinanza di P.C. 3907/2010 e sono disponibili ingenti risorse già impegnate fin dagli anni 2010/11/12 e nel dettaglio:

- € 20.950.927,00 (quasi 21 milioni di €) con un cofinanziamento della Regione Siciliana di soli circa € 2 milioni per gli studi di microzonazione sismica;
- altri € 29.538.730 (quasi 30 milioni di €) destinati al finanziamento di Interventi di risanamento ed adeguamento di edifici pubblici strategici (scuole, ospedali) ed anche edifici privati.

La Microzonazione Sismica, fondamentale al fine di approfondire le conoscenze sismiche del territorio, l'adeguamento e la messa in sicurezza del patrimonio edilizio pubblico e privato dal rischio sismico, a vantaggio della sicurezza dei cittadini, resta inattuata nonostante le risorse assegnate, visto che il Governo regionale non ha ancora completato l'iter amministrativo e dato mandato al Dipartimento Regionale di Protezione Civile per l'espletamento delle attività.

Anche per tale attività, nonostante ripetuti appelli da parte di questo Consiglio dell'Ordine, si registra un nulla di fatto.

La classificazione sismica del Friuli, per la prima volta in Italia, era basata su analisi di tipo probabilistico della sismicità italiana e inquadrava in tre categorie sismiche le varie aree, di cui la terza (la meno pericolosa, introdotta con il D.M. 3 giugno 1981, n. 515), incluse solo alcuni comuni della Campania, Puglia e Basilicata, interessati dal terremoto di Irpinia e Basilicata del 1980. Tale classificazione durò fino al 2003.

I D.M. emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984 avevano classificato 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, che corrispondono al 45% della superficie del territorio nazionale, nel quale risiede il 40% della popolazione.

Con il D.M. 16 Gennaio 1996 (G.U. n. 29 del 5/02/1996) non si fa più riferimento al numero di piani di un edificio, ma alla sua altezza massima. Dunque

anche nelle zone sismiche è possibile adottare il metodo di verifica agli stati limite oltre a quello alle tensioni ammissibili, si introduce un coefficiente di risposta R dipendente dal periodo della struttura per la definizione delle forze sismiche.

Queste norme avviano il nuovo processo di distribuzione delle competenze fra Stato, regioni ed enti locali, attuato con le "leggi Bassanini" del 15 marzo 1997, n. 59. Conseguentemente, la competenza per l'individuazione delle zone sismiche, la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone che, fino al 1998 era attribuita al Ministro dei lavori pubblici, è stata trasferita, con il decreto legislativo n. 112 del 1998 - art. 94, comma 2, lett. a) - alle Regioni, mentre spetta allo Stato quella di definire i relativi criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e le norme tecniche per le costruzioni nelle medesime zone - art. 93, comma 1, lett. g). Occorre sottolineare, inoltre, che il comma 4 del medesimo art. 93 prevede che tali funzioni siano esercitate sentita la Conferenza unificata Stato-regioni-città e autonomie locali.

Fino a qui un breve accenno alla normativa.

Ma se le norme servono per progettare nel modo migliore e mitigare il rischio sismico, dopo un terremoto si svolgono i sopralluoghi sugli edifici interessati dal sisma.

Il piano dei sopralluoghi da effettuare insieme alle schede denominate FAST – fabbricati per l'agibilità sintetica post-terremoto – (assolutamente prive di informazioni geologiche), viene consegnato alle squadre da parte del comune. Molti comuni in Sicilia non hanno il geologo in pianta organica. Non credo occorra sottolineare che sulla base della cartografia geologica comunale, che sa leggere solo un geologo, si potrebbero programmare dei sopralluoghi mirati.

Le schede AeDES, relative ad un livello di verifica successivo, evidenziano solo una sezione (la 7 denominata Terreno e Fondazioni) nella quale, in una riga, si prendono in considerazione la morfologia del sito e la presenza o meno di dissesti.

Sarebbe un grosso passo in avanti integrare le informazioni di tipo geologico, ad esempio, con dei dati relativi alle accelerazioni (ag) dei singoli siti e dunque iniziare a tappeto la tanto diffusa microzonazione sismica.

Qualche dato in merito alla nostra edilizia. Molte scuole italiane sono state costruite prima del 1974, anno in cui (come abbiamo visto) sono entrate in vigore le norme antisismiche e addirittura, moltissimi edifici sono stati costruiti prima del 1900. Sono 27.920 gli edifici scolastici che ricadono in aree ad elevato rischio sismico, di cui 4.856 in Sicilia, 4.608 in Campania, 3.130 in Calabria, 2.864 in Toscana, 2.521 nel Lazio.

Le scuole, gli edifici pubblici e privati devono essere messi in sicurezza a partire dal terreno di fondazione. Occorre monitorare costantemente lo stato di salute del sistema dinamico terreno-costruzione per limitare sempre più i danni e i morti dovuti ai terremoti.

Gestione dei siti contaminati

Linee guida per le attività di controllo da parte delle ARPA nell'ambito dei procedimenti di caratterizzazione, analisi di rischio, monitoraggio e collaudo degli interventi di bonifica ex D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

Silvana Bifulco - ARPA Sicilia - Struttura territoriale di Siracusa

Marcello Farina - ARPA Sicilia - Struttura territoriale di Siracusa

Febronia Rosa Carbone - Tirocinante c/o ARPA Sicilia Struttura territoriale di Siracusa

RIASSUNTO

Gli sviluppi normativi degli ultimi anni hanno spinto un gruppo di lavoro in seno alle ARPA nazionali, a riunire, integrare e aggiornare in un documento unitario le conoscenze in tema di bonifica dei siti contaminati. Il presente lavoro è il risultato di un'attenta analisi di documenti tecnici e linee guida pubblicati successivamente all'approvazione del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152, ed ha lo scopo di fornire, ai soggetti coinvolti (Enti Pubblici, liberi professionisti, ecc.), un quadro generale aggiornato sulle attività che devono essere svolte durante le varie fasi del procedimento di bonifica. Nella prima parte dell'articolo vengono descritte le procedure amministrative relative alla bonifica dei siti contaminati, evidenziando le differenze tra la Procedura ordinaria Ex Art. 242 e le Procedure Semplificate Ex Art.249 ed Ex Art. 242-Bis del D.Lgs. 152/06. Nella seconda parte, vengono descritti i requisiti e i contenuti tecnici per la redazione e la valutazione della documentazione da presentare nelle diverse fasi progettuali: Piano di Caratterizzazione, Analisi di Rischio, Progetto di Bonifica.

ABSTRACT

Regulatory developments in recent years have prompted a working group within the Environmental Regional Agencies in Italy, to gather, integrate and update in a single document the knowledge regarding the management of contaminated sites. This work is the result of careful analysis of technical documents and guidelines published after the approval of the Legislative Decree 3 April 2006 n. 152 and is intended to provide, to those involved (public institutions, professionals, etc.), a general updated framework on the activities to be carried out during the various phases of the remediation process. The first part of this article describes the administrative procedures for the remediation of contaminated sites, highlighting the differences between the Ordinary Procedure ex Art. 242 and Simplify Procedures ex Art.249 and ex Art. 242-bis of Legislative Decree no. 152/06. In the second part are described the requirements and the technical content for the preparation and evaluation of the documents to be presented in the various project phases: Characterization Plan, Risk Analysis, Remediation Project.

1. Premessa

Scopo del presente articolo è quello di fornire, ai soggetti coinvolti nei procedimenti di bonifica, le indicazioni di base per la gestione delle diverse fasi previste dal D.Lgs. n. 152/2006: Piano di Caratterizzazione, Analisi di Rischio, Progetto di Bonifica.

Tale proposta è stata elaborata a seguito dell'esame di documenti tecnici e linee guida pubblicati successivamente all'approvazione del suddetto Decreto, in considerazione dei recenti sviluppi normativi in tema di bonifica dei siti contaminati.

Nella prima parte, viene descritta la procedura ordinaria, definita dall'art. 242 del suddetto Decreto. Vengono successivamente descritte le procedure semplificate definite dall'art.249 e dall'art. 242-Bis dello stesso Decreto.

Nella seconda parte, vengono invece descritti requisiti e i contenuti tecnici per la redazione e la valutazione della documentazione da presentare nelle diverse fasi progettuali del procedimento di bonifica (approvazione del Piano di Caratterizzazione, dell'Analisi di Rischio e del successivo Programma di Monitoraggio o Progetto di Bonifica). Vengono, inoltre, date informazioni per la stesura della Relazione tecnica di

fine bonifica e per i monitoraggi successivi all'intervento di bonifica.

Questo documento costituisce, pertanto, lo strumento di riferimento, a cui possono attenersi sia gli Enti coinvolti che i soggetti obbligati/attuatori, per lo svolgimento delle diverse fasi del procedimento di bonifica.

2. Iter procedurale

2.1. Procedura Ordinaria

Ex Art. 242 D.Lgs. 152/06 (Fig. 1)

2.1.1. Attivazione del procedimento e adozione delle misure di prevenzione/messa in sicurezza d'emergenza

Al verificarsi di un evento che sia potenzialmente in grado di contaminare il sito o nel caso di individuazione di contaminazioni storiche che possano ancora comportare rischi di aggravamento della situazione di contaminazione, il soggetto obbligato o il soggetto proponente, responsabile o no dell'inquinamento, mette in atto, entro 24 ore, le misure necessarie di prevenzione e ne dà immediata comunicazione

al Comune, alla Provincia, alla Regione, all'ARPA competente per il territorio.

Le pubbliche Amministrazioni che nell'esercizio delle proprie funzioni individuino siti nei quali accertino superamenti delle CSC ne danno comunicazione al Comune, alla Provincia, alla Regione e all'ARPA. Nel caso in cui si verificano condizioni di emergenza (casi elencati nell'art. 240 del D.lgs. 152/06), il responsabile adotta, oltre alle misure di prevenzione, le misure di messa in sicurezza di emergenza, con lo scopo di rimuovere solo ed esclusivamente la sorgente di contaminazione primaria.

In relazione a quanto previsto dalla normativa e sopra illustrato, si sottolinea che l'esecuzione di interventi definiti dal soggetto responsabile come di "messa in sicurezza d'emergenza" al di fuori dei casi consentiti, è inquadrabile come un avvio delle attività di bonifica vere e proprie. In tal caso anche se l'intervento in questione si dimostrasse risolutivo portando a contenere i valori di contaminazione entro le CSC, non sarà accettabile la chiusura del procedimento con la sola autocertificazione.

2.1.2. Indagini preliminari

Una volta attuate le necessarie misure di prevenzione e di messa in sicurezza d'emergenza, il responsabile svolge un'indagine preliminare sulle matrici ambientali potenzialmente contaminate al fine di verificare se vi sia stato o no il superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) riportate nella Tabella 1 e 2 dell'allegato 5 parte IV del D.Lgs. 152/06, e nel caso in cui accerti il mancato superamento delle CSC, provvede al ripristino dell'area contaminata, dandone notizia, entro 48 ore, agli enti competenti con apposita autocertificazione. L'autocertificazione conclude il procedimento di notifica, ferme restando le attività di verifica e di controllo da parte dell'Autorità competente nei successivi 15 giorni.

Qualora, nonostante gli interventi di messa in sicurezza adottati, gli esiti dell'indagine preliminare confermino il superamento delle CSC, il responsabile dell'inquinamento, procede, a seconda delle dimensioni del sito, seguendo le procedure disciplinate dagli artt. 242, 249 e 242 bis del D.Lgs.152/06, descritte in maniera sintetica nei paragrafi successivi.

2.1.3. Presentazione ed autorizzazione del Piano di Caratterizzazione

Qualora l'indagine preliminare accerti l'avvenuto superamento delle CSC anche per un solo parametro, il responsabile dell'inquinamento né da immediata notizia al Comune, alla Provincia, alla Regione, all'ARPA competente per il territorio, con la

descrizione delle misure di prevenzione e delle eventuali misure di MISE adottate o che si intendono adottare.

Nei 30 giorni successivi, il responsabile presenta alle predette Amministrazioni il piano di caratterizzazione del sito, che deve contenere tutte le informazioni necessarie per pervenire alla redazione di un progetto d'intervento realizzabile ed economicamente sostenibile.

Il piano deve essere predisposto e realizzato nel rispetto di quanto previsto all'allegato 2, Titolo V, parte IV del DLgs 152/06, nonché in conformità ai documenti tecnici, ai manuali operativi ed alle linee guida predisposti dall'ISS e da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale); l'ente responsabile del procedimento (Regione per i Siti di interesse Regionale e MATTM per i SIN) convoca la Conferenza dei servizi e autorizza il Piano di caratterizzazione entro 30 giorni dalla sua presentazione. In sede di Conferenza dei servizi il Responsabile del procedimento può richiedere documentazione integrativa.

I risultati del piano di caratterizzazione consentiranno di applicare la procedura relativa all'analisi del rischio sito specifica, per la determinazione delle concentrazioni soglia di rischio (CSR).

2.1.4. Esiti della Caratterizzazione ed eventuale Analisi di Rischio

Entro 6 mesi dall'approvazione del piano di caratterizzazione, il soggetto obbligato presenta agli Enti coinvolti nella Conferenza dei Servizi (CdS) il documento di Analisi di Rischio sito specifica (AdR), accompagnato dalle risultanze del piano di caratterizzazione, definisce il modello concettuale ed individua gli obiettivi della bonifica (CSR).

Entro 60 giorni dalla presentazione della documentazione, il Responsabile del Procedimento (Regione per i Siti di interesse Regionale e MATTM per i SIN), convoca la Conferenza dei Servizi per l'approvazione del documento di analisi di rischio.

2.1.5. Trasmissione del Programma di Monitoraggio o del Progetto di Bonifica

Se i risultati dell'analisi di rischio dimostrano che:

1) il sito non è contaminato, ossia che la concentrazione dei contaminanti presenti nel sito è inferiore alle concentrazioni soglia di rischio (CSR) e non vi sia superamento delle Concentrazioni Soglia di contaminazione (CSC) al Punto di Conformità, la Conferenza dei servizi, in sede di approvazione del documento dell'analisi di rischio, dichiara concluso positivamente il procedimento.

In tal caso, la Conferenza dei servizi può prescrivere lo svolgimento di un programma di monitoraggio sul sito, per verificare che la situazione di contaminazione residua presente sia stabilizzata. A tal fine, entro 60 giorni dall'approvazione del documento di AdR, il soggetto responsabile invia ai predetti enti il Programma di monitoraggio, nel quale sono individuati: i punti e i parametri da sottoporre a controllo e la frequenza e la durata del monitoraggio.

Il Responsabile del Procedimento, sentita la Provincia, a sua volta coadiuvata dall'ARPA, approva il piano di monitoraggio entro 30 giorni dal ricevimento del progetto. Al termine del programma di monitoraggio, il soggetto responsabile ne dà comunicazione al Comune, alla Provincia, alla Regione, all'ARPA territorialmente competente, inviando una relazione tecnica che riassume i risultati del monitoraggio svolto.

2) il sito è contaminato, ossia che la concentrazione dei contaminanti presenti nel sito sia superiore ai valori delle CSR o vi sia superamento delle CSC al punto di conformità, il soggetto responsabile è tenuto a presentare, nei successivi 6 mesi dall'approvazione dell'analisi di rischio, il progetto definitivo degli interventi di bonifica o di messa in sicurezza, operativa o permanente allo scopo di ridurre e rendere accettabile il rischio derivante dallo stato di contaminazione presente nel sito.

2.2. Procedura Semplificata

Ex Art. 249 D.Lgs. 152/06 (Fig. 2)

Nel caso di aree circoscritte, anche nell'ambito di siti industriali, di superficie non superiore ai 1000 m², le situazioni di rischio concreto o di potenziale superamento delle CSC, possono essere gestite seguendo la procedura semplificata di cui all'Art. 249, la quale presenta il vantaggio di accorciare i tempi di bonifica.

Tale procedura prevede la trasmissione al Comune, alla Provincia, alla Regione, all'ARPA territorialmente competenti, da parte del soggetto responsabile, di una comunicazione di constatazione del superamento delle CSC, nella quale vengono specificate le ridotte dimensioni del sito e nella quale vengono descritte sinteticamente le cause accidentali o ipotetiche della contaminazione, le misure di prevenzione e le eventuali misure di MISE adottate o che si intendono adottare.

CASO 1: Qualora gli interventi di Messa in sicurezza di Emergenza riportino i valori al di sotto delle CSC, entro 30 giorni dalla comunicazione, sarà trasmessa una **Relazione Tecnica** descrittiva degli inter-

venti di MISE effettuati ed una **Autocertificazione** di avvenuto ripristino della situazione antecedente il superamento. L'autocertificazione implica la chiusura del procedimento, in quanto non è stata riscontrata contaminazione nelle matrici ambientali presenti nell'area indagata.

CASO 2: Qualora, nonostante gli interventi di Messa in Sicurezza, anche uno solo dei valori di concentrazione delle sostanze inquinanti presenti in una delle matrici ambientali risulti superiore ai valori delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) sono necessari gli interventi di bonifica.

A questo punto il soggetto responsabile può scegliere due percorsi alternativi:

- a) Bonifica, riportando i valori di concentrazione delle sostanze contaminanti presenti nel sito alle CSC, senza effettuare l'analisi di rischio. In questo caso il responsabile della contaminazione trasmette alle autorità competenti i risultati del piano della caratterizzazione del sito e il progetto di bonifica alle CSC;
- b) Bonifica, portando i valori di concentrazione delle sostanze contaminanti presenti nel sito alle CSR, effettuando l'analisi di rischio sulla base dei criteri di cui all'allegato 1 del D.lgs. 152/06. In questo caso il responsabile della contaminazione trasmette alle autorità competenti i risultati del piano di caratterizzazione, il documento relativo all'analisi di rischio e l'eventuale progetto di bonifica alle CSR.

In entrambi i casi, alle autorità competenti, sarà trasmesso, entro 180 giorni dalla comunicazione, un unico progetto di bonifica.

CASO 3: Qualora si riscontri una falda contaminata, entro 60 giorni, il soggetto responsabile provvede a presentare all'Ente Responsabile del procedimento, un unico progetto di bonifica che comprende: la descrizione della situazione di contaminazione riscontrata a seguito delle attività di caratterizzazione del sito; gli eventuali interventi di messa in sicurezza di emergenza adottati o in fase di esecuzione per assicurare la tutela della salute e dell'ambiente; la descrizione degli interventi di bonifica da eseguire sulla base dell'analisi di rischio sito-specifica, per portare la contaminazione ai valori delle CSR.

L'Ente Responsabile del procedimento, approva il progetto di bonifica, entro 60 giorni dalla presentazione dello stesso e prima dell'esecuzione degli interventi di bonifica.

PROCEDURA OPERATIVA/AMMINISTRATIVA
(D.Lgs 152/2006 art. 242 e LR 10/09)

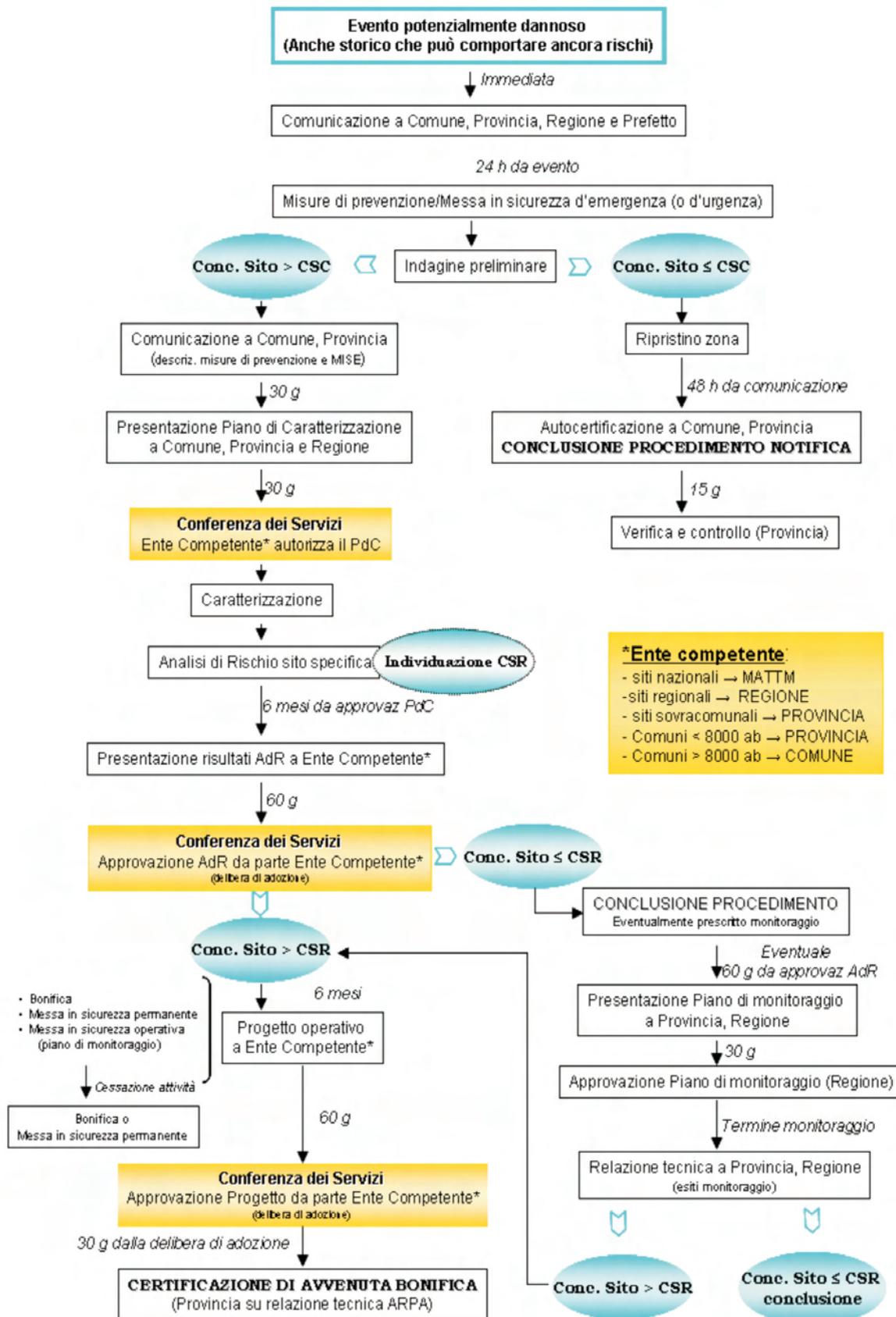


Figura 1 - Schema della Procedura amministrativa ordinaria prevista dal D.Lgs. 152/2006 art. 242.

2.3. Procedura Semplificata per le Operazioni di Bonifica

Ex Art. 242-Bis (Fig. 3)

L'art. 242-bis prevede, da parte dell'operatore interessato a effettuare, a proprie spese, interventi di bonifica del suolo con lo scopo di ridurre la contaminazione ad un livello uguale o inferiore ai valori di CSC, la presentazione alle amministrazioni di uno specifico progetto completo degli interventi programmati sulla base dei dati dello stato di contaminazione del sito, nonché del cronoprogramma di svolgimento dei lavori. La caratterizzazione e il relativo progetto di bonifica non sono sottoposti alle procedure di approvazione di cui agli articoli 242 e 252, bensì al controllo per la verifica del conseguimento dei valori di CSC nei suoli per la specifica destinazione d'uso.

Se il sito ha estensione superiore a 15.000 m², il progetto di bonifica può essere attuato in non più di tre fasi, ciascuna delle quali soggetta al termine di esecuzione entro 18 mesi dall'avvio. Se il sito si estende per oltre 400.000 m², il numero delle fasi o dei lotti funzionali del progetto è stabilito d'intesa con l'autorità competente sulla base dello specifico cronoprogramma annesso.

Il cronoprogramma deve precisare gli interventi per la bonifica e le misure di prevenzione e messa in sicurezza relativi all'intera area, con specifico riferimento anche alle acque di falda.

Per il rilascio degli atti di assenso necessari alla realizzazione e all'esercizio degli impianti e attività previsti dal progetto di bonifica l'interessato presenta gli elaborati tecnici esecutivi di tali impianti e attività alla regione nel cui territorio ricade la maggior parte degli impianti e delle attività.

Entro i successivi trenta giorni, l'Ente Responsabile del procedimento convoca apposita Conferenza di servizi, che potrà fare richiesta di eventuali integrazioni e chiarimenti alla caratterizzazione.

Entro novanta giorni dalla convocazione, la Regione adotta l'atto di approvazione conclusivo che sostituisce a tutti di effetti ogni autorizzazione, concessione, nulla osta o atto di assenso comunque denominato.

Non oltre trenta giorni dalla comunicazione dell'atto di assenso, il soggetto interessato comunica all'amministrazione titolare del procedimento di cui agli articoli 242 o 252 e all'ARPA territorialmente competente, la data di avvio dell'esecuzione della bonifica che si deve concludere nei successivi diciotto mesi, salva eventuale proroga non superiore a sei mesi; decorso tale termine, salvo motivata sospensione, deve essere avviato il procedimento ordinario ai sensi degli articoli 242 o 252.

Nella selezione della strategia di intervento devono essere privilegiate modalità tecniche che minimizzino il ricorso allo smaltimento in discarica, in particolare, dovrà essere privilegiato il riutilizzo in situ dei materiali trattati.

Ultimati gli interventi di bonifica, l'interessato presenta il piano di caratterizzazione all'autorità di cui agli articoli 242 o 252 al fine di verificare il conseguimento dei valori di concentrazione soglia di contaminazione della matrice suolo per la specifica destinazione d'uso.

Il piano è approvato nei successivi quarantacinque giorni dall'Ente responsabile del procedimento. L'esecuzione di tale piano è effettuata in contraddittorio con l'ARPA territorialmente competente, che procede alla validazione dei relativi dati e ne dà comunicazione all'autorità titolare del procedimento di bonifica entro quarantacinque giorni.

La validazione dei risultati del piano di campionamento di collaudo finale da parte dell'ARPA territorialmente competente, che conferma il conseguimento dei valori di concentrazione soglia di contaminazione dei suoli, costituisce certificazione dell'avvenuta bonifica del suolo.

Nel caso in cui i risultati del campionamento di collaudo finale dimostrino il mancato raggiungimento dei valori di concentrazione soglia di contaminazione nella matrice suolo, l'ARPA comunica le difformità riscontrate all'Ente competente del procedimento di bonifica e al soggetto responsabile, il quale deve presentare, entro i successivi quarantacinque giorni, le necessarie integrazioni al progetto di bonifica che è istruito secondo la procedura standard prevista all'art. 242. Conseguiti i valori di concentrazione soglia di contaminazione del suolo, il sito può essere utilizzato in conformità alla destinazione d'uso prevista secondo gli strumenti urbanistici vigenti.

3. Approvazione delle diverse fasi progettuali

3.1. Procedimento di approvazione del piano di caratterizzazione

Il Piano di caratterizzazione dovrà essere valutato in relazione ai contenuti dell'Allegato 2 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., che stabilisce:

“la caratterizzazione ambientale di un sito è identificabile con l'insieme delle attività che permettono di ricostruire i fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali, in modo da ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito. (...)”.

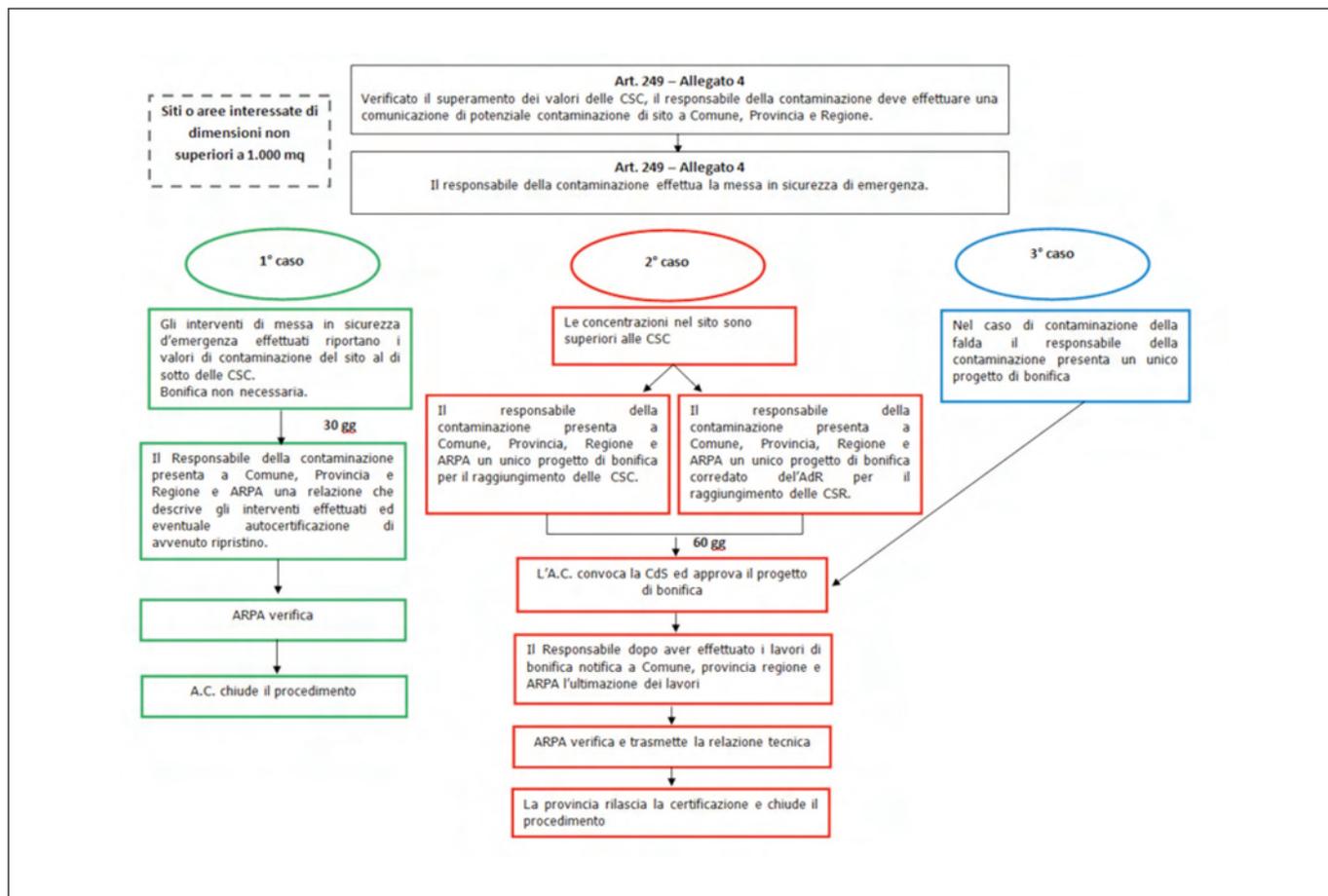


Figura 2 - Schema della Procedura amministrativa semplificata prevista dal D.Lgs. 152/2006 art. 249.

3.1.1. Informazioni generali e ricostruzione storica delle attività produttive svolte sul sito

Preliminarmente, è fondamentale conoscere la destinazione d'uso prevista dagli strumenti urbanistici, sia per definire le concentrazioni limite di riferimento per i suoli, sia per selezionare i recettori in fase di elaborazione dell'Analisi di Rischio sito specifica. Poiché la definizione del Piano di Caratterizzazione è guidata dal modello preliminare del sito (Modello concettuale preliminare), il quale descrive le caratteristiche specifiche del sito, le potenziali fonti della contaminazione, i potenziali percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli individuati, è di primaria importanza verificare che le informazioni e i dati conoscitivi raccolti siano adeguati e completi.

Tra le informazioni da raccogliere, dovranno essere evidenziate soprattutto quelle di carattere geologico ed idrogeologico: *tipologia del sito; mappatura dettagliata dell'area e localizzazione del sito; cartografia storica, analisi delle serie storiche di rilievi aereofotogrammetrici, analisi delle cartografie storiche; caratterizzazione dettagliata geologico-stratigrafica, idrogeologica del sito e dell'area influenzata dal sito,*

analisi della presenza di pozzi e prelievi di acque sotterranee e relativa cartografia, descrizione dei corpi idrici superficiali.

Vista la specificità del tema, la documentazione dovrà essere organizzata e firmata da professionista abilitato. Nel caso in cui mancassero tali informazioni, gli estensori del piano dovranno responsabilmente attestarli.

3.1.2. Elaborazione del modello concettuale preliminare del sito

Il modello concettuale preliminare del sito deve individuare le potenziali fonti primarie e secondarie di contaminazione, le possibili vie di esposizione e meccanismi di trasporto dei contaminanti e gli eventuali recettori esposti.

Nel caso di siti industriali, il soggetto Proponente deve raccogliere informazioni prevedendo la conoscenza di: stato e tipologia delle strutture e degli impianti presenti; tipologia di serbatoi di stoccaggio fuori terra, interrati o vasche, loro integrità e volume, quantità e caratteristiche del contenuto; aree o platee di stoccaggio e loro stato; aree di carico e scarico merci ecc. (si rimanda alle Linee Guida).

Alla documentazione di cui sopra va integrata una valutazione delle caratteristiche specifiche ambientali e territoriali del sito di interesse quali, ad esempio, la presenza di emergenze idrogeologiche naturali e/o di fenomeni di instabilità e/o di eventuali vincoli ambientali e territoriali.

Le informazioni raccolte consentiranno di avere indicazioni sulla tipologia di inquinanti presumibilmente presenti nel sito, che saranno gli stessi sui quali approfondire le indagini specifiche successive.

3.1.3. Predisposizione del Piano di Caratterizzazione

Il Piano di Caratterizzazione rappresenta il momento conoscitivo fondamentale, finalizzato a fornire un quadro diagnostico completo, utile per le successive fasi progettuali degli interventi di bonifica, integrando le conoscenze esistenti e verificando puntualmente le ipotesi contenute nel modello concettuale preliminare.

In esso, il Proponente deve includere le specifiche tecniche per l'esecuzione delle attività (valutazione degli aspetti geologici, procedure di campionamento, le misure di campo, modalità di identificazione, conservazione e trasporto dei campioni, metodiche analitiche, ecc.), sviluppate secondo le Istruzioni Operative fornite da ARPA, e che, una volta approvate dalle

Autorità Competenti, costituiranno il protocollo applicabile per la caratterizzazione del sito.

In base al livello di conoscenza raggiunto con la raccolta e l'organizzazione dei dati esistenti, e in base alle caratteristiche e alla contaminazione del sito, potrà variare l'estensione, il numero e la tipologia delle indagini. Scopo dello studio è la determinazione dei volumi di terreni e della porzione di falda contaminati, al fine di sviluppare il Modello concettuale definitivo del sito e ricavare i parametri necessari allo sviluppo di un'analisi di rischio sito specifica di Livello 2 ("Tier 2"), come previsto dalla normativa nazionale.

Il numero e l'ubicazione dei punti di campionamento viene determinato individuando sul sito in esame una maglia di indagine che può essere "ragionata", sulla scorta del modello concettuale preliminare del sito, oppure "sistematica", ovvero regolarmente distribuita sul sito in esame. Tale maglia dovrà essere: a) non inferiore a 50 x 50 metri, nelle aree oggetto di autodenucia ai sensi dell'art. 242 commi 1 e 11 del D.Lgs 152/06, ovvero di attività potenzialmente inquinanti ai sensi del D.M. 16/05/1989; b) 100 x 100 metri, nelle aree non oggetto di attività potenzialmente inquinanti ma confinanti con le aree di cui al punto a; c) 200 x 200 metri, nelle aree non oggetto di attività potenzialmente inquinanti e non confinanti con le aree di cui al punto a).

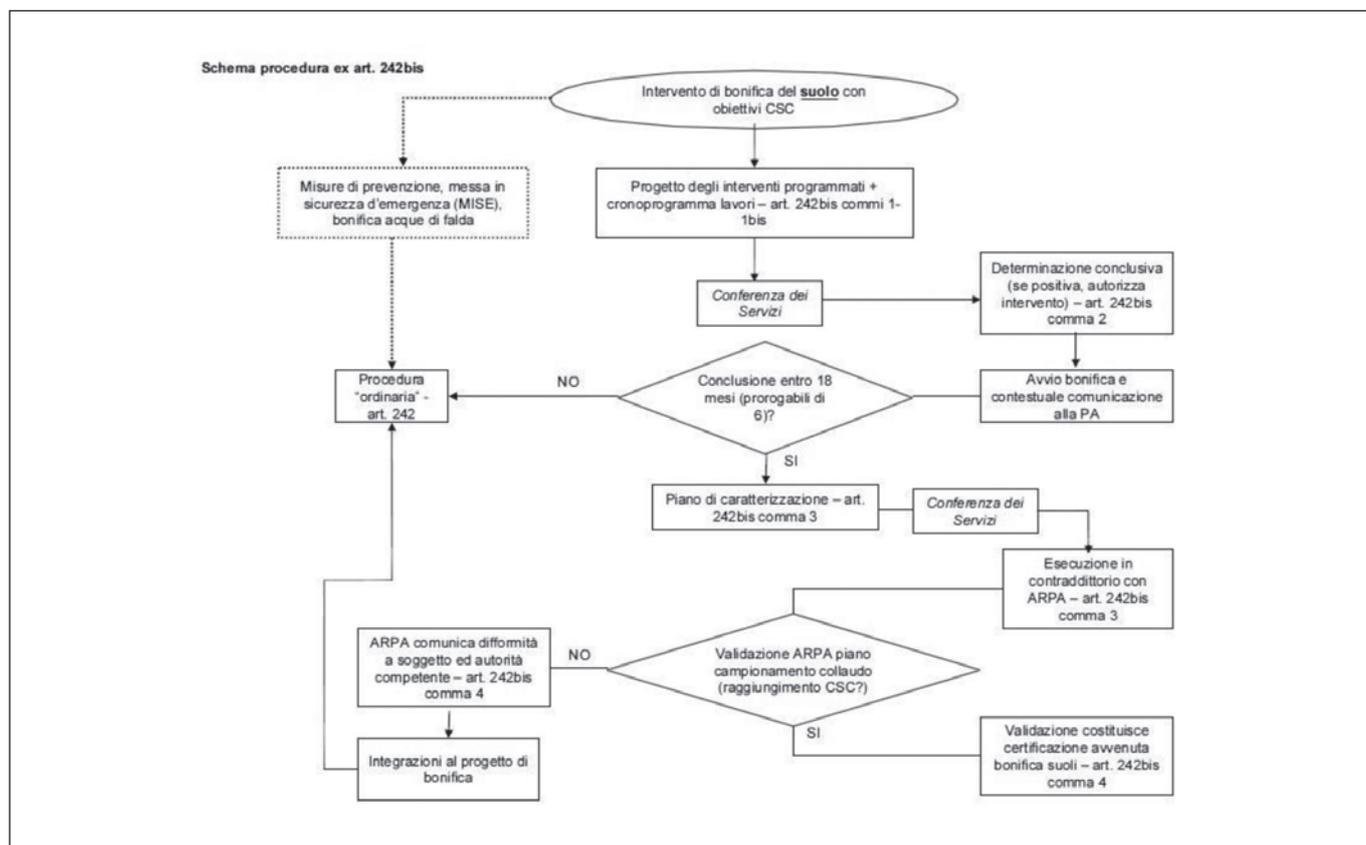


Figura 3 - Schema della Procedura amministrativa semplificata prevista dal D.Lgs. 152/2006 art. 242 bis.

Qualora fosse impossibile svolgere le indagini di caratterizzazione ed i successivi interventi di bonifica a causa della presenza di infrastrutture, dovrà essere prodotta idonea documentazione, anche di tipo fotografico, e dovrà essere effettuato un sopralluogo da parte dell'ARPA che attesti l'inaccessibilità. Tali aree dovranno essere inoltre identificate cartograficamente e a livello catastale con la specifica destinazione d'uso.

Qualora il sito ricada in zone caratterizzate dalla presenza di elevate concentrazioni naturali di particolari metalli, che possono eccedere i limiti dell'Allegato del D.Lgs. 152/06, dovrà essere richiesto l'accertamento del Fondo Naturale/antropico, come previsto dall'art. 240 dello stesso decreto.

Poiché, come detto, con il D.lgs. 152/06 l'applicazione dell'Analisi di rischio è divenuta la procedura ordinaria, il Piano di caratterizzazione dovrà sempre consentire l'adeguata parametrizzazione del suolo e della falda, indispensabile per le successive modellizzazioni.

Le informazioni fornite dal Proponente dovranno essere verificate dagli operatori ARPA, i quali hanno la facoltà, in fase istruttoria, di effettuare uno o più sopralluoghi in sito, e di chiedere chiarimenti/integrazioni/modifiche, qualora quanto rilevato in campo si discostasse da quanto precedentemente descritto.

Al termine dell'istruttoria, l'Agenzia predisporrà il proprio parere da inviare all'Ente procedente; il documento conterrà una sintesi della documentazione analizzata e il parere conclusivo che dovrà comunque essere sempre adeguatamente motivato.

3.2. Controllo in Campo delle Indagini di Caratterizzazione

Nel caso in cui, in Conferenza di Servizi, venga approvato il documento riguardante il Piano di Caratterizzazione, è auspicabile venga concordato almeno un incontro tecnico tra la Ditta che effettuerà le operazioni sul campo ed il Laboratorio di Analisi, allo scopo di definire le procedure operative quali: modalità di campionamento, formazione e conservazione delle singole aliquote dei campioni, metodologie analitiche, criteri di confronto e accettabilità dei risultati, ecc.

Il cronoprogramma definitivo inerente la campagna di indagini dovrà essere inviato all'ARPA almeno una settimana prima, pena la mancata presenza di personale tecnico durante le indagini, e il rischio che le stesse attività ed i relativi risultati non vengano validati.

Come previsto al paragrafo *Campionamento terreni e acque sotterranee* dell'All. 2 alla Parte IV, Tito-

lo V del D. Lgs. 152/06, la ditta esecutrice responsabile della caratterizzazione del sito dovrà documentare nel dettaglio, con annotazioni quotidiane su *Verballi quotidiani* (o Giornale dei Lavori) tutte le operazioni svolte per le indagini indirette (indagini geofisiche) e dirette quali il campionamento delle matrici ambientali, il prelievo, la formazione, il trasporto, la conservazione del campione per le analisi di laboratorio.

Sarà compito di ARPA quello di verificare, attraverso dei sopralluoghi opportunamente verbalizzati, che le suddette operazioni vengano svolte nel rispetto delle direttive previste. Secondo quanto previsto dalle procedure di riferimento, per il corretto svolgimento delle attività di campionamento, il personale ARPA coinvolto deve poter disporre della seguente attrezzatura minimale: verbali di campionamento; materiale e attrezzature per la sigillatura, il trasporto e la corretta conservazione dei campioni; dispositivi di protezione individuale forniti.

Per permettere, in ogni momento, l'attività di controllo da parte di ARPA, i verbali quotidiani devono contenere informazioni dettagliate circa: la localizzazione del punto di controllo; il riferimento del prelevatore; la sigla del campione; la data e l'ora di prelievo; le procedure/modalità, la profondità e la temperatura di campionamento; matrice e quantità prelevata; l'eventuale presenza di prodotto in fase libera; il nome del laboratorio cui inviare i campioni; la data di spedizione al laboratorio; l'elenco delle analisi da effettuare. Su ogni campione prelevato ed inviato ad analisi, dovrà essere apposta un'etichetta adesiva con diciture ad inchiostro indelebile che ne riporti: denominazione sito; committente; prelevatore; data e ora di prelievo; denominazione del campione; profondità e temperatura di campionamento; analisi richieste.

I campioni che devono essere analizzati da ARPA potranno essere preparati utilizzando l'attrezzatura del proponente, ma in ogni caso alla presenza di personale ARPA.

Relativamente al campionamento delle matrici ambientali la norma prevede che ogni campione venga suddiviso in tre aliquote: un'*aliquota A* per le analisi da condurre ad opera dei soggetti privati nel laboratorio di Parte; un'*aliquota B* per archivio a disposizione dell'Ente di Controllo, il quale selezionerà quelle da analizzare presso propri Laboratori per il successivo confronto con le risultanze analitiche di Parte e la valutazione del campionamento; una *terza aliquota* o *aliquota C*, per i soli parametri non volatili e per eventuali analisi in contraddittorio, confezionata in presenza dell'Ente di Controllo, sigillata e sottoscritta dagli addetti incaricati.

Le suddette aliquote vengono poi suddivise in più *sub-aliquote*, allo scopo di analizzare le diverse classi di contaminanti che richiedono contenitori diversi (ad. es. barattoli di vetro, vials, contenitori di plastica).

Il personale ARPA controlla le attività di campo principalmente attraverso le seguenti azioni:

- **sopralluoghi**, durante i quali il personale ARPA valuta le condizioni del sito, controlla che gli operatori privati svolgano il campionamento nel rispetto delle specifiche tecnico-operative contenute nel protocollo operativo e visiona il *Giornale dei Lavori*, che descrive lo stato d'avanzamento delle attività svolte e/o in corso di svolgimento nel sito. Le attività di sopralluogo devono sempre essere verbalizzate ed il verbale dovrà essere firmato sia dal personale ARPA presente in sito che dal responsabile del sito o da un suo delegato a cui andrà rilasciata copia controfirmata. Il controllo delle operazioni di campionamento è un'attività importante in quanto la formazione ed il prelievo di campioni omogenei consente un adeguato confronto dei dati analitici e una definizione appropriata dello stato qualitativo del sito;
- **verifica della corretta omogeneizzazione dei campioni di terreno** (per sostanze non volatili) con riferimento alle specifiche norme tecniche di miscelazione e quartatura, raccomandando, se necessario, l'utilizzo di appositi mulini;
- **indicazioni in sito circa l'esatta ubicazione dei punti di campionamento** da realizzare in campo rispetto alle indicazioni generali contenute nel piano di campionamento approvato. È opportuno esplicitare la possibilità in campo, di richiedere campioni aggiuntivi e/o sostitutivi sulla base di evidenze organolettiche;
- **indicazioni in merito alla formazione della terza aliquota (aliquota C)**: per i campioni supervisionati da ARPA viene predisposta la terza aliquota, che dovrà essere opportunamente sigillata e custodita, che in caso di contraddittorio, saranno sottoposti ad analisi presso i Laboratori di ARPA;
- **acquisizione delle aliquote B**: Qualora, per problemi gestionali, ARPA non possa prendere in consegna tutte le aliquote B, ne preleverà solo una quota parte (campioni destinati ad analisi di controllo nei laboratori ARPA – controllo analitico di tipo “*statistico*”) lasciando la rimanente in custodia alla Parte. Quest'ultima dovrà essere riposta in contenitori o sacchi non trasparenti e opportunamente sigillati, in modo da impedire l'identificazione dei campioni che saranno sottoposti a controanalisi.

3.3. Approvazione degli Esiti del Piano di Caratterizzazione

Al termine delle indagini di investigazione ambientale, il Proponente trasmetterà, entro i termini previsti dalla normativa, gli esiti del Piano di caratterizzazione per il seguito di competenza.

In questo stadio, ARPA procede alla validazione dei dati sulla base della percentuale di campioni acquisiti in contraddittorio.

Tale attività si articola in quattro fasi. Nella prima fase vengono verificate le procedure di analisi utilizzate dai laboratori di parte, mediante l'attivazione di prove di intercalibrazione o la presa visione dei risultati alla partecipazione di proficiency test, analisi di campioni a concentrazione nota ecc. Nella seconda fase vengono analizzati i campioni a disposizione dell'ente di controllo, pari al 10% del totale dei campioni analizzati. Nella terza fase vengono validati i dati ottenuti dai laboratori privati; confrontando in maniera statistica e ragionata i risultati prodotti dalla Parte con quelli ottenuti dall'Agenzia. Nella quarta e ultima fase viene redatta la relazione finale di validazione del Piano di Caratterizzazione con eventuali prescrizioni.

Nel caso in cui non sia possibile svolgere il controllo in campo o la verifica delle procedure di analisi, la validazione dei risultati non può essere completa e pertanto i campioni analizzati da ARPA rappresentano solo un controllo puntuale.

3.4. Valutazione dell'Analisi di Rischio

Ai fini della valutazione degli elaborati di **analisi di rischio** ex art. 242 del D.Lgs 152/06, si procede secondo i contenuti dei “*Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati*” (Revisione 2 – Marzo 2008), redatto dal Gruppo di lavoro “Analisi di rischio APAT-ARPA-ISS-ISPESEL”.

Specifiche competenza di ARPA è la validazione dei dati sito-specifici di cui al “*Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/2006*” (Settembre 2007), redatto dal Gruppo di lavoro “Analisi di rischio APAT-ARPA-ISS-ISPESEL”.

3.4.1. Controlli documentali preliminari

Preliminarmente, viene controllata la documentazione pervenuta e disponibile agli atti, verificando la coerenza del modello concettuale ipotizzato con la conoscenza effettiva del sito contaminato sulla scorta dei risultati della caratterizzazione.

3.4.2. Verifica dell'analisi di rischio

L'analisi di rischio viene verificata valutando in particolare i seguenti valori di input: contaminanti indice; geometria della/delle sorgenti; parametri geologici, idrogeologici, meteorologici e degli ambienti confinati; vie di migrazione; recettori (*recettore sanitario, recettore falda*); calcolo del rischio; calcolo CSR, tramite verifica delle elaborazioni software.

Qualora si rendesse necessario attivare un Piano di monitoraggio, vanno verificate eventuali considerazioni di tipo idrogeologico presentate per la valutazione della frequenza e della durata del monitoraggio o verifica dell'andamento temporale della concentrazione restituita dal software.

Qualora si rendesse necessario attivare una campagna di campionamento del soil gas (Soil Gas Survey, SGS) o dell'aria ambiente, si devono utilizzare protocolli tecnici approvati dal Ministero.

Al termine dell'istruttoria, l'Agenzia predisponde il documento finale da inviare all'Ente procedente, che contiene una sintesi della documentazione che è stata analizzata, le eventuali criticità evidenziate e il parere conclusivo che deve comunque essere sempre adeguatamente motivato.

3.5. Espressione di Parere sul Progetto Operativo di Bonifica o Messa In Sicurezza

Ai fini dell'espressione di parere sul **Progetto di Bonifica**, occorre effettuare un primo controllo della documentazione disponibile, verificando in particolare la corrispondenza della dimensione e geometria della sorgente di contaminazione rispetto all'estensione della contaminazione come individuata dalle indagini, e il pieno rispetto dei contenuti dell'Allegato 3 del Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

Nella valutazione del progetto, tale verifica si effettua in modo particolare attraverso: l'esame dell'adeguatezza delle tecniche di bonifica previste nel progetto; la valutazione dell'adeguatezza delle eventuali misure di sicurezza usate in rapporto alle caratteristiche geologiche e idrogeologiche dell'area contaminata; la valutazione della necessità di richiedere prove sperimentali o test pilota; il controllo della presenza di un eventuale piano di gestione rifiuti nel caso in cui il progetto di bonifica preveda la produzione di rifiuti e la valutazione dello stesso; la verifica della tempistica complessiva e delle relazioni tra gli interventi relativi alle singole fasi, qualora il progetto preveda che la bonifica avvenga per fasi.

I progetti approvati devono definire chiaramente gli obiettivi da perseguire nelle varie matrici ambientali (acque, terreni, soil gas), con ciò intendendo le concentrazioni residuali di contaminanti ammissibili al fine di considerare perseguito l'obiettivo di bonifica o di messa in sicurezza (operativa o permanente).

A tale proposito, i progetti di MISP o MISO, opportunamente, indicheranno in modo esplicito i valori di concentrazione ammessi per i vari contaminanti nelle diverse matrici ambientali, sia con riferimento a quanto contenuto entro i presidi di messa in sicurezza, che all'esterno di essi.

Al termine dell'istruttoria, l'Agenzia predisponde il proprio parere da inviare all'Ente procedente con una sintesi delle indagini svolte e le eventuali prescrizioni da adottare.

3.6. Controllo in Campo su Attività di Bonifica o Messa in Sicurezza

I progetti vanno eseguiti integralmente sotto la responsabilità del proponente, che deve curarne la bontà non solo in conformità agli elaborati approvati, ma anche alle buone norme operative, allo scopo di perseguire gli obiettivi di bonifica/MISP/MISO definiti in termini di concentrazioni di contaminanti nelle varie matrici ambientali interessate.

Una volta raggiunti tali obiettivi, il proponente produce ed invia alla Provincia e ad ARPA una Relazione di Fine Lavori, a cura e responsabilità del Direttore dei Lavori, che dà conto per misura, forma e dimensione, di quanto eseguito ("as built") e che attesta, anche mediante idonei accertamenti analitici, il raggiungimento degli obiettivi dell'intervento.

Qualora il progetto approvato preveda l'esecuzione di opere/strutture di messa in sicurezza operativa o permanente, il proponente deve produrre la Relazione di Collaudo allo scopo di verificare che l'intervento realizzato sia conforme al progetto operativo e alle sue eventuali varianti quali sistemi, tecnologie, strumenti e mezzi utilizzati per la messa in sicurezza operativa e permanente del sito.

Il controllo nell'ambito della fase di bonifica prevede: verifica in campo delle attività svolte, con particolare riferimento al controllo sulla conformità degli interventi a quanto previsto dal progetto di bonifica approvato; verifica degli aspetti inerenti la gestione dei rifiuti e delle acque eventualmente prodotti nell'ambito dell'attività di bonifica; verifica dei terreni trattati per il successivo riutilizzo, nel caso in cui siano previsti trattamenti di bonifica.

In accordo alla normativa vigente, al termine degli interventi di bonifica approvati dall'Autorità compe-

tente, ARPA, in sede di collaudo finale dell'intervento, verifica se sul sito sono stati raggiunti o no gli obiettivi di bonifica stabiliti (CSC o CSR). Tale verifica avviene, nel caso di bonifica on e off site, tramite l'analisi di campioni di fondo scavo e di parete, mentre nel caso di bonifica in situ, con trincee, ove possibile, o con sondaggi spinti fino alla profondità che da piano di caratterizzazione risulta non contaminata.

Al fine di predisporre i previsti collaudi in campo, la Parte è tenuta a concordare preventivamente con ARPA l'avvio delle operazioni di collaudo ed è opportuno che tale prescrizione sia stata espressamente evidenziata in sede di Conferenza dei Servizi o con Nota specifica durante l'iter procedurale di approvazione del progetto di bonifica.

Le modalità di esecuzione del piano di campionamento e la gestione dei campioni di collaudo prelevati devono avvenire secondo quanto stabilito dal relativo protocollo approvato con il POB dall'Autorità competente.

Nella fase di progettazione dell'intervento di verifica in campo delle attività svolte, dovranno essere valutate eventuali criticità inerenti aspetti di prevenzione e protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori.

3.7. Relazione Tecnica di Collaudo della Bonifica finalizzato alla Certificazione

Ai sensi del comma 2 dell'Art. 248 della Parte quarta - Titolo V del D.Lgs. 152/2006 e dell'Art. 16 della L.R. 10/2009, la Provincia deve accertare il completamento degli interventi di bonifica, la conformità degli stessi al progetto approvato, e il non superamento dei livelli di accettabilità per il sito, definiti dalle concentrazioni soglia di rischio (CSR).

La certificazione provinciale avviene sulla base di una **Relazione Tecnica** predisposta da ARPA, in accordo all'articolo 248 del D.Lgs. 152/06, comma 2, che deve essere trasmessa alla Provincia entro quarantacinque giorni dalla ricezione dell'istanza di certificazione, e che contiene quali elementi essenziali la descrizione dell'attività di controllo svolta (sopralluoghi e verifiche in campo, campionamenti e analisi).

La relazione tecnica deve evidenziare eventuali rilievi o criticità riscontrate e deve attestare se, in corrispondenza delle aree contaminate individuate a seguito della caratterizzazione ed oggetto del collaudo, le verifiche e le analisi effettuate sulle matrici ambientali interessate (suolo insaturo e/o acque sotterranee) non hanno evidenziato, per i parametri ricercati ed analizzati, superamenti dei

valori di CSC indicati dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. o delle CSR sito specifiche calcolate mediante procedura di AdR.

3.8. Monitoraggi Successivi all'analisi di Rischio o Bonifica

Per quanto riguarda i Piani di Monitoraggio delle acque sotterranee o dei soil gas, qualora previsti specificatamente in sede progettuale relativamente alla fase di intervento di bonifica, ARPA analizza la proposta di monitoraggio presentata dalla Parte ed esprime parere per gli aspetti ambientali di competenza.

I piani di monitoraggio devono precisare modalità, frequenza e durata dei rilievi e, qualora necessario, i limiti di non conformità (per numero di superamenti e/o entità degli stessi), e l'autorità amministrativamente competente a determinare eventuali azioni correttive in corso di monitoraggio.

ARPA inoltre, in accordo con le Autorità competenti, controlla in campo che le attività di monitoraggio approvate vengano eseguite correttamente.

Gli esiti delle attività di controllo svolte durante l'esecuzione dei Piani di Monitoraggio sono oggetto di specifiche note di validazione trasmesse all'Amministrazione procedente, agli Enti interessati e alla Parte.

Riferimenti normativi e tecnici

- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152: "*Norme in materia ambientale*".
- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4: "*Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale*".
- D.M. 12 febbraio 2015, n. 31: "*Regolamento recante criteri semplificati per la caratterizzazione, messa in sicurezza e bonifica dei punti vendita carburanti, ai sensi dell'articolo 252, comma 4, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152*".
- APAT, "Parametri di input per elaborazione dell'Analisi di Rischio sito – specifica ai sensi del D.Lgs. 152/2006", Prot. n° 9642 del 21/03/2007.
http://www.apat.gov.it/site/_files/Suolo_Territorio/TEC_parametri.pdf.
- APAT, "Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/2006", giugno 2006.
http://www.apat.gov.it/site/_files/Documentopervalidazioneparametrisitospecifici.pdf.
- ISS, "Metodiche di pretrattamento di campioni di acque di falda prelevati in siti contaminati" Prot. 20925 del 08/04/2008.
- Verbalì Conferenze di Servizi sui Siti di Interesse Nazionale tenutesi c/o il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Aeromobili a pilotaggio remoto (APR): un primo quadro relativo a regole, sensori, protocolli e risultati tecnici

Giovanni Randazzo, Antonio Crupi, Stefania Lanza, Giuseppe Zaffino

GeoloGIS s.r.l. Spin Off dell'Università degli Studi di Messina.
Dipartimento Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra (MIFT).
Via F. Stagno d'Alcontres, 31 - 98166 Sant'Agata di Messina (Italy)
info@geologis.me - grandazzo@unime.it

RIASSUNTO

Fin dall'800 l'interesse per le riprese dall'alto è cresciuto in maniera esponenziale soprattutto per finalità militari e di pianificazione, ma queste rimanevano limitatamente fruibili se non sotto forma di foto aeree e immagini satellitari, scattate per ampi territori da quote molto elevate. La miniaturizzazione degli apparecchi fotografici e di diversi altri sensori, nonché l'avvento nel mondo civile degli Aeromobili a Pilotaggio Remoto (APR) ha reso disponibile, al grande pubblico dei liberi professionisti, la possibilità di acquisire informazioni aeree di estremo dettaglio a costi sempre più competitivi. Davanti a questa crescita di offerta l'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile ha iniziato a emanare norme sempre più chiare e stringenti; inoltre si è resa necessaria l'attivazione di protocolli di volo e di acquisizione dati sempre più dettagliati e oggettivi, al fine di fornire informazioni tecniche caratterizzate da standard di qualità sufficientemente elevati da supportare in modo adeguato la pianificazione territoriale, la progettazione strutturale e l'analisi ambientale. Nel presente articolo vengono illustrate operazioni basilari per ottenere queste informazioni e le potenzialità dei diversi sensori che in funzione delle necessità finali possono fornire risultati molto variabili.

ABSTRACT

Since the 19th century the interest for overhead shots grew exponentially especially for both military and planning purposes, but these remained limited usable, if not as aerial photographs or satellite images, taken by wide areas from very high altitudes. The miniaturization of cameras and various other sensors, as well as the advent in the civil world of the Unmanned Airborne or Aerial Vehicles (UAV) has made available to the consultants, the possibility of acquiring air very detailed information on costs increasing competitive. Faced with this growing supply the National Agency for Civil Aviation (ENAC the Italian acronym) has started to issue more and more clear and stringent rules; also was necessary the activation of flight protocols and data acquisition instructions, in order to provide technical information characterized by sufficiently high quality standards to adequately support land use planning, structural design and environmental analysis. In the present paper we introduce basic operations to get this information and potentiality of different sensors, which according to the final requirements, can provide highly variable results.

Premessa

Fin dai tempi di Icaro, l'uomo ha sentito la necessità di volare ed il cielo è certamente un punto di osservazione privilegiato per vedere la terra; ciò ha stimolato straordinari eponimi precursori come Leonardo da Vinci con i suoi geniali progetti o Jules Verne con le sue immaginifiche fantasticherie.

Solo nell'800, però, con l'invenzione della fotografia e la realizzazione dei primi apparecchi volanti si raggiunse la possibilità di realizzare le prime immagini della terra dall'alto. Le prime foto aeree furono realizzate in Francia nell'autunno 1858, a bordo di un aerostato da parte di Nadar (Félix Tournachon, 1820-1910), pioniere della fotografia e aeronauta (BARNES, 2013).

Come spesso accade nell'evoluzione della tecnologia anche le riprese fotografiche da aereo sono state

sviluppate in ambito militare così da avere le prime immagini dei fronti del nord-est italiano della prima guerra mondiale e successivamente delle foto delle coste siciliane su cui sarebbero sbarcate le truppe alleate nel luglio del 1943.

In fase immediatamente post-bellica l'intero territorio nazionale è stato coperto da un rilievo aerofotogrammetrico, da cui è stata tratta la Cartografia Ufficiale Italiana basata su fogli, quadranti e tavolette edite intorno alla metà degli anni '60.

La Sicilia, oltre a rientrare nei voli nazionali, effettuati dall'Istituto Geografico Militare di Firenze, è stata coperta da numerose volate aeree, totali o parziali a cura della Regione Siciliana e di altri enti istituzionali.

Indubbiamente la foto aerea è diventata uno strumento ormai insostituibile di conoscenza del territorio e la sua evoluzione storica rappresenta un archi-

vio cronologico delle modificazioni del paesaggio e dell'ambiente, fondamentale per l'azione di tutela e pianificazione (ICCD, 2015).

Con l'avvento e il progresso della tecnologia *remote sensing*, insieme ai programmi di *image processing*, sono emersi nuovi metodi per lo sviluppo di sistemi di monitoraggio, con la possibilità di collezionare dati ad alta frequenza temporale, basso costo e precisione spaziale.

Come vettori, gli *Unmanned Airborne* o *Aerial Vehicles* (UAV; in italiano Aeromobili a Pilotaggio Remoto - APR) rappresentano un'importante alternativa, con numerosi vantaggi, alle piattaforme tradizionali installate su aerei o elicotteri. Questi vantaggi includono la sicurezza della missione, la ripetitività dei voli, la riduzione dei costi e minori limitazioni dovute alle condizioni meteo ma dipendono dal tipo e dalla dimensione dell'APR, dal tipo di sensore, dall'obiettivo delle missioni e dalle restrizioni imposte dai regolamenti.

La maggiore funzionalità e accessibilità degli Aeromobili a Pilotaggio Remoto (ad ala fissa e multicotteri, ma anche mongolfiere e dirigibili) da un lato e la miniaturizzazione degli apparecchi fotografici e dei sistemi di posizionamento GPS dall'altro, hanno favorito l'apertura del mercato ad un'ampia fascia di utenti interessata all'uso di immagini acquisite da remoto per applicazioni cartografiche ed ambientali.

“Questi strumenti di piccole dimensioni permettono di acquisire dati e produrre informazioni collegabili al rilievo di campo e alle immagini aerofotogrammetriche e satellitari, fornendo una connessione tra diverse scale spaziali che possono essere facilmente omogeneizzate in una qualsiasi piattaforma GIS (*Global Information System*). A ulteriore vantaggio di questi aviogetti di piccola dimensione gioca la reale capacità di acquisire dati e informazioni uniche in maniera estremamente flessibile.

Il presente articolo prende spunto dalle potenzialità acquisite dal Laboratorio di Scienze della Terra del Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra (MIFT) dell'Università degli Studi di Messina, grazie all'implementazione, resa possibile dal Progetto PON CERISI.

In considerazione delle attrezzature in dotazione, l'articolo desidera contribuire all'introduzione a questo nuovo mondo diagnostico che necessita di regole di acquisizione certe, ma anche di una maggiore definizione dei diversi standard di qualità relativi alle immagini e alle informazioni da elaborare, soprattutto in quei campi come la cartografia tecnica che deve preservare dei requisiti di precisione e oggettività che non le devono far perdere la possibilità di essere utilizzata in modo quantitativo.

1. Stato dell'arte: normativa e tecnica

1.1. Alle prese con una normativa in addivenire

Nel corso degli ultimi due anni la tecnologia relativa agli aeromobili a pilotaggio remoto ha subito una rapida evoluzione, producendo macchine diverse tra loro, con caratteristiche sempre più performanti in termini di velocità e di capacità di trasporto.

Di conseguenza anche la normativa si è dovuta celermente adattare a questa evoluzione tecnica, essendo il brevetto inizialmente ancorato a uno specifico modello. La rilevanza del settore, riconosciuta anche dalla Commissione Europea che, con la Comunicazione dell'8 aprile 2014, ha assunto forti impegni per il sostegno al suo sviluppo, ha reso necessario degli aggiustamenti normativi.

Il nuovo regolamento (21 Maggio 2016) introduce una classificazione per peso e differenzia le diverse operazioni in funzione della criticità del volo. Ma mentre il regolamento precedente definiva due classi di APR con un limite superiore o inferiore ai 25 kg e l'abilitazione al pilotaggio era valida soltanto per il mezzo specifico con il quale si era sostenuto l'esame, il nuovo regolamento invece distingue in base al peso 3 classi (*Very Light* peso compreso tra 300gr e 4 kg; *Light* peso compreso tra 4 e 25 kg; *Heavy* peso oltre 25 kg) e soprattutto introduce la novità che l'abilitazione al pilotaggio è legata alla classe di peso.

Tutti i voli devono essere condotti da un pilota remoto, responsabile della condotta del volo, e da un osservatore che deve assistere il primo nella condotta del volo, in modo da avere sempre sotto controllo sia il volo a vista sia la telemetria che riporta i diversi dati tecnici del volo; inoltre, nell'avionica più evoluta, ormai sono previsti doppi comandi e sistemi di sicurezza come negli aerei convenzionali.

I piloti brevettati, come previsto dal regolamento ENAC, devono aver superato un corso teorico basato sulla conoscenza delle regole del volo, e un corso pratico volto all'acquisizione delle manovre ordinarie dell'APR.

1.2. All'inseguimento di una tecnologia sempre più efficiente e miniaturizzata

In questo sistema fortemente in evoluzione un altro input importante è stato dato dalla miniaturizzazione dei sensori e degli apparecchi fotografici e dal rapido miglioramento della qualità delle immagini.

È evidente che, parlando di volo tecnico, non si contempla la categoria delle riprese “matrimoniali” e più in generale tutte le riprese foto e video che, se

possono avere una grande utilità per fissare nella memoria un appunto visivo, non possono restituire un documento cartografico-tecnico che possa costituire la base per una progettazione o un rilievo.

Per classificare le attrezzature utilizzabili mediante APR possiamo considerare da un lato le video/foto camere e dall'altro i diversi sensori che è utile raggruppare in funzione del sistema di acquisizione dei dati che può essere attivo o passivo. Sensori passivi misurano naturalmente le radiazioni riflesse o emesse dall'obiettivo da analizzare, mentre i sensori attivi emettono radiazioni e misurano la frazione riflessa dall'obiettivo da analizzare.

1.2.1. Video e fotocamere

Attualmente sul mercato sono presenti quattro categorie di apparecchi fotografici che vengono comunemente utilizzati: le GOPRO, le fotocamere compatte con obiettivi intercambiabili, le fotocamere reflex digitali e le modernissime mirrorless.

Le GOPRO sono degli straordinari strumenti tecnici che hanno permesso all'utente meno esperto di avvicinarsi alle riprese in movimento, infatti questi piccoli apparecchi video/fotografici hanno un'infinità di supporti che permettono eccellenti riprese in movimento, andando sugli sci, piuttosto che in barca a vela o sott'acqua. Il limite dell'apparecchio è la qualità dell'immagine che per le fotografie non supera i 12 megapixel e ha una risoluzione massima di 3840 x 2160. È evidente che tale risoluzione è perfetta per chi deve mostrare agli amici le proprie prodezze, ma risulta limitata quando l'immagine deve essere composta con altre o tagliata (tecnicamente crop) per prenderne un particolare. Inoltre l'immagine fotografica mostra una forte bombatura laterale (effetto *fish-eye*) che permette un angolo di inquadratura straordinariamente ampio ma, rende impossibile qualsiasi fotocomposizione diretta.

Le fotocamere compatte con obiettivi fissi sono ormai prodotte da tutte le maggiori industrie di materiale elettronico. Sono macchine che a un prezzo contenuto, e comunque in continuo ribasso, forniscono la possibilità di operare con un elevato numero di megapixel (anche se è utile osservare che il miglioramento dell'immagine non ha un rapporto lineare con l'aumento dei megapixel) e con ottiche dedicate di sufficiente qualità e con distorsioni prospettiche minime. Queste macchine, dai pesi contenuti (meno di 200 gr), si possono prestare alla realizzazione di aerofotogrammetria, ma la resa qualitativa è limitata e spesso sono poco versatili nella gestione delle immagini da remoto.

Le fotocamere reflex digitali rimangono le regine delle macchine fotografiche, prodotte da tutte le case

storiche, presentano apparecchi ricchissimi di tecnologia e qualità. Per il fine aerofotogrammetrico presentano il limite legato al peso, infatti raramente il peso è inferiore a 1,5 kg. È indubbio che per scatti singoli di specifici particolari che poi devono magari essere ritagliati, il risultato ottenuto da queste macchine fotografiche è assolutamente inarrivabile.

Le mirrorless sono apparecchi fotografici di ultima generazione in cui manca lo specchio e i relativi meccanismi, con cui le reflex trasmettono l'immagine dall'obiettivo al mirino ottico. Hanno ottiche intercambiabili e spesso, in funzione delle caratteristiche e della marca, costano quanto i corpi macchina ma garantiscono qualità di immagine ottima. Inoltre sono dotate di tutta una serie di sensori automatici che ne permettono la regolazione da remoto e gli scatti in sequenza facilmente programmabili. Facendo la giusta scrematura sui diversi prezzi è possibile ottenere ottime immagini con macchine mirrorless di buona qualità.

In definitiva, considerata la varietà dell'offerta del mercato una buona ripresa aerofotogrammetrica può essere realizzata con una fotocamera, con una risoluzione di 18-24 megapixel e con un'ottica fissa di 50 mm.

1.2.2. Sensori passivi

I sensori ottici passivi misurano la radiazione dello spettro elettromagnetico visibile (0,4-0,7 mm) e infrarosso (0,7-14 mm), si basano sul Sole come fonte di illuminazione, questo li rende quindi utilizzabili solamente di giorno e il loro impiego può essere limitato da effetti atmosferici quali nuvole, nebbia o fumo.

I sensori ottici sono simili all'occhio umano sotto diversi aspetti. La loro operatività si basa sulla misura della differente quantità di luce riflessa da diversi elementi terrestri o ambientali, generalmente forniti secondo specifiche finestre spettrali (per esempio blu, verde, rosso). Possono avere un diverso numero di bande con determinati limiti. In base al numero di bande ottiche i sensori sono identificati come pancromatici (con una singola banda), multispettrali (generalmente con 3-10 bande) o iperspettrali (con un numero di bande superiori a 10).

C'è un continuo aumento di sensori disponibili per APR anche se la gamma di opportunità fornita ai sensori ottici è influenzata da diverse restrizioni che riguardano il contesto digitale che può essere utilizzato su un APR. Tra le varie restrizioni menzioniamo: il peso dell'apparecchiatura relativamente alla capacità di portata dell'APR, il formato delle immagini, le lenti e la risoluzione di ripresa, la frequenza della ripresa, la necessità di veloci esposizioni per limitare gli effetti dell'instabilità della piattaforma

aerea, una rapida successione di ripresa di immagini al fine di contrastare la velocità del mezzo e un'ampia sovrapposizione delle immagini in senso longitudinale e laterale che è necessaria per la creazione delle immagini.

A fronte di una così ampia disponibilità di mezzi, nel presente articolo, considereremo solo quei sensori con cui abbiamo già iniziato a operare, nell'ambito del Laboratorio di Scienze della Terra.

1.2.2.1. Sensori multispettrali

L'immagine multispettrale è prodotta da sensori che misurano l'energia riflessa nelle diverse specifiche bande dello spettro elettromagnetico. I sensori multispettrali hanno tra 3 e 10 diverse bande di misura per ogni pixel dell'immagine prodotta.

Generalmente le bande di questi sensori includono il verde e il rosso visibile e il vicino infrarosso. La misura simultanea di lunghezze d'onda spettrali multiple fornisce informazioni che possono essere visivamente o automaticamente interpretate.

Per una data area, l'algebrica combinazione di valori nelle varie onde spettrali delle bande può dare un valido aiuto nella definizione di modelli ambientali come per esempio gli indici di vegetazione che rappresentano le superfici di riflettanza definite da particolari proprietà della vegetazione. Questo permette di valutare lo stress delle piante, le malattie e lo stato di nutrizione o di irrigazione. Parassiti o altri agenti stressanti, come per esempio quelli chimici, che rilasciano il proprio marker spettrale, possono essere identificati dal sensore multispettrale (Fig. 1).



Figura 1 - Ripresa multispettrale su una coltivazione arborea effettuata con camera multispettrale ADC_Lite, montata su APR.

1.2.2.2. Termocamera

La termocamera (*Lightweight thermal cameras*) permette di rilevare le diverse temperature delle superfici su cui è indirizzata. In generale un suolo arido è più caldo di uno variamente imbibito d'acqua e la temperatura diminuisce all'aumento della saturazione dello strato superficiale. Allo stesso modo il sensore rileva una differenza di temperatura all'occorrenza di una fuoriuscita d'olio e inoltre permette di differenziare un'emissione gassosa che si mostra fredda, rispetto a una perdita oleosa che crea un'area calda (Fig. 2).

Per questa ragione, il rilievo mediante termocamera è una procedura standard per riconoscere una per-

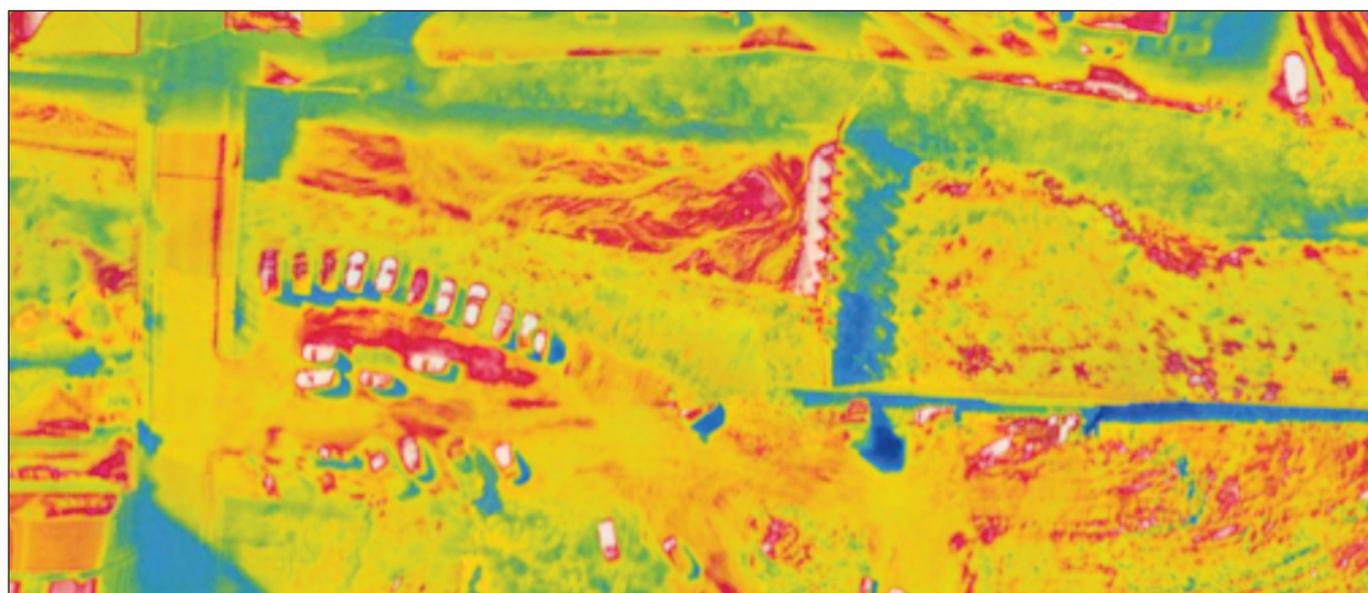


Figura 2 - Ripresa con termocamera OPTRIS PI LightWeigh del tratto terminale del Torrente Racinazzi (Scaletta Zancalea, Messina); è interessante notare la banda azzurra al centro della foto, dovuta al ristagno dell'acqua causato dalle briglie a pettine realizzate subito a valle.

dita d'idrocarburi e viene utilizzato comparando immagini della stessa area che, rilevate in diversi momenti, mostrano l'espandersi del processo. È comunque utile sottolineare che, in via preventiva, è necessario eseguire delle misure dei diversi fattori che possono influenzare la temperatura del suolo, in modo da definire univocamente le variazioni indotte dall'esterno e quelle dovute alle fisiologiche variazioni del sistema naturale.

1.2.3. Sensori attivi

I sensori attivi emettono un certo tipo di radiazione e ne misurano la frazione riflessa dall'oggetto indagato oppure la diversa velocità intercorsa tra la sua emissione e la sua ricezione. È necessario che i sensori attivi siano alimentati da una sorgente energetica suppletiva che inevitabilmente appesantisce il sistema aereo. Per questa ragione questo tipo di attrezzature sono meno versatili per gli APR, rispetto ai sensori passivi.

1.2.3.1. LiDAR

Negli ultimi anni, i rilievi da aereo, mediante *Light Detection and Ranging* (LiDAR) sono diventati sempre più popolari. Generalmente i rilievi con LiDAR sono realizzati mediante aeroplani che volano da 1.500 m in su. A questa altezza sono influenzate dalle condizioni atmosferiche e forniscono immagini a bassa risoluzione o una piccola impronta (*image footprint*) sul terreno. In generale, il maggior limite all'uso del LiDAR mediante APR è dato dalla dimensione e dal peso del sensore. Generalmente lo stesso APR è molto più leggero di un normale LiDAR utilizzato mediante aeroplano. Questo è dovuto principalmente a due fattori: i sensori del LiDAR non sono così piccoli e leggeri come quelli di una fotocamera e un sistema LiDAR dipende interamente da un accurato sistema

di navigazione inerziale che non è necessario nella fotogrammetria tradizionale.

Recentemente sono stati sviluppati diversi LiDAR commerciali dedicati agli APR, ma ancora i costi sono piuttosto elevati (Fig.3).

Mediante l'uso di questo sistema è possibile ottenere rilievi 3D e analisi territoriali estremamente accurate. Il LiDAR emette fino a 80.000 impulsi Laser al secondo composti in un fascio di apertura variabile, capaci di investire una porzione di terreno pari al doppio della quota di volo (Fig. 4).

Il sistema analizza i tempi di ritorno dei raggi laser, la loro intensità di ritorno e, grazie al sistema Multi Echo, riesce ad attraversare e definire sia la copertura vegetale primaria, sia quella secondaria (sottobosco) e quindi di raggiungere la superficie topografica. L'analisi dei tempi di ritorno consente la ricostruzione 3D del terreno con precisione verticale inferiore ai 10 centimetri (Fig. 5).

L'elevato dettaglio delle informazioni territoriali rese disponibili dai rilievi LiDAR permette il monitoraggio dei volumi degli interventi di scavo o di accumulo, la definizione delle geometrie dei movimenti di versante e l'analisi della dinamica evolutiva delle morfologie fluviali e della fascia costiera.

2. Rilievi fotografici da APR

L'approccio alla realizzazione dei rilievi da APR si basa su principi metodologici semplici, ma indispensabili:

1. pianificazione del volo;
2. definizione della missione;
3. rilievo topografico dei GCP (*Ground Control Point*);
4. acquisizione dei dati;



Figura 3 - APR modello NT8-C Airvision con LiDAR Yellow Scan (peso: 2,2 Kg).

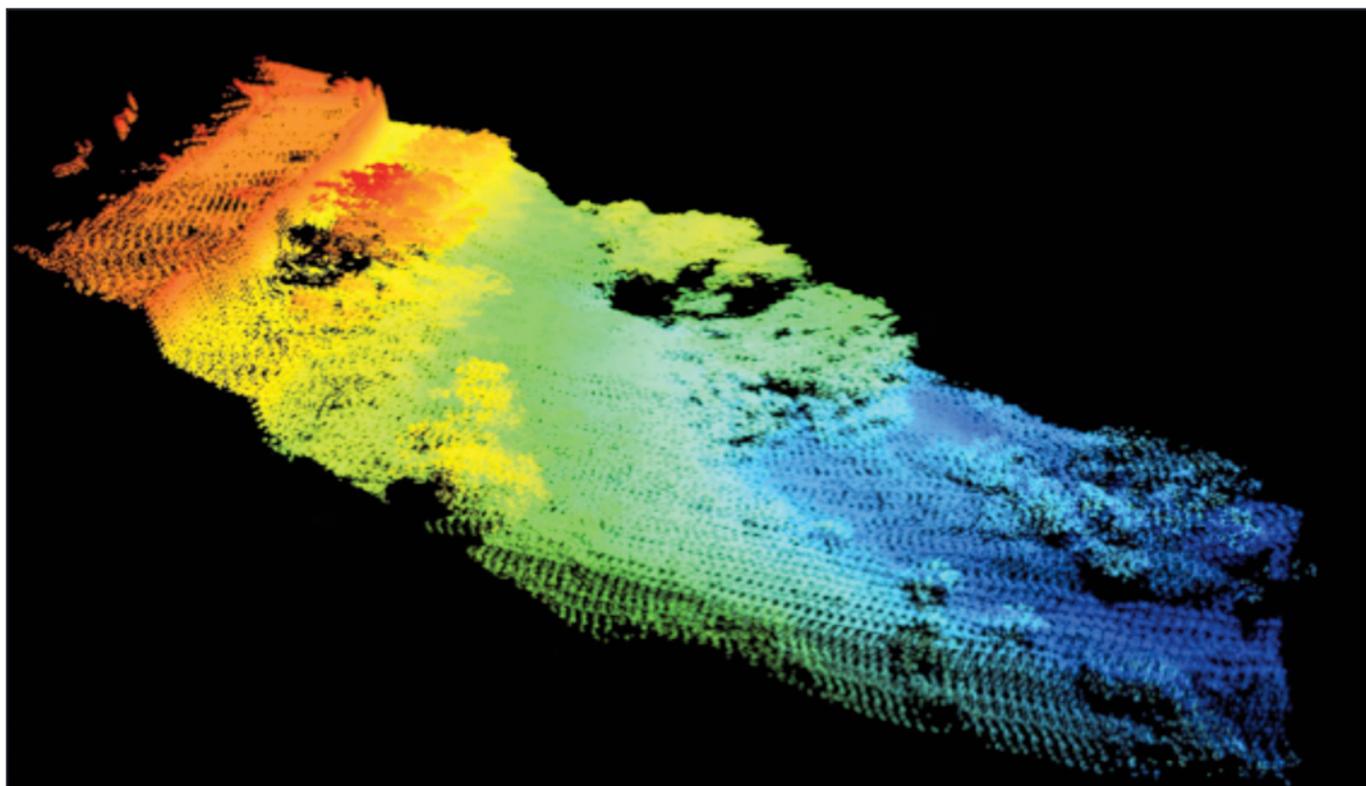


Figura 4 - Nuvola punti di un versante in frana realizzata da un rilievo LiDAR da APR (quota di volo 30 m).

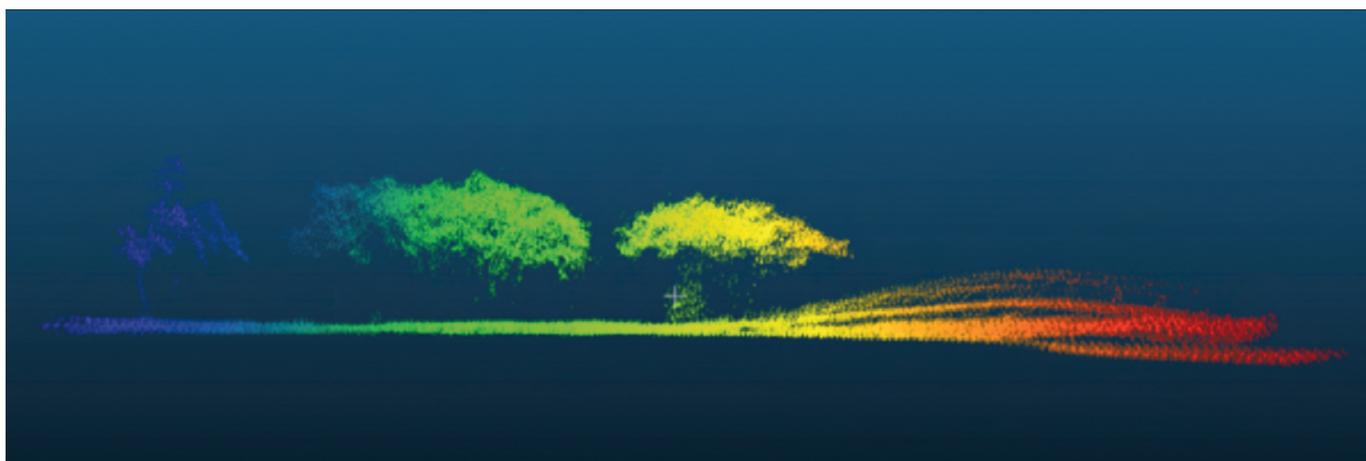


Figura 5 - Nuvola punti (in sezione) generata da un rilievo LiDAR da APR: è immediatamente realizzabile la separazione dei diversi eco corrispondenti alla vegetazione arborea, al sottobosco e alla quota terreno.

5. elaborazione e restituzione dei dati.

1. La pianificazione del volo inizia con la definizione dell'area sulla cartografia disponibile che permette di evidenziare, in una prima fase, eventuali punti critici, rappresentati da assi viari, aree urbanizzate o comunque densamente popolate e infrastrutture industriali. Su quest'immagine è possibile scegliere il punto più favorevole per il decollo, l'atterraggio e per definire l'area di volo. È necessario però verificare sempre, mediante un sopralluogo, che in zona non vi siano apparecchiature che possano interferi-

re con il sistema di comunicazione radio, in quanto un'eventuale interferenza potrebbe sottrarre al pilota il controllo del velivolo, con grave pericolo per il mezzo e per terzi.

2. La missione per un volo fotogrammetrico è costituita dalla definizione di una sequenza di percorsi rettilinei affiancati, detti "strisciate". Nella fotogrammetria aerea, ma più in generale per ogni dato rilevato dall'alto, si richiede che due immagini successive di una stessa strisciata rappresentino una parte comune di territorio per almeno il 60%; di conseguenza, su

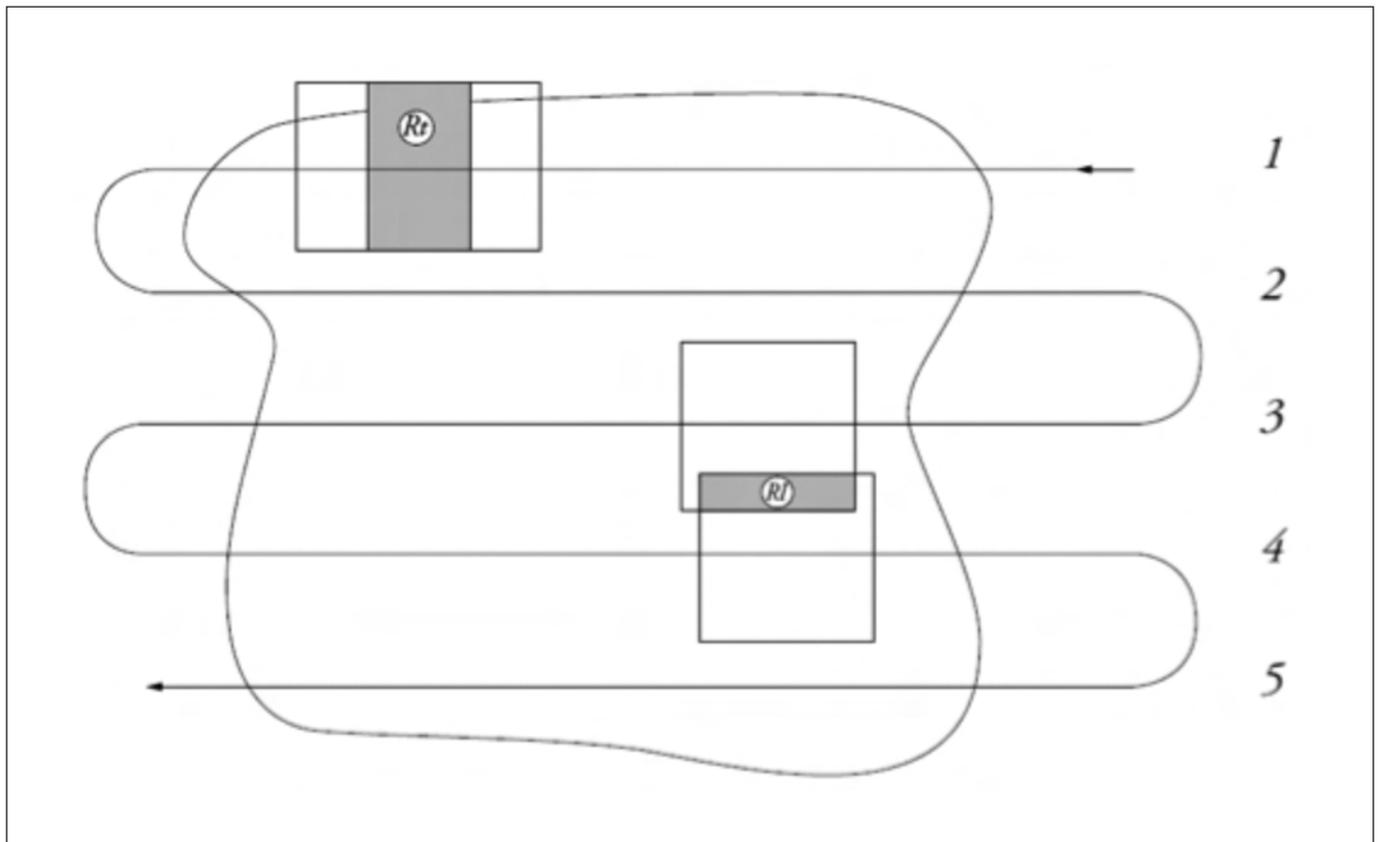


Figura 6 - Ipotesi schematica della traccia di volo.

ogni immagine ci sono fasce che rappresentano porzioni di territorio in comune con altre due immagini (Fig. 6).

Per potere ricostruire la forma di un oggetto o di una porzione di territorio è necessario anche introdurre nella pianificazione del volo, la quota della presa delle immagini e i parametri tecnici del sensore o della fotocamera e dell'obiettivo. Tutte queste informazioni costituiscono l'orientamento interno (O.I.) dell'immagine che ne permetteranno, in fase di elaborazione, l'allineamento con quelle immediatamente successive.

3. Le operazioni di campagna comprendono innanzi tutto la definizione dei punti di atterraggio e decollo nonché la delimitazione dell'area di volo, da interdire al personale non autorizzato. Quindi devono essere rilevati un sufficiente numero di punti topografici di controllo (GCP – *Ground Control Point*), evidenziabili sul terreno, che serviranno, in fase di *post processing*, alla sovrapposizione dei fotogrammi, alla loro georeferenziazione. Questi punti vengono posizionati, seguendo una maglia quadrata e per ogni singolo punto vengono acquisite le coordinate assolute (latitudine, longitudine, altitudine), tramite un GPS differenziale, con precisione centimetrica.

Queste attività vengono incluse nell'azione di Orientamento Esterno (O.E.; Fig. 7).

La distribuzione e la localizzazione dei GCP costituiscono un passaggio tipico per la realizzazione di un'ortofoto da cui estrarre una riproduzione digitale attendibile; non sfugge, infatti che la sovrapposizione di più punti tra le diverse immagini, generalmente in numero compreso tra 11 e 16, permette di annullare completamente l'errore relativo tra le diverse immagini e permette di forzare il sistema in un piano georiferito. Infine i GCP permettono di correlare tra loro le diverse quote, verificando su punti fissi noti, i possibili errori dell'asse z.

Per la georeferenziazione delle immagini acquisite con sensori "non fotografici", è necessario che questi punti di controllo coincidano con elementi di strutture (per esempio lo spigolo di una casa o l'angolo di una barriera frangiflutti o di un argine fluviale) riconoscibili nelle riprese. È comunque necessario prima di effettuare un volo, con qualsiasi sensore "non fotografico" realizzare prima un'ortofoto dell'area di interesse per creare così il sistema relativo di riferimento dei dati che successivamente verranno rilevati.



Figura 7 - In evidenza il GPC topografico relativo ad un fotogramma (quota di volo 50 m).

4. Per acquisire le immagini, l'APR viene portato manualmente in quota e, dopo avere regolato i parametri di scatto, intraprende la missione secondo un percorso prestabilito. Grazie alla facilità di sostituzione e ricarica rapida del sistema di alimentazione elettrico è possibile coprire estese superfici, nonostante la loro limitata autonomia che comunque è destinata ad estendersi in modo sicuramente rapido (Fig. 8).

Durante il volo, l'area coperta dall'APR, il percorso della sua missione e la sovrapposizione degli scatti sono tutti parametri tenuti sotto controllo tramite un programma installato, su un computer portatile, per la gestione del volo e corredato di *data link* per la trasmissione delle informazioni di navigazione controllate dal pilota che informa costantemente il pilota, comunicandogli anche lo stato di carica delle batterie ed eventuali anomalie segnalate dal sistema.

5. L'elaborazione e la produzione dell'ortofoto finale avviene utilizzando procedure automatiche e semi-automatiche basate su complessi algoritmi di calcolo che permettono di parametrizzare una superficie digitalizzata. Il primo passaggio consiste nell'individuazione di punti

omologhi su due o più immagini adiacenti relative alla stessa porzione di superficie fotografata che pur non essendo identiche presentano forti correlazioni (*image matching*).

La fase di elaborazione dei fotogrammi digitali viene eseguita mediante programmi specifici, con i quali è possibile trasformare l'ortofoto in un modello analitico del terreno.



Figura 8 - APR modello NT4-C Airvision con installata fotocamera Canon EOS-M da 18 Mpixel.

Questi programmi di elaborazione delle immagini consentono:

- L'orientamento esterno delle immagini e il loro allineamento;
- La generazione di nuvole del *Dense Cloud* (Fig. 9);
- La generazione della *mesh*: insieme di vertici, spigoli e facce che definiscono la forma di un oggetto poliedrico (le facce consistono solitamente di triangoli, quadrilateri od altri semplici poligoni convessi);
- La generazione della *texture*: immagini bidimensionali che vengono applicate ad un qualsiasi oggetto in 3 dimensioni per aggiungergli dettagli e renderlo più realistico;
- L'export di:
 - *Points cloud*: nuvola tridimensionale;
 - Ortofoto: mosaico completo dei fotogrammi elaborati (Fig. 10);
 - DEM: modello digitale delle elevazioni (Fig. 11).

Il modello digitale dell'evoluzione del terreno ha la stessa risoluzione dell'ortofoto (3 cm/px) e dall'immagine si può apprezzare la qualità dei dettagli topografici, che evidenziano anche i minimi particolari percepiti dall'elaborazione grafica, ma soprattutto è possibile creare una qualsiasi sezione digitale. Manifesto risulta il limite dato dalla copertura vegetale, sim-

boleggiata come una sorta di duomi poligonali, che non permette di rilevare la reale quota della superficie del terreno che è apprezzabile solo da un rilievo laser scanner LiDAR.

L'elaborazione dei dati derivati da sensori diversi da quelli fotografici, viene ottenuta utilizzando programmi dedicati, spesso forniti dagli stessi produttori dell'*hardware*. È comunque utile "appoggiare" questi rilievi a un precedente volo aerofotogrammetrico, in modo che i risultati possibilmente riportati su un Sistema Informatico Territoriale (GIS-GI), possono mostrare una continuità concettuale e spaziale.

3. Analisi dei prodotti

Il principale prodotto, risultato del processo aerofotogrammetrico, è l'ortofoto che può essere costituita da un fotomosaico che generalmente presenta sovrapposizioni, tra i diversi fotogrammi di almeno il 60% in senso frontale e laterale.

L'ortofoto permette un'analisi descrittiva del territorio, nonché l'apprezzamento, anche quantitativo, di aspetti botanici e agronomici.

Inoltre, è possibile elaborare modelli tridimensionali quali il DEM (Digital Elevation Model) che è usato spesso come termine generico al posto di DTM (Digital Terrain Model) senza specificare il tipo di elevazione del terreno (naturale o antropica) considerata nella modellizzazione.

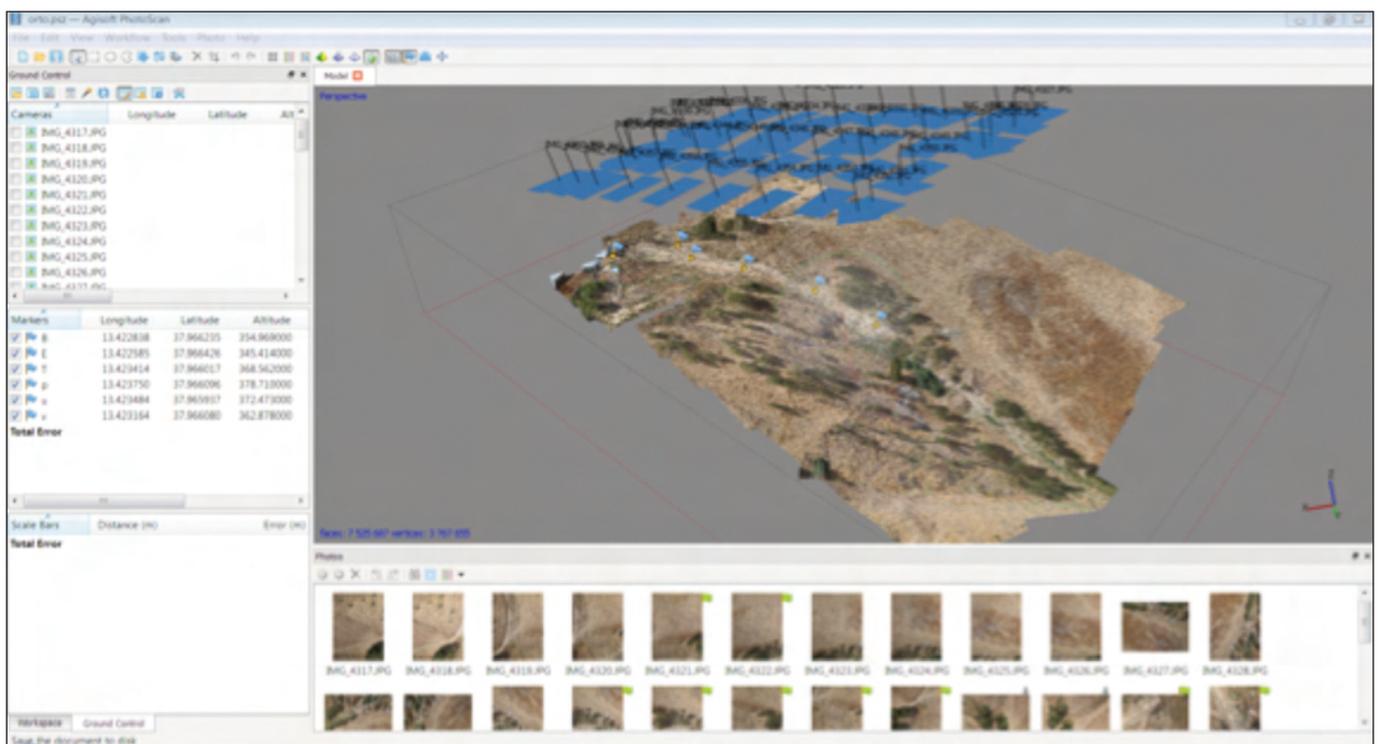


Figura 9 - Finestra di lavoro *Dense Cloud* in Photoscan.



Figura 10
Ortofoto dell'area di Contrada Roccabianca, Marineo (Palermo).

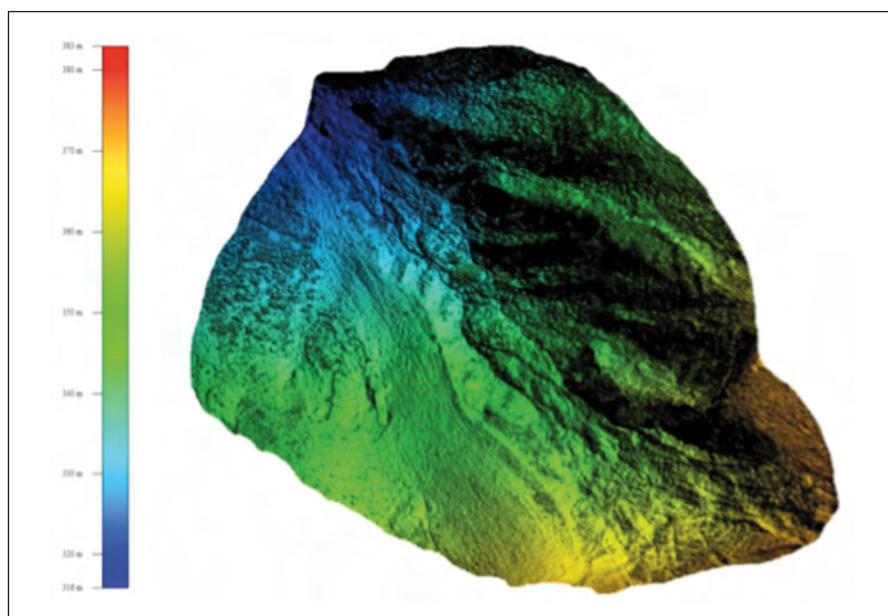


Figura 11
DEM dell'area di Contrada Roccabianca, Marineo (Palermo).

Il termine DEM venne utilizzato per la prima volta dallo U.S. Geological Survey, verso la fine degli anni '80, come: la rappresentazione digitale dell'elevazione della superficie, suddivisa in intervalli regolari in direzione orizzontale (x e y) e verticale (z). Il DEM è, di fatto, un modello di elevazione in 3D di una superficie, in formato digitale (RASTER).

In passato un buon DEM derivava da una complicata e costosa procedura di acquisizione dati, tramite sensori fissati a un satellite o a un aereo (il primo data-set acquisito dal satellite fu quello derivato da immagini dello Spot, nel 1986), pertanto, considerata la limitata risoluzione e la distanza, non si poneva una reale necessità di differenziazione del modello tra dati di superficie rilevata, alberi e case compresi e del terreno in senso stretto.

A differenza del DEM, il Modello Digitale del Terreno (DTM) fornisce informazioni di carattere quantitativo e qualitativo relative alla superficie terrestre,

decurtata dalla copertura arborea ed antropica, permettendo di quantizzare l'analisi della sua evoluzione, così da esaminare il reale andamento del terreno e della sua evoluzione (Fig. 12).

I prodotti possono essere ottenuti, utilizzando diverse apparecchiature che non sempre si prestano a molteplici usi, pertanto questi sono estremamente differenti in funzione delle caratteristiche degli APR e dei sensori utilizzati (fotografici e non):

- foto e video in HD possono essere realizzati con la maggior parte degli APR in commercio che variano nel costo in funzione della qualità della foto/videocamera;
- ortofoto deve essere realizzata con una macchina fotografica HD, stabilizzata e con una risoluzione superiore ai 18 megapixel, l'ortofoto dovrà essere "agganciata" a terra da un numero sufficiente di GCP (*Ground Control Point*), ben individuabili, la cui posizione deve essere acquisita mediante rilie-

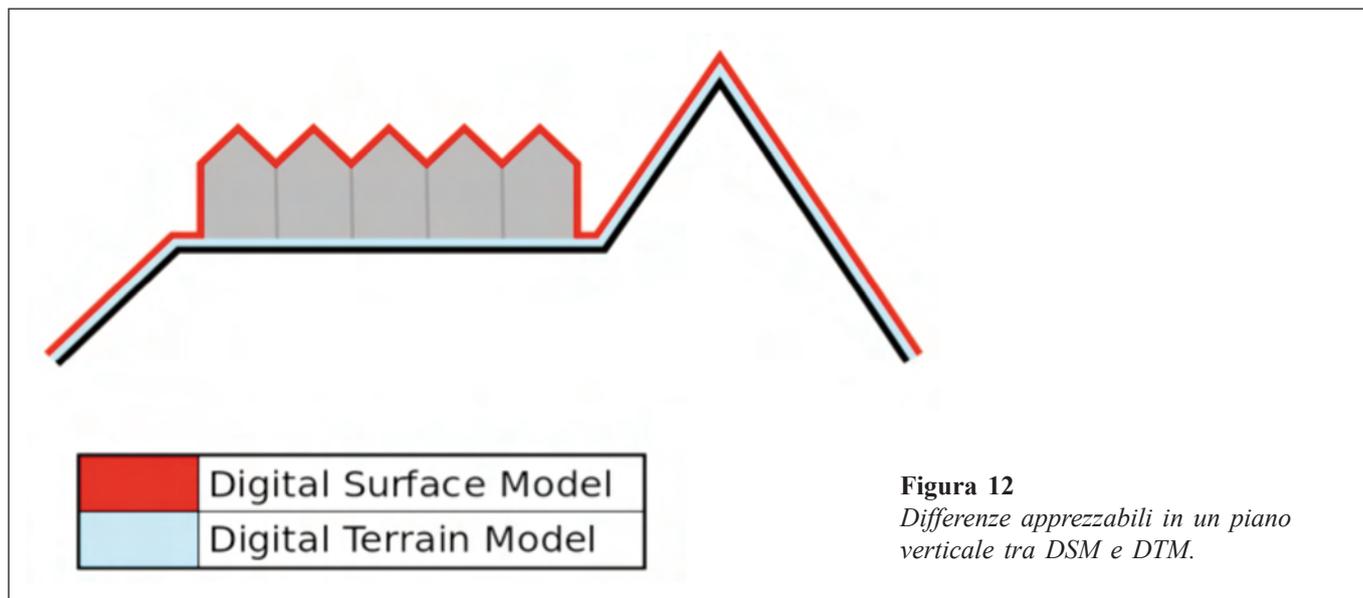


Figura 12
Differenze apprezzabili in un piano verticale tra DSM e DTM.

vo topografico, classico o con GPS differenziale; dall'ortofoto è sempre estraibile un DEM. Chiaramente la risoluzione dell'immagine (px/cm) varierà in base alle caratteristiche della macchina fotografica e alla distanza tra obiettivo e terreno (quota di volo). Eventualmente di porzioni limitate (prive di vegetazione) sarà possibile estrarre anche un DTM parziale;

- in aree vegetate o comunque poco accessibili è possibile eseguire un DTM solo ed esclusivamente mediante l'uso di laser scanner LiDAR, questo infatti permette di separare il rilievo del DEM, che comprenderà alberi cespugli e quant'altro presente sul terreno, dal DTM che mostrerà la superficie topografica nuda da cui estrarre la cartografia tecnica prodromica a qualsiasi progettazione; il DTM da LiDAR deve essere sempre accoppiato a una ortofoto che mostri la realtà dei luoghi a supporto e verifica delle scelte progettuali;
- immagini termografiche o con fotocamere spettrali o con altri sensori, possono essere realizzate con voli a diversa quota, ma è assolutamente necessario che anche queste vengano "agganciate" ad una preventiva ortofoto che guiderà l'analisi remota dei luoghi.

Conclusioni

Il presente articolo, lungi dal poter rappresentare in modo esaustivo un settore tecnologico estremamente variegato e inevitabilmente in espansione, si è prefisso di fissare alcuni punti di riferimento per l'uso "tecnico" delle immagini da APR.

Infatti in un contesto così dinamico si è notato che molto spesso si confonde una bella immagine con un

documento professionale che possa fare da base ad un qualsiasi processo tecnico.

Per questa ragione è assolutamente necessario ancorare qualsiasi azione tecnicamente rilevante al panorama normativo che regola l'uso degli APR, in modo da fornire un dato che comunque abbia una propria ragione d'essere sulla base di un regolamento.

Anche i prodotti ottenibili vanno attentamente differenziati, perché in funzione delle singole necessità è assolutamente indispensabile ricorrere a un sensore piuttosto che ad un altro, in quanto, il loro uso non consapevole, potrebbe portare a errori di base piuttosto vistosi.

Partendo da un unico mezzo di trasporto costituito da un qualsiasi APR (sia esso multicottero, ala fissa o altro ancora), risultati estremamente diversi sono ottenibili con sensori che permettono di rilevare e monitorare situazioni territoriali che una volta richiedevano l'impiego di numerosi giorni di indagini e costi elevati, spesso non confortati da risultati univoci.

È indubbio infine sottolineare che la tecnologia è in continua evoluzione e applicazioni del rilievo da remoto, che oggi neanche consideriamo, in un prossimo futuro faranno parte del nostro agire tecnico quotidiano.

Bibliografia

- Barnes J. (2013). *Livelli di vita*. 118 p. Einaudi.
- Cannarozzo G. (2012). *Orientamento e Restituzione, Unità T3*. Zanichelli ed.
- ICCD (2015). *Presentazione sito*. <http://www.iccd.beniculturali.it/index.php?it/98/aerofototeca-nazionale>.
- ARTA (2009). <http://www.sitr.regione.sicilia.it/content/view/28/52/> 6 Agosto 2009.
- Zhilin Li, Qing Zhu, and Gold G. (2010). *Digital terrain modeling: principles and methodology*. CRC press.

La propensione al dissesto idrogeologico nel territorio regionale siciliano quale elaborato di base per la ridefinizione delle zone omogenee di allerta per finalità di protezione civile

Giuseppe Basile - Geologo, Dirigente del Centro Funzionale Decentrato della Regione Siciliana

Antonio Bruccoleri - Geologo, Funzionario del Centro Funzionale Decentrato della Regione Siciliana

Maria Nella Panebianco - Architetto, Funzionario del Centro Funzionale Decentrato della Regione Siciliana

RIASSUNTO

L'articolo illustra le attività che il Centro Funzionale Decentrato della Regione Sicilia sta conducendo per la ridefinizione delle Zone Omogenee di Allerta per il rischio idrogeologico e idraulico. Lo studio propedeutico è rivolto alla individuazione della "propensione al dissesto idrogeologico", intesa come l'insieme di quei fattori predisponenti (susceptività) che possono determinare fenomeni franosi innescati da pioggia, ricorrendo a due parametri indicatori: l'inclinazione dei versanti e la litologia. Attraverso le elaborazioni derivate dai dati relativi ai circa 10.000 dissesti censiti mediante Google Earth, sono state individuate le classi caratteristiche dell'inclinazione dei versanti interessati dai fenomeni franosi (scorrimenti, scivolamenti e crolli) e la loro distribuzione all'interno delle Unità Litologiche. Utilizzando la classificazione ottenuta, è stata prodotta la mappa di propensione al dissesto idrogeologico che ha consentito di distinguere, nell'ambito del territorio regionale, macro-aree sulla base delle quali, tenendo conto delle caratteristiche climatiche prevalenti e dell'organizzazione idrografica, sono state ridisegnate le nuove Zone Omogenee di Allerta. La fase successiva consisterà nella sperimentazione di questa nuova suddivisione, provvedendo a conferire dinamicità al modello ottenuto in maniera tale da poter mettere in relazione le indicazioni di base con le precipitazioni.

ABSTRACT

This article describes the activities that the Sicilian Regional Functional Centre is running for the redefinition of the meteo-hydro Homogeneous Alert Zones. The preparatory study is directed to identifying the "propensity to hydrogeological instability", meaning the totality of those factors (susceptibility) that can create landslides induced by rain, using two indicative parameters: slopes declivity and lithology. Through the processing of data related to about 10,000 instabilities collected with Google Earth, distinctive classes of slopes affected by landslides (earth slides and earth slumps, debris and earth falls, rock falls) and their distribution in Lithostratigraphic Units have been identified. Using this classification, a map of propensity to hydrogeological instability has been produced, and it enabled the distinction of macro-areas on the basis of which the new Homogeneous Alert Zones have been reshaped, taking into consideration the prevalent climatic characteristics and the hydrographic organization. The next phase will consist in testing this new classification, giving dynamism to the obtained model in order to relate the basic indications to the rainfalls.

Introduzione

Con DPRS n° 626/GAB del 30/10/2014 è stato istituito, presso il Dipartimento Regionale della Protezione Civile, il Centro Funzionale Decentrato (CFD) della Regione Siciliana, attivo e operativo dal 4 novembre 2014 (ex Direttiva PCM del 27/02/2004 e ss.mm.ii., Legge n° 100 del 12/07/2012).

Nel tempo reale il CFD elabora, con cadenza quotidiana, l'Avviso regionale di protezione civile per il rischio meteo-idrogeologico e idraulico e, in occasione di eventi meteo rilevanti, effettua il monitoraggio dei fenomeni e dei relativi effetti al suolo.

Tra le varie attività svolte nel tempo differito, vengono elaborate analisi dei dati pluviometrici per verificare ed eventualmente modificare le soglie critiche di pioggia e di altezza idrometrica poste a base della valutazione dei livelli di allerta.

Una delle finalità del CFD, tra quelle previste dalla normativa, riguarda la ridefinizione delle Zone Omogenee di Allerta che la Direttiva PCM 27/02/2004 definisce quali "ambiti territoriali significativamente omogenei per l'atteso manifestarsi nel tempo reale della

tipologia e della severità degli eventi meteo-idrologici intensi e dei relativi effetti".

Al momento, la Sicilia è divisa in 9 Zone (vedi Fig. 1); tale suddivisione, "ereditata" da precedenti elaborazioni condotte da altri Uffici regionali, segue prevalentemente criteri morfologici (gli spartiacque dei bacini) e non tiene conto dei possibili effetti al suolo causati dagli eventi meteorologici in funzione delle caratteristiche geologiche del territorio.

L'anomalia più evidente è quella del territorio etneo, connotato da terreni prevalentemente lapidei che non producono fenomeni franosi di tipo scorrimento, inglobato in Zone di Allerta (la I a nord, la H a ovest) con caratteri litologici molto diversi.

Nell'ottica di migliorare le attività di previsione connesse all'allertamento con finalità di protezione civile per il rischio meteo-idrogeologico e idraulico, il CFD ha condotto uno studio specifico per la definizione della "propensione al dissesto idrogeologico" del territorio regionale così da ridefinire le Zone Omogenee di Allerta su basi geologiche.

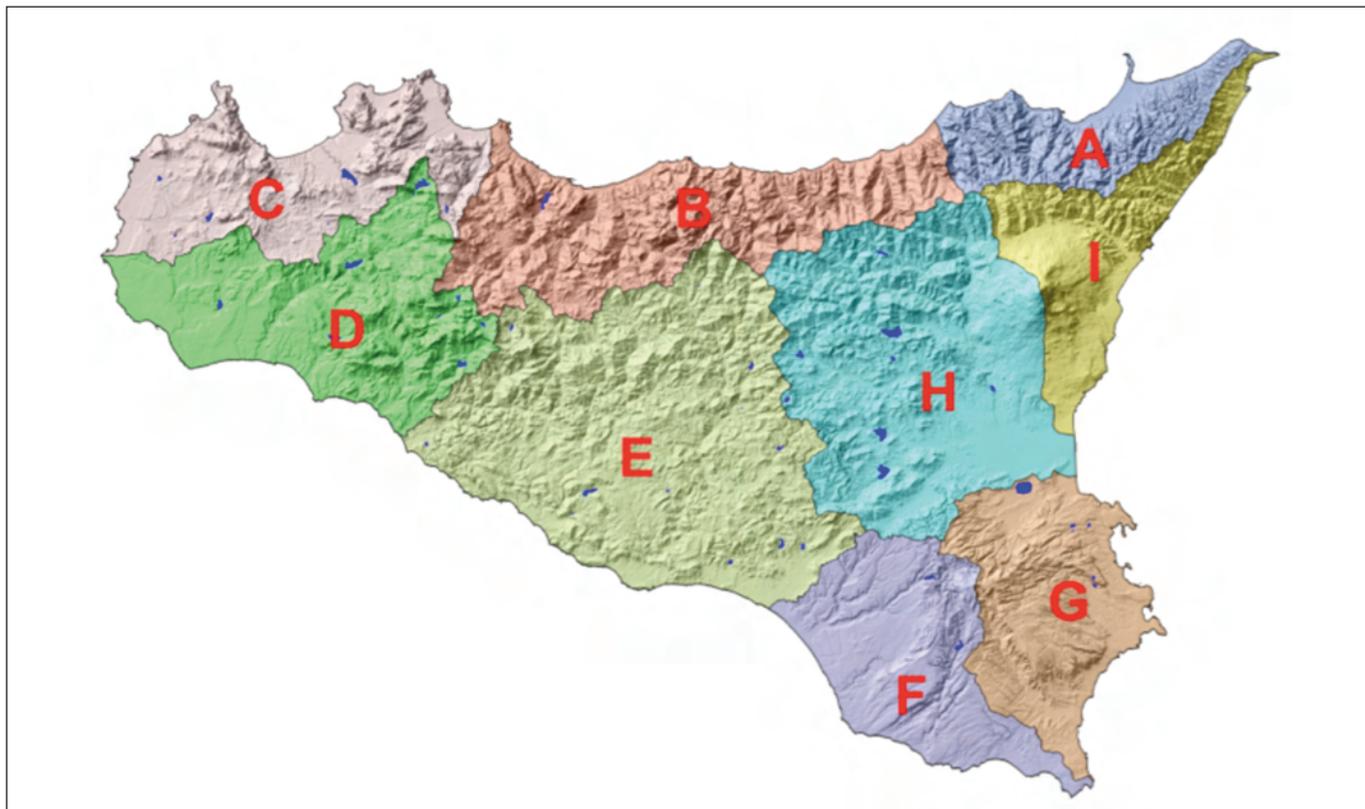


Figura 1 - Zone Omogenee di Allerta attuali.

La propensione al dissesto

Per “propensione al dissesto idrogeologico” si intende comunemente l’insieme di quei fattori predisponenti che possono determinare fenomeni franosi (susceptività) sotto la forzante di agenti innescanti quali, nel caso di interesse, le precipitazioni meteoriche.

La definizione della propensione al dissesto di un territorio è strettamente legata all’individuazione delle cause che determinano i fenomeni franosi; si tratta di una tematica estremamente complessa e non priva di aspetti non del tutto esplorati, soprattutto per quanto riguarda la predicibilità degli eventi gravitativi.

Infatti, non è sempre detto che in una zona con una elevata propensione al dissesto vi sia evidenza di un fenomeno franoso: semplicemente, al momento dell’osservazione il dissesto non si è ancora manifestato per il mancato contributo dei fattori innescanti (o è avvenuto molto tempo prima e non vi sono segnali freschi riconoscibili).

Il percorso di ridefinizione delle Zone Omogenee di Allerta, scopo del Centro Funzionale Decentrato, parte dall’elaborazione di una mappa di propensione al dissesto valida per il territorio regionale, utile a individuare macrozone nelle quali è possibile attendersi, a seguito di fenomeni piovosi, effetti al suolo di natura analoga.

A tal fine, l’approccio seguito è di tipo deterministico: laddove si ha contezza dell’esistenza di un

fenomeno franoso, evidentemente devono esserci condizioni tali da favorirne l’insorgenza o la sua eventuale riattivazione, se le condizioni al contorno lo consentono. Non disponendo di informazioni puntuali (caratteristiche geotecniche delle terre, assetto idrogeologico locale) e tenendo conto delle finalità di carattere generale dello studio e delle scale di lavoro, si è stabilito di fare riferimento alla litologia e all’inclinazione dei versanti quali fattori ponderabili in grado di condizionare la manifestazione degli eventi gravitativi di versante. Per studi di dettaglio, potrebbero essere prese in considerazione altre variabili (per esempio, vegetazione, convessità dei versanti, densità di drenaggio, vicinanza a strutture tettoniche) a condizione di riuscire a stabilire una corrispondenza numerica con l’occorrenza dei dissesti.

Lo schema concettuale adoperato è quello rappresentato nel diagramma di Figura 2.

Lo studio, effettuato integrando le informazioni del PAI e del DRPC con quelle derivanti da un censimento dei fenomeni di dissesto geomorfologico – di tipo puntuale, non areale – che interessano prevalentemente la viabilità mediante l’osservazione delle immagini di Google Earth (che coprono un intervallo temporale dal 2002 al 2016) lungo le strade percorse dalla Google Car (Fig. 3), riguarda le seguenti tipologie di fenomeni franosi (grafico seguente):

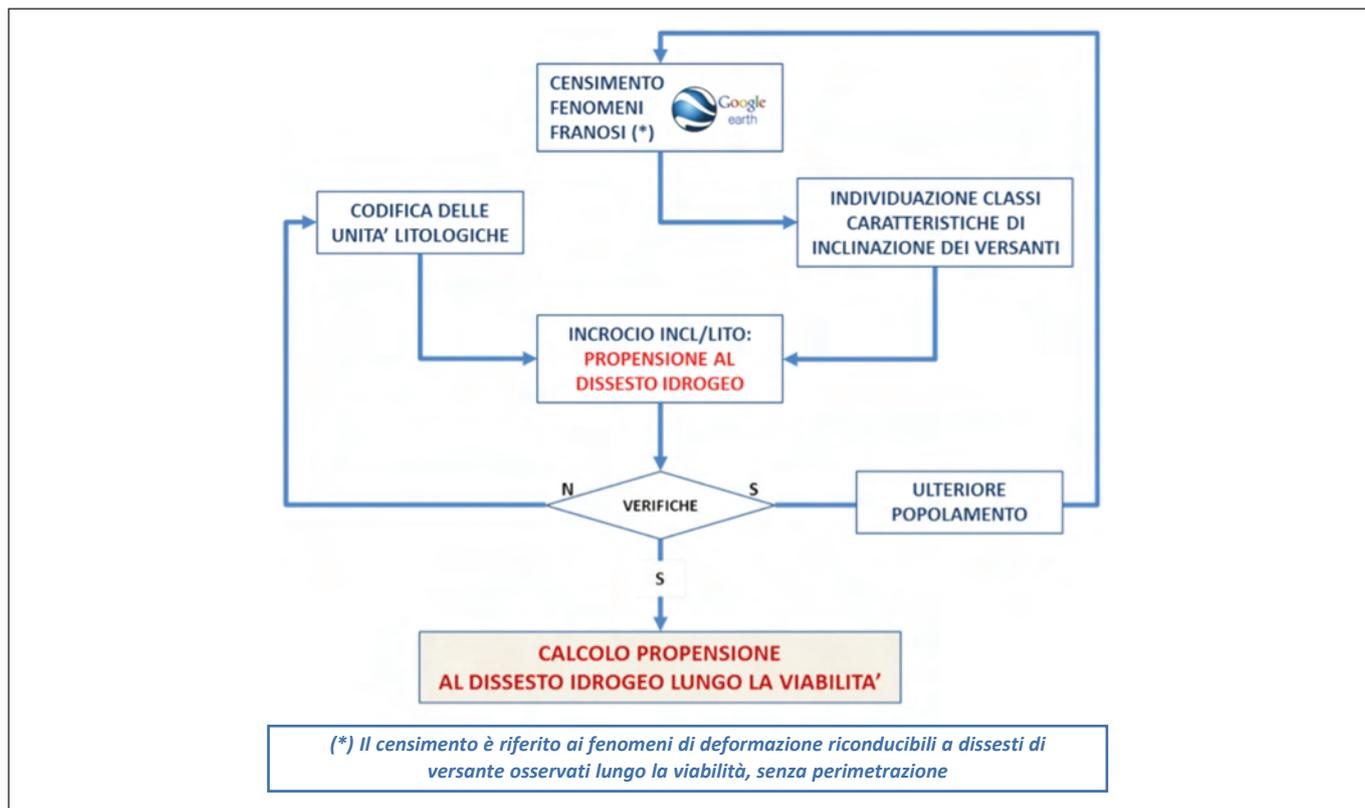


Figura 2 - Schema dell'impostazione metodologica dello studio.

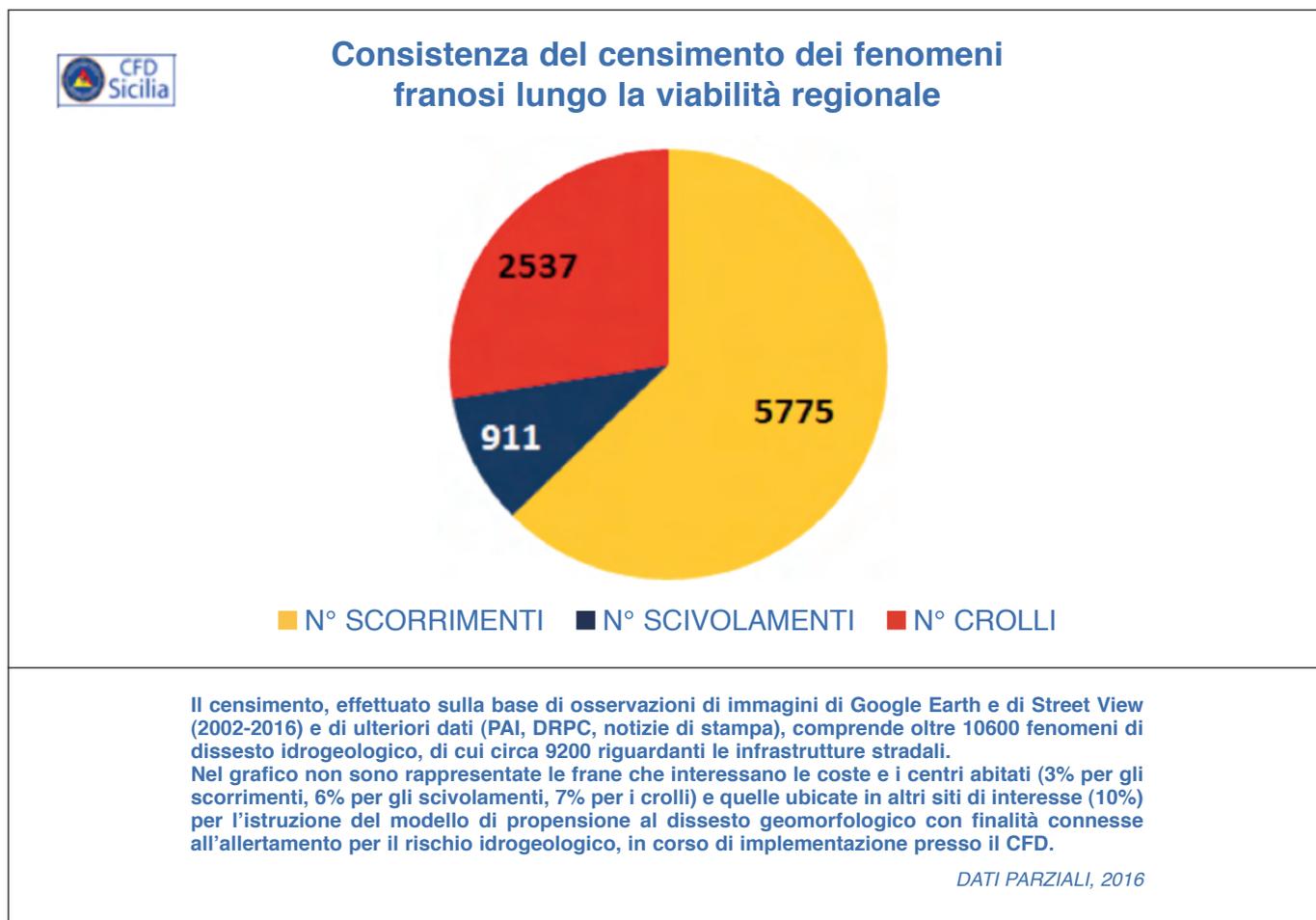


Figura 3 - Dati sintetici del censimento delle frane.

Scorrimenti	Scivolamenti	Crolli
< 6°: nessuno o occasionali	< 18°: nessuno o occasionali	< 19°: nessuno o occasionali
6°-9°: fenomeni lenti	18°-26°: fenomeni rapidi nell'ambito di coltri detritiche a spese di Unità argillose	19°-23°: fenomeni nell'ambito di coltri detritiche a spese di Unità litoidi o nell'ambito di Formazioni rocciose fratturate
9°-35°: fenomeni tipici di scorrimento roto-traslazionale e colata	26°-60°: fenomeni rapidi e molto rapidi nell'ambito di coltri detritiche a spese di Unità argillose e Unità litoidi	> 23°: fenomeni di crollo, ribaltamento, rotolamento

Tabella 1 - Limiti degli intervalli di inclinazione dei versanti per ciascun tipo di frana.

- **frane di scorrimento:** dissesti a componente rototraslazionale e dissesti derivanti da processi di deformazione plastica più o meno intensi in terreni prevalentemente argillosi;
- **frane di scivolamento:** dissesti a componente planare in terreni prevalentemente argillosi e detritici e nell'ambito delle coltri di alterazione delle rocce litoidi;
- **frane di crollo:** dissesti dovuti a dislocazione di blocchi di roccia, compresi i ribaltamenti e i rotolamenti.

La scelta di identificare i dissesti prevalentemente lungo la viabilità si inquadra in un più ampio progetto del Dipartimento Regionale della Protezione Civile volto a stimare la vulnerabilità della rete stradale siciliana nei confronti dei fenomeni di natura idrogeologica, tenuto conto della stretta relazione esistente tra collegamenti viari e attività dell'uomo.

In corrispondenza di ciascun punto censito, dal DTM 2x2 è stata ricavata l'inclinazione media dei versanti all'interno di buffer di dimensioni variabili in funzione del tipo di frana e quindi sono state calcolate, con procedure di tipo statistico per minimizzare gli errori (di posizione, di proiezione, di traslazione) insiti nella procedura adoperata, le classi caratteristiche di inclinazione dei versanti per ciascun tipo di frana, con i risultati in Tabella 1 e in Figura 4.

I dati ottenuti sono stati incrociati con quelli della litologia regionale, prodotto realizzato nell'ambito della Linea di intervento 2.3.1.C(a) del PO FESR Sicilia 2007-2013 (Fig. 5), individuando "pesi" (Tab. 2) tali da identificare distinte fenomenologie di dissesto idrogeologico, approccio seguito frequentemente per questo tipo di analisi territoriale (v. Bibliografia).

Sebbene siano stati elaborati prodotti per ciascun tipo di dissesto (scorrimenti, scivolamenti, crolli), si è preferito puntare su una mappa che permettesse una rappresentazione unica della propensione al dissesto idrogeologico, pur perdendo qualche dettaglio poco significativo per gli scopi del lavoro.

Sono state condotte numerose verifiche di congruità, sia visuali (confronti tra i dati di propensione ottenuti e quanto osservabile su Google Earth), sia numeriche secondo il seguente approccio:

- 1) individuazione della lunghezza dei tratti stradali per ciascuna Formazione geologica attraversata;
- 2) conteggio del numero e tipo di frane censite nell'ambito di ciascun tratto di strada e incrocio con le Formazioni geologiche;
- 3) calcolo del rapporto tra numero di frane e la lunghezza del tratto stradale per ogni Formazione geologica.

Tali operazioni hanno permesso di rilevare i casi di "non coerenza", cioè le discordanze tra tipo di frana e codice attribuito all'Unità Litologica, con il risultato di adattare il modello ai contesti reali.

Ovviamente, vi sono dei limiti oggettivi nei dati utilizzati per lo sviluppo del modello:

- il censimento dei fenomeni franosi lungo la viabilità è condizionato dalla qualità delle immagini di Google Earth e dal loro aggiornamento; per quanto possibile, sono stati esclusi segni di deformazione non direttamente riconducibili a fenomeni di versante (per es.: cedimento dei rilevati stradali);

Frequenza empirica dei dissesti censiti, per tipo, e relativi campi di rappresentatività

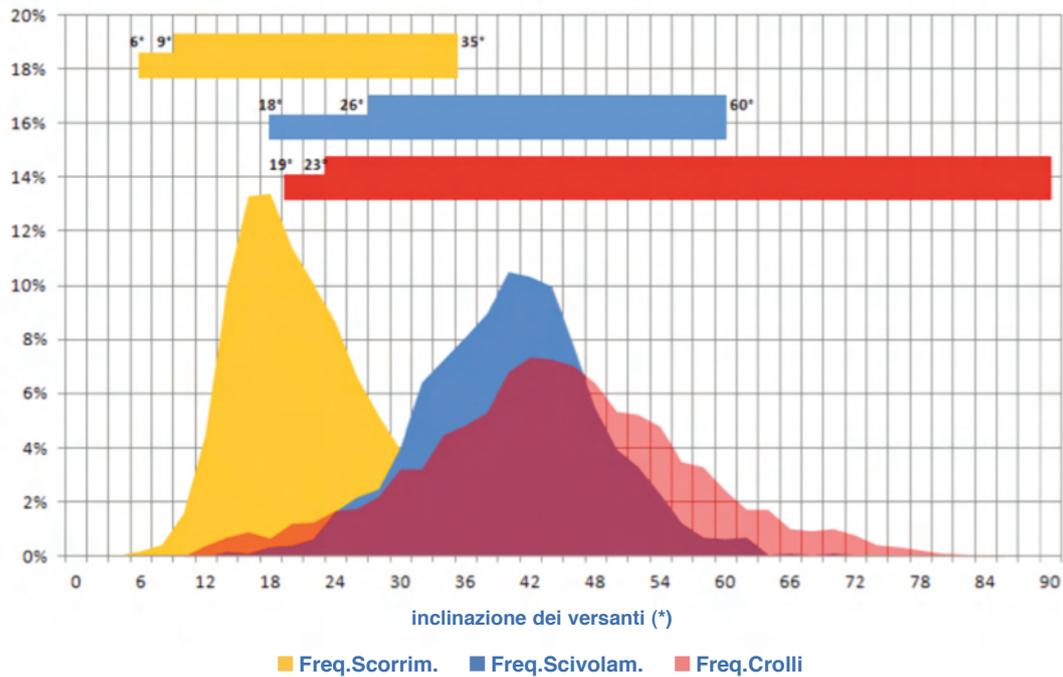
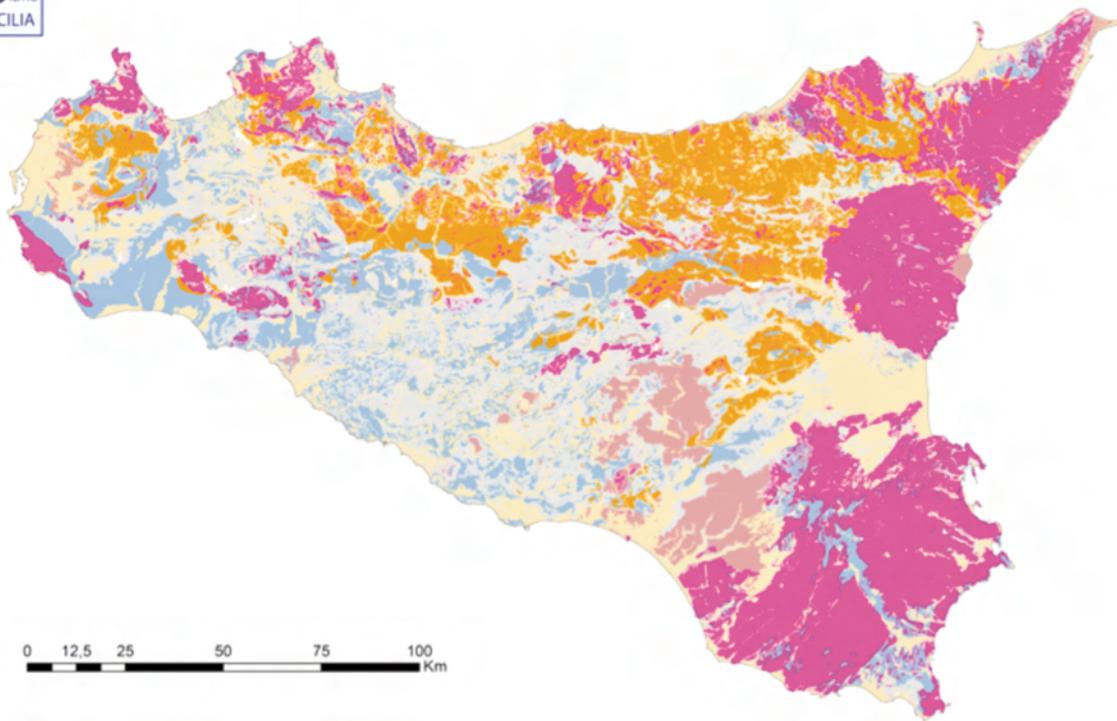


Figura 4 - Frequenze empiriche e intervalli di rappresentatività.



Carta Litologica della Sicilia - Legenda:

UC- Unità di copertura detritica	UCG- Unità clastiche granulari	UTB- Unità torbiditiche
UM- Unità miste	UA- Unità argillose	UL- Unità litoidi

Figura 5 - Carta litologica semplificata della Regione Siciliana.
(Fonte: DRPC-Sicilia, PO FESR 2007-2013, Linea di intervento 2.3.1.C)

Tipo di fenomeni attesi	Litologie preval. argillose	Litologie con facies miste	Litologie preval. litoidi
Assenti o occasionali	0	0	0; 200-500
Frane lente o molto lente in terreni coesivi	4	2	
Frane da lente a moderatamente veloci in terreni coesivi	10-14	5-7	
Frane veloci (scivolamenti rapidi) in terreni coesivi	30	15	
Fenomeni di crollo generati nell'ambito di coltri detritiche			60
Fenomeni di crollo in rocce molto fratturate e scivolamento rapido di detrito			700
Fenomeni di crollo in rocce da molto a poco fratturate e scivolamento rapido di detrito			1500

Tabella 2 - *Pesi applicati alle diverse combinazioni "litologia/inclinazione".*

- l'individuazione delle classi caratteristiche di inclinazione dei versanti è stata condotta utilizzando il DTM della Regione Siciliana del 2008 (maglia 2x2 metri) che, in diverse occasioni, ha mostrato alcune imprecisioni che, inevitabilmente, si riflettono sui calcoli;
- per la classificazione litologica su base regionale, è stato adoperato un prodotto che ha il suo optimum applicativo per scale inferiori o uguali a 1:50.000, pertanto il modello non può essere adoperato per mappe di dettaglio e quindi per finalità di pianificazione urbanistica.

Per la rappresentazione dei risultati su base regionale, è stato adoperato il DTM con maglia 20x20 metri; ciò ha comportato il calcolo di un coefficiente di correlazione (risultato pari a circa 0.8) per tenere conto della differenza dei valori dell'inclinazione dei versanti ottenuti dal DTM con maglia 2x2 metri.

L'analisi della mappa ottenuta (Fig. 6) consente di identificare macro-aree in cui si riconoscono, a meno di situazioni localizzate, condizioni di propensione al dissesto relativamente omogenee. Pur essendo già ipotizzabili i regimi pluviometrici responsabili dell'insorgenza dei fenomeni gravitativi, per l'elaborazione dell'Avviso regionale di protezione civile per il rischio idrogeologico e idraulico occorrerà individuare le soglie critiche di pioggia al di sopra delle quali le condizioni di propensione possono tradursi in attivazioni di dissesti geomorfologici.

In sintesi:

- l'area dell'Etna, il settore Sud-orientale e la porzione più occidentale dell'Isola manifestano una

propensione prevalentemente nulla o bassissima a qualsiasi tipologia dissesto, fatti salvi occasionali fenomeni di crollo e, in presenza di termini sciolti, di scorrimento o scivolamento in corrispondenza dei pendii con le pendenze più elevate;

- i settori centrale e settentrionale dell'Isola mostrano una propensione prevalentemente alta sia ai dissesti tipici delle unità argillose-miste (deformazioni plastiche, colamenti lenti, colamenti, scorrimenti e colamenti rapidi), sia ai fenomeni di crollo/ribaltamento sui terreni lapidei o di scivolamento rapido in presenza di coperture detritiche. Le tipologie di dissesti che possono innescarsi sono condizionate dalle caratteristiche degli eventi meteo. Nell'ambito di queste aree, comunque, si distinguono porzioni di territorio in cui si concentrano fasce a propensione elevata (ad es. Sicani Nord-occidentali, settore occidentale dei Nebrodi e settore orientale delle Madonie);
- in tutto il settore Nord-orientale e in corrispondenza di alcune zone del versante tirrenico la propensione ai dissesti risulta molto alta sia per le unità argillose-miste, sia per i terreni lapidei caratterizzati dalla presenza o meno di coperture detritiche.

Le nuove zone di allerta

Sulla base dei contenuti della mappa regionale di propensione al dissesto idrogeologico per frane innescate da pioggia, sono state ridisegnate le nuove Zone di Allerta (Fig. 7).

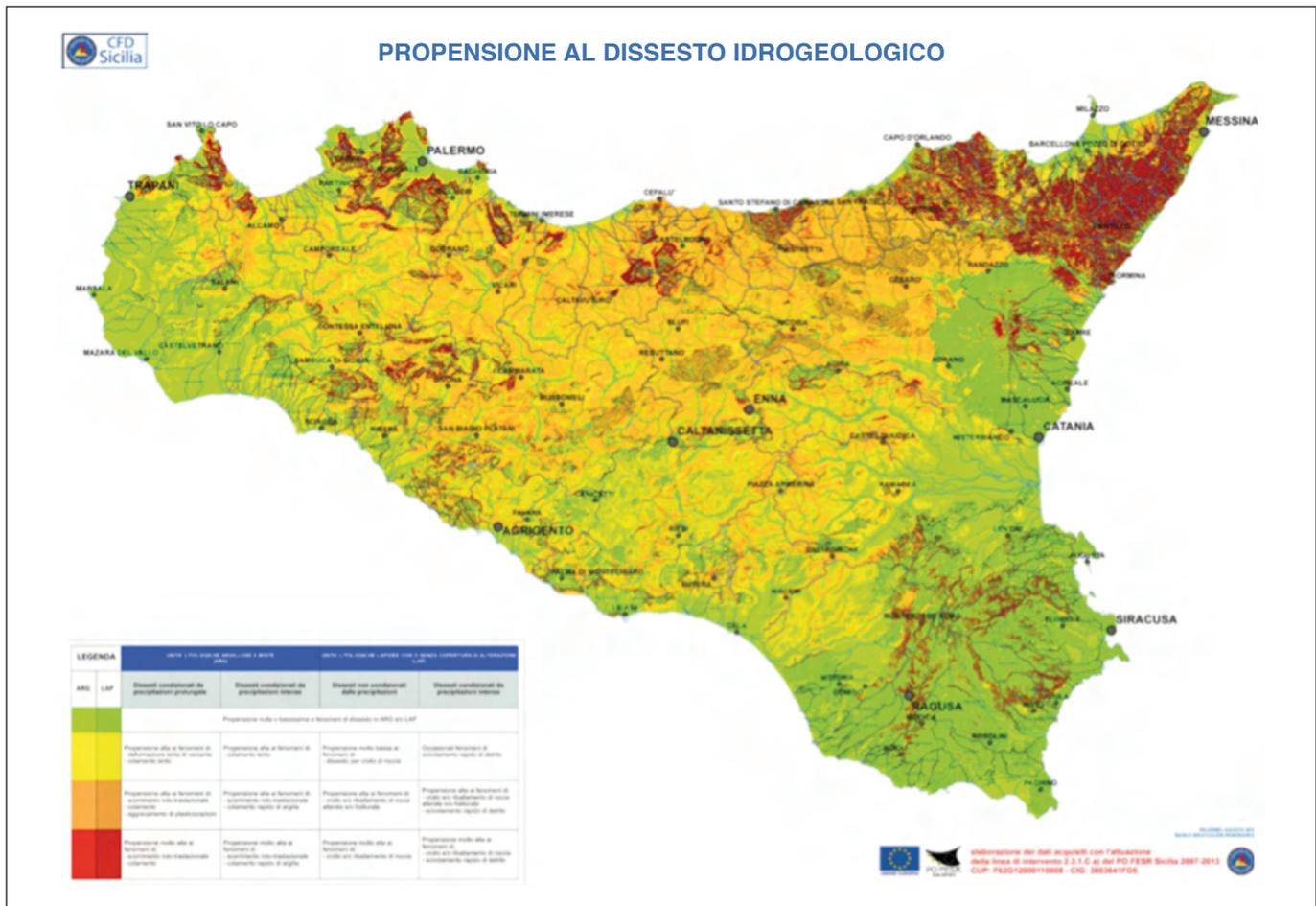


Figura 6 - La mappa di propensione al dissesto idrogeologico del territorio regionale.

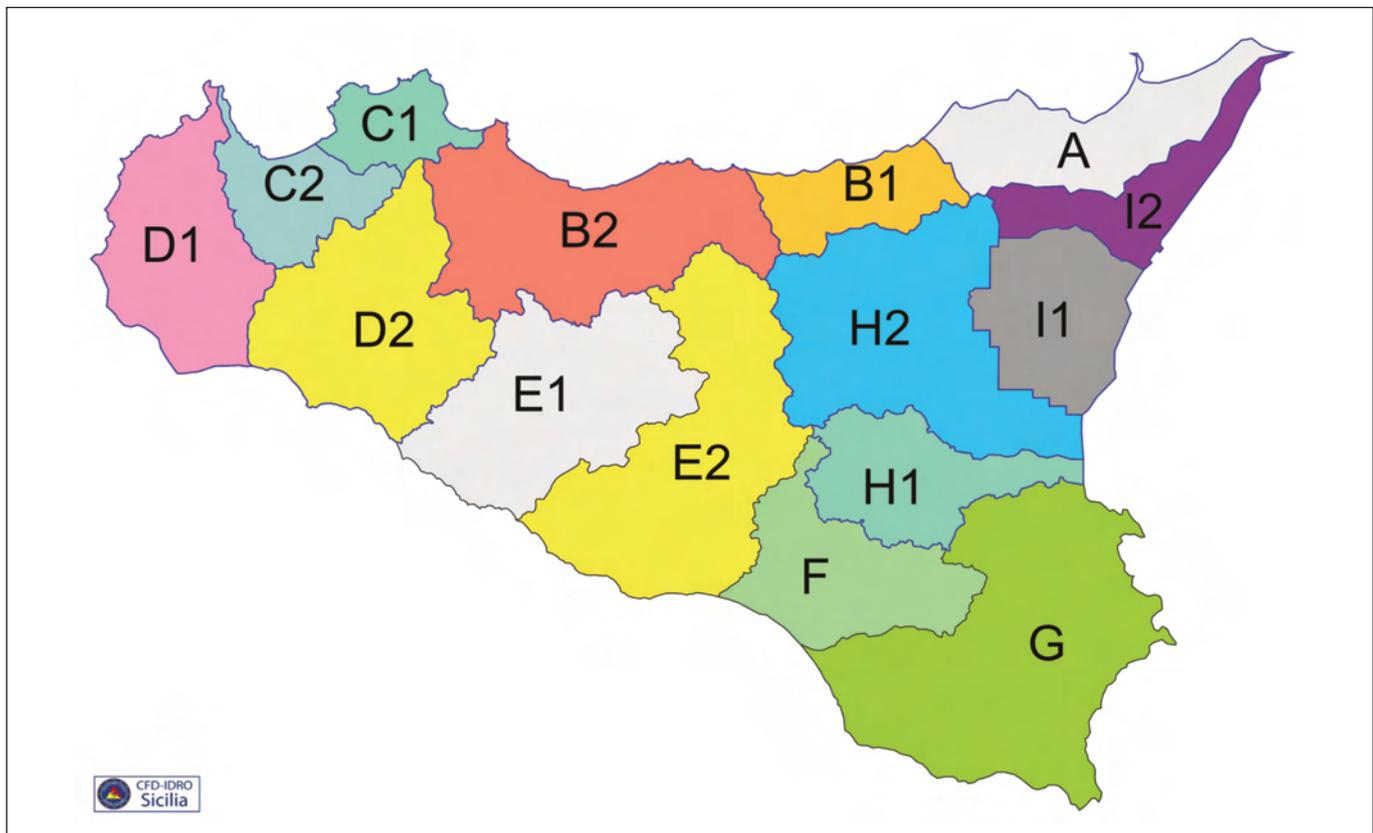
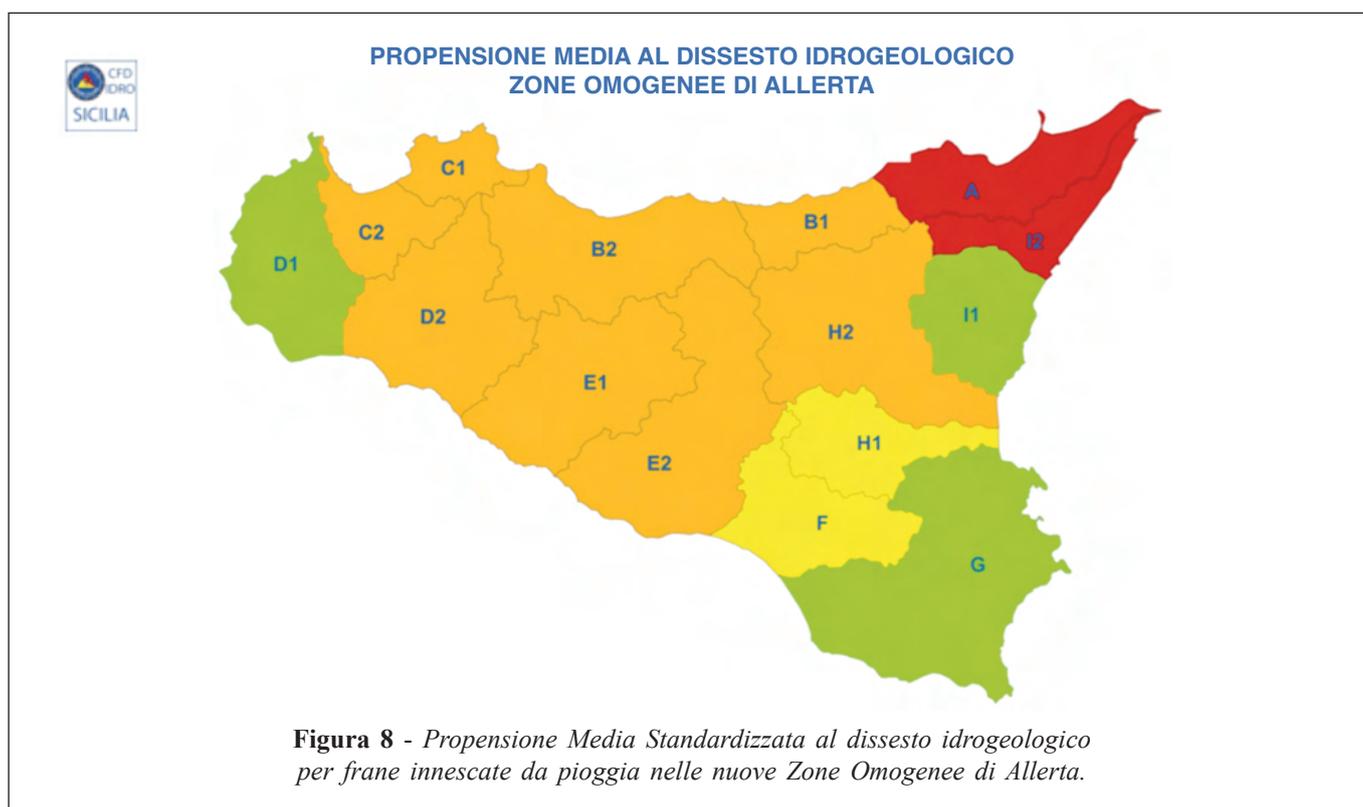


Figura 7 - Le nuove Zone Omogenee di Allerta in fase di verifica funzionale.

Zona	P.M.St.	AREA GEOGRAFICA	NOTE
A	1.0	Sicilia nord-orientale (versante tirrenico)	<ul style="list-style-type: none"> • Si sta valutando l'opzione di differenziare le porzioni montane delle Zone di Allerta D2, E1 e E2 per tenere conto delle condizioni climatiche, solitamente differenti rispetto alle aree vallive • Per la Zona G, si sta valutando l'opzione di differenziare il versante mediterraneo da quello ionico
B1	0.7	Sicilia settentrionale (versante nebroido)	
B2	0.7	Sicilia settentrionale (versante madonita)	
C1	0.7	Monti di Palermo	
C2	0.7	Monti di Trapani	
D1	0.0	Sicilia occidentale	
D2	0.7	Bacino del Fiume Belice e altri minori	
E1	0.7	Bacino del Fiume Platani e altri minori	
E2	0.7	Bacino del Fiume Imera meridionale e altri minori	
F	0.3	Bacini dei Fiumi Gela e Acate e altri minori	
G	0.0	Altopiano ibleo	
H1	0.3	Bacino meridionale del Fiume Simeto (F. Gornalunga)	
H2	0.7	Bacino settentrionale del Fiume Simeto (F. Dittaino e F. Simeto s.s.) ad eccezione della porzione ricadente sul Monte Etna	
I1	0.0	Monte Etna	
I2	1.0	Sicilia nord-orientale (versante ionico)	

Tabella 3 - Caratteristiche sintetiche delle nuove Zone Omogenee di Allerta.
(P.M.St. = Propensione Media Standardizzata)



La perimetrazione, attualmente in fase di sperimentazione, tiene conto anche di altri fattori:

- la differenza climatica tra i tre versanti (tirrenico, mediterraneo, ionico);
- l'integrità a livello di bacino idrografico in coerenza con i criteri di valutazione del rischio idraulico (il cui allertamento si basa su un modello, messo a punto dall'Università di Messina, che utilizza la piattaforma Delft-FEWS).

Questa nuova delimitazione comporta l'incremento da 9 a 15 del numero delle Zone di Allerta, permettendo una più dettagliata identificazione di quei contesti territoriali le cui risposte in termini di effetti al suolo in occasione degli eventi meteo possano ritenersi omogenei (Tab. 3 e Fig. 8).

Conclusioni

I risultati ottenuti con l'elaborazione della mappa di propensione al dissesto hanno permesso una suddivisione del territorio regionale in modo coerente con quelle che sono le sue caratteristiche fisiche, ma la loro validità sarà sottoposta ad una fase di test attraverso la quale verificarne l'efficacia in termini di allertamento per il rischio idrogeologico e idraulico.

Naturalmente, il modello conseguito è statico in quanto basato su caratteristiche proprie del territorio e manifesta l'esposizione al dissesto idrogeologico a prescindere da quelli che possono essere gli impulsi esterni di attivazione del dissesto medesimo (le precipitazioni meteoriche).

Pertanto, il passo successivo consisterà nell'introdurre il fattore dinamico, provvedendo all'individuazione delle soglie di innesco dei fenomeni franosi, in termini di precipitazioni prolungate e intense, sulla base delle ricerche in corso.

I risultati verranno integrati con gli esiti di un progetto in fase di elaborazione da parte del Dipartimento Regionale della Protezione Civile che avrà come scopo l'identificazione di indicatori parametrici di innesco dei fenomeni franosi attraverso azioni di monitoraggio strumentale di siti specifici, con la possibilità di estendere i risultati da alcuni casi di studio a molti casi applicativi procedendo, se sarà possibile, sulla base del principio di verosimiglianza.

L'affinamento del grado di conoscenza passa anche dall'ottimizzazione della rete regionale di monitoraggio meteorologico, attualmente non soddisfacente per le esigenze previsionali del CFD (densità media ≈ 1.2 stazioni/100 kmq); al riguardo, la Giunta Regionale, con deliberazione n° 374 del 08/11/2016, ha apprezzato il programma di integrazione del sistema di rilevazione meteorologica grazie al quale si potrà sensibilmente migliorare la copertura territoriale (densità media > 2 sta-

zioni/100 kmq), riducendo l'estensione media dei topoi per ciascuna stazione dagli attuali 83 kmq a 45 kmq.

Un altro importante tassello nell'obiettivo di aumentare l'attendibilità delle valutazioni effettuate dal CFD sarà quello di conseguire un modello di previsioni meteorologiche a scala limitata, tenuto conto che le attuali previsioni meteorologiche predisposte dal Centro Funzionale Nazionale non sempre rappresentano adeguatamente le peculiarità dei vari settori del territorio regionale.

Si ritiene che il completamento di queste attività possa condurre a un livello di maggiore attendibilità delle valutazioni del rischio idrogeologico e idraulico effettuate dal CFD, auspicando così una più efficace azione da parte degli Enti Locali nell'attuare le misure di mitigazione previste nella pianificazione di protezione civile.

Bibliografia

- Bartolomei A., Brugioni M., Canuti P., Casagli N., Catani F., Ermini L., Kukavcic M., Menduni G., Tofani V. (2006). Analisi della suscettibilità da frana a scala di bacino (Bacino del Fiume Arno, Toscana-Umbria, Italia). *Giornale di Geologia Applicata* 3 (2006) 189-195.
- Basile G. (2007). La determinazione delle soglie critiche di pioggia dei fenomeni franosi per finalità di protezione civile. *Lo stato dell'arte in Sicilia. Geologi di Sicilia*, 1, 2007.
- Basile G., Panebianco M. (2013). *Experimental Alert Model for Hydrogeological Risk: a case study in Sicily. Landslide Science and Practice*, vol. 2: Early Warning, Instrumentation and Monitoring, Springer, 603-610, 2013.
- Demoulin A., Chung C. (2007). Mapping landslide susceptibility from small datasets: A case study in the Pays de Herve (E Belgium). *Geomorphology* 89 (2007) 391-404.
- Doratti M., McColl C., Tweeddale C. (2002). *Landslide Prediction Study. BCIT Geographic Information Systems. Advanced Diploma Program*, May 2002.
- Foumelis M., Lekkas E., Parcharidis I. (2004). Landslide susceptibility mapping by GIS-based qualitative weighting procedure in Corinth Area. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, vol. XXXVI, 2004.
- Manzo G. (2010). Applicazioni di tecniche GIS e modelli di suscettibilità per la previsione del rischio da frana a scala regionale. Dottorato di ricerca in Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze, 2010.
- Oddo C. (2016). Il dissesto idrogeologico in Sicilia: uno studio preliminare delle possibili determinanti delle frane. Università degli Studi di Palermo. Scuola Politecnica. Corso di Laurea in Statistica per l'Analisi dei Dati. Tesi di stage. Anno Accademico 2015-2016.
- Poli S., Sterlacchini S. (2007). Landslide Representation Strategies in Susceptibility Studies using Weights-of-Evidence Modeling Technique. *Natural Resources Research*, Vol. 16, No. 2, June 2007.
- Puglisi C., Campolo D., Falconi L., Leoni G., Lumaca S. (2012). Landslide hazard assessment project in the Messina municipality area (Sicily, Italy): preliminary remarks. *ENEA Technical Papers*, 2012.
- Zorn M., Komac B. (2004). Deterministic Modeling of Landslide and Rockfall Risk. *Acta geographica Slovenica*, 44-2, 2004, 53-100.

Messa in sicurezza di un versante a monte della strada comunale Copanello Alto-Torrazzo-Caminia nel Comune di Stalettì (CZ) attraverso un intervento di rafforzamento corticale (Parte prima)

Orazio Barbagallo - Docente a contratto di Geologia Applicata Corso di Laurea AGRINA-UniMe
Arcangela Le Pira - Dirigente Servizio S402 RII - Dipartimento Protezione Civile Regione Sicilia

RIASSUNTO

In questo lavoro viene presentato un intervento di sistemazione di un versante roccioso attraverso opere di rafforzamento corticale, consistite nella messa in opera di una rete a doppia torsione trattenuta in aderenza al versante da un sistema di funi e chiodature continue. Il lavoro è stato eseguito attraverso un rilievo strutturale della massa rocciosa per la definizione dei principali tipi di fratture. La valutazione delle caratteristiche dei giunti è stata effettuata attraverso indagini in sito e prove di laboratorio. Questo ci ha permesso di dimensionare il numero e il tipo di ancoraggi e le funi applicate per tenere in aderenza le reti metalliche.

ABSTRACT

This paper shows the arrangement and securing of a rocky slope with cortical strengthening works, consisted in the installation of double-twisted wire mesh, held in adherence to the slope through a system of ropes and nailing continues. The work was performed through a structural survey of the rock mass for the definition of the main sets of fractures. The evaluation of the joint and rock mass strength characteristics was carried out through site and laboratory test investigation. This allowed us to size the number and type of anchors and pattern of ropes interposed between them.

Premessa

Nelle seguenti pagine viene presentato un intervento di sistemazione di un versante roccioso con opere di rafforzamento corticale, consistite nella messa in opera di una rete a doppia torsione trattenuta in aderenza al versante attraverso un sistema di funi e chiodature continue. L'intervento è stato realizzato su una scarpata rocciosa che delimita a monte un tratto della strada comunale Copanello Alto - Torrazzo - Caminia, nel comune di Stalettì in provincia di Catanzaro.

La definizione dell'assetto spaziale delle famiglie di discontinuità presenti nell'ammasso roccioso, è stata effettuata attraverso una base di misura geostrutturale, mentre i parametri di resistenza dell'ammasso e quelli lungo i giunti sono stati ottenuti da rilievi in sito e prove di taglio in laboratorio. I risultati vengono di seguito commentati ed esposti.

Caratteristiche morfologiche e geologiche dell'area

Inquadramento geografico e morfologico

L'area in studio ricade sul versante ionico della Calabria, immediatamente a sud dell'abitato di Catanzaro Lido (Fig. 1), in un settore compreso tra le tavolette Squillace (F. 242 III N.O. Sez. B) e Stazione di Montauro (F. 242 III S.O. Sez. A) della Cartografia in scala 1/10.000 edita a cura della Cassa per il Mezzogiorno



Figura 1 - Individuazione area in studio.

con l'assistenza tecnica dell'IGM. L'intervento è stato realizzato in un'area posta in prossimità della costa, situata su di un alto strutturale caratterizzato dalla presenza di pareti rocciose ad elevata pendenza. In particolare l'area di Copanello Alto ricade lungo il margine orientale di un promontorio roccioso allungato in direzione NW-SE, tagliato ad oriente dalla linea di costa.



Figura 2 - *Panoramica area intervento.*

La zona d'intervento si sviluppa a monte della ex SS 106 su di un versante rivolto a N, posto sulla sponda idraulica destra del Torrente Lamia, sviluppato per una lunghezza di 180 m circa in direzione Est-Ovest, caratterizzato da altezze variabili tra 14 e 30 m con acclività comprese tra 50 e 80° circa (Fig. 2).

Geologia

Dal punto di vista geologico si distingue la presenza di un substrato composto da metamorfiti di alto grado, a composizione variabile, con intrusioni di filoni peg-

matitici, cui si sovrappongono procedendo dal basso verso l'alto: la Formazione di San Nicola, data da conglomerati a grossi blocchi tonalitici di dimensioni da decimetriche a metriche immersi in matrice arenacea poco cementata, grossolana e non stratificata e calcari evaporitici di colore bianco nocciola, disposti in strati da decimetrici a metrici. La serie è chiusa verso l'alto da Depositi alluvionali terrazzati, formati da alternanze di lenti limo-sabbiose e sabbioso-ghiaiose, depositi di spiaggia dati da sabbie medio-fini con ciottoli ben arrotondati di origine prevalentemente metamorfica o da semplici superfici di abrasione (Fig. 3-4).

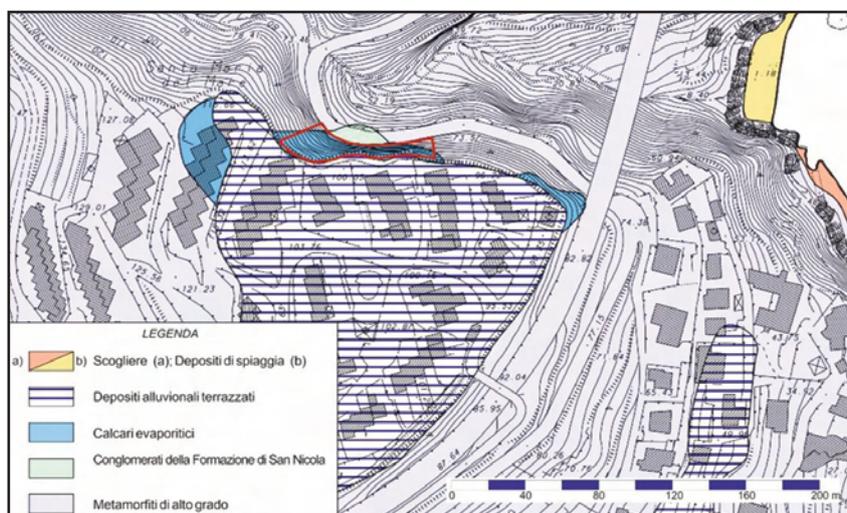


Figura 3 - *Stralcio carta geologica di dettaglio.*

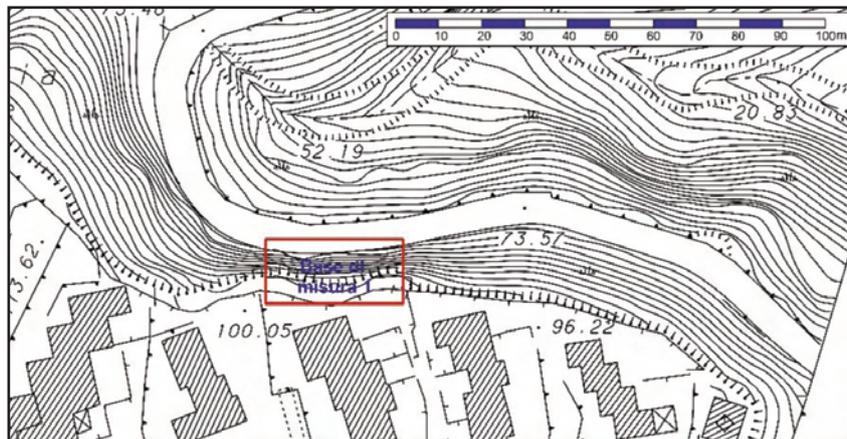


Figura 4 - Ubicazione base di misura in roccia.

Campagna di indagini geomeccaniche

La determinazione delle caratteristiche geostrutturali dell'ammasso roccioso è stata effettuata attraverso rilievi in sito, eseguiti lungo due scanlines, realizzate in corrispondenza della Base di Misura 1, atte a definire il grado di fratturazione e l'assetto spaziale delle varie discontinuità presenti.

Traversa 1

La base di misura è stata ubicata nel versante roccioso presente nella zona di Copanello Alto, su di una scarpata irregolare, a volte aggettante, rivolta a nord, di altezza pari a 15 m circa con acclività di 75°.

La parete su cui sono state effettuate le misure è caratterizzata dall'affioramento delle rocce calcaree

evaporitiche che si presentano con un elevato grado di fratturazione, detensionate e con superfici di alterazione di colore giallastro. L'ammasso nell'insieme è interessato da diverse famiglie di discontinuità, spaziate comprese tra 10 e 30 cm, persistenze elevate ed aperture oscillanti da pochi millimetri fino a 5-10 cm (Fig. 5).

Nella traversa 1 sono state realizzate due scanlines di cui una sviluppata lungo la direzione di massima pendenza del fronte l'altra in orizzontale. In tutto nella Base di misura 1 sono state rilevate 106 superfici di discontinuità, i valori ottenuti in termini di dip direction e dip sono di seguito riportati (Tab. 1).

Quando si effettuano dei campionamenti in roccia è utile valutare il grado di attendibilità dei dati rilevati, è chiaro che incrementando il numero delle misure aumenta anche la loro affidabilità; in assenza di altre



Figura 5 - Ammasso roccioso calcareo sovrastante la SS 106.

Tab. 1 – Risultati scanlines Traversa1			
Scanline vertic. (358/75) (trend, Plunge)		scanline oriz. (268/00) (trend, Plunge)	
lunghezza scanline (cm)	700	lunghezza scanline (cm)	900
n° discount.	30	n° discount.	60
random	9	random	7
totale fratture	39	totale fratture	67
fractur intercept (cm)	17,9	fractur intercept (cm)	13,4
frequenza (1/m)	5,6	Frequenza (1/m)	7,4

informazioni è difficile decidere però se gli sforzi ed i costi necessari per incrementare il numero delle misurazioni sia giustificato da un effettivo concreto vantaggio nella precisione dei dati a disposizione. La necessità di bilanciare gli sforzi ed i costi necessari per migliorare il campionamento ed il grado di affidabilità dei risultati richiede un qualche metodo per stimare la precisione delle misure, ovvero è utile definire quanto la “*Sample Population*” delle fratture misurate, sia rappresentativa del “*Target Population*” dell’ammasso roccioso. A tale scopo abbiamo applicato il procedimento proposto da Priest & Hudson (1981), che si basa sul metodo statistico del Teorema del Limite Centrale. Quest’ultimo stabilisce che la media di n campioni casuali presi da una popolazione che segue una qualsiasi distribuzione con media \bar{x} e deviazione standard σ tenderà ad avere una distribuzione di tipo normale con media \bar{x} e deviazione standard σ/\sqrt{n} . Il termine σ/\sqrt{n} è chiamato l’errore standard della media.

Se eseguiamo delle misure di n discontinuità lungo scanlines che presentano la stessa direzione ubicate in differenti punti di una stessa zona di omogeneità dell’ammasso, in teoria è possibile sviluppare la distribuzione della frequenza dei diversi valori medi \bar{x} risultanti. Ricordando le proprietà della distribuzione normale sappiamo che una proporzione $\Phi(z)$ delle differenti scanlines misurate nella stessa direzione darà un valore medio compreso tra:

$$\bar{x} \pm z\sigma/\sqrt{n} \quad (1)$$

dove z è la variabile normale standard associata ad un certo livello di confidenza.

Per una data spaziatura delle discontinuità lungo una scanline il valore medio ha $\Phi(z)$ probabilità percentuali di confidenza di rientrare all’interno di un valore compreso nel range $\bar{x} \pm z\sigma/\sqrt{n}$ della media della popolazione.

Sebbene σ sia sconosciuto perché rappresenta la deviazione standard della “*Sample Population*” piuttosto che quella del “*Target Population*”, per molti scopi pratici esso può essere preso come uguale alla deviazione standard dell’intera popolazione.

Un’importante ed utile riduzione della formula avviene quando la distribuzione dei valori di spaziatura mostra un andamento esponenziale negativo. In realtà vi sono diverse considerazioni che fanno ritenere corretto assumere che molti ammassi rocciosi presentino questa forma di distribuzione delle spaziature.

La frequenza $f(x)$ di un dato valore di spaziatura x è in questo caso data da:

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \quad (2)$$

dove λ rappresenta il numero di fratture per m .

Dalla statistica inferenziale sappiamo che in caso di variabile casuale con distribuzione esponenziale negativa lo scarto quadratico medio coincide con il valore medio, ovvero che la media e la deviazione standard della popolazione sono uguali o, per un campione sufficientemente ampio, hanno lo stesso valore atteso (Priest & Hudson 1981).

In questo caso per un campione di grandezza n , la banda del $\Phi(z)\%$ di confidenza si ottiene sostituendo σ con \bar{x} nella espressione (1) prima riportata, otteniamo così:

$$\bar{x} \pm \frac{z\bar{x}}{\sqrt{n}}$$

In modo alternativo questa equazione può essere scritta nel seguente modo:

$$\bar{x} \pm \varepsilon\bar{x} \quad (3)$$

dove ε è l’errore ammissibile.

Quindi:

$$\varepsilon = \frac{z}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

oppure, risolvendo la precedente espressione rispetto ad n :

$$n = \left(\frac{z}{\varepsilon}\right)^2 \quad (5)$$

Le equazioni (4) e (5) possono essere usate per calcolare la grandezza del campione necessaria per raggiungere una data banda di errore, semplicemente sostituendo i valori di z e ε corrispondenti per ottenere un certo livello di confidenza e l’errore ammissibile richiesto.

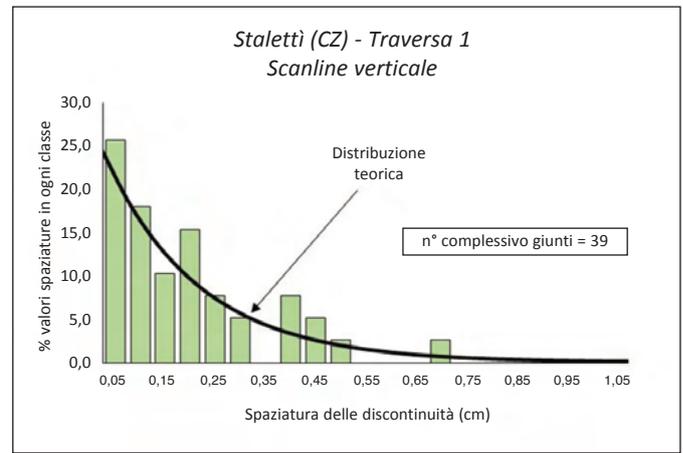
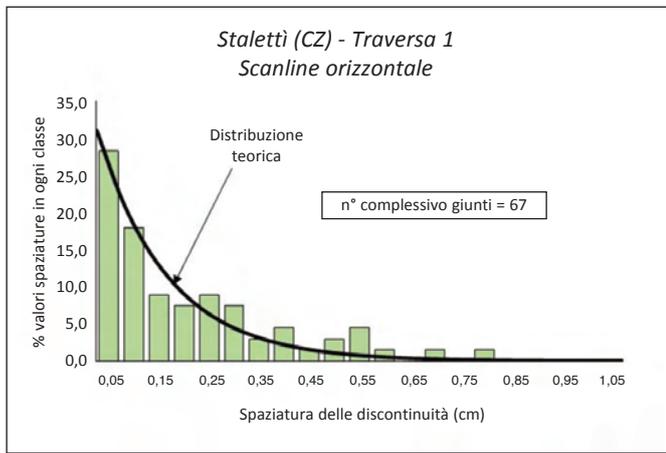


Figura 6 - Andamento esponenziale negativo delle spaziature nelle scanlines verticale e orizzontale.

Tenuto conto che per l'ammasso roccioso in esame le spaziature delle discontinuità nelle due scanlines realizzate si distribuiscono secondo un trend esponenziale negativo (Fig. 6), considerato che la scanline verticale ha una media di 17,9 cm, abbiamo che l'andamento teorico delle spaziature, è dato dalla seguente legge di distribuzione:

$$f(x) = 5,6 e^{-5,6 x}$$

Per quella orizzontale, l'andamento teorico delle spaziature, con una media di 13,4 cm, è dato da:

$$f(x) = 7,4 e^{-7,4 x}$$

Applicando l'espressione (4), l'errore atteso nella scanline verticale, considerato un livello di confidenza del 95%, è pari a:

$$\varepsilon = 0,31$$

$$\bar{x} \pm 5,55 \text{ cm} \quad \text{a} \quad \bar{x} \pm 3,9 \text{ cm (per la scanline verticale)}$$

$$\bar{x} \pm 3,21 \text{ cm} \quad \text{a} \quad \bar{x} \pm 2,28 \text{ cm (per la scanline orizzontale)}$$

Come si vede gli incrementi di precisione, ai fini del nostro lavoro, risultano molto bassi e non giustificano gli sforzi necessari per ottenerli, a maggiore riprova che i dati rilevati hanno già un buon grado di attendibilità.

Per determinare l'assetto strutturale complessivo dell'ammasso roccioso, considerato che i dati ottenuti nelle due scanlines provengono dalla stessa zona di omogeneità, abbiamo raggruppato i valori misurati (Tabella 2).

I valori delle spaziature riportati nella Tabella 2, depuranti ovviamente delle fratture Random, in accordo con quanto proposto da Hudson e Priest (1983), vengono indicati come "spaziature reali" per distinguerli dalle spaziature misurate lungo le traverse ("spaziature apparenti") che, in genere, non corrispondono ai reali valori delle distanze tra le fratture complanari, che debbono essere misurate in direzione ortogonale all'assetto delle varie famiglie. Le spaziature reali sono state calcolate a posteriore a partire dai dati

per quella orizzontale:

$$\varepsilon = 0,24.$$

Ciò significa che se effettuiamo misure casuali nella stessa direzione e sulla medesima parete, 95 volte su 100 la media delle nostre spaziature ricadrà all'interno dell'intervallo tra 0,124 e 0,234 m per la traversa verticale e tra 0,102 e 0,166 m per quella orizzontale (Ercoli & Nocilla 1986). Tali valori ci fanno ritenere di avere raggiunto un sufficiente livello di attendibilità sui campioni raccolti durante il rilievo. Infatti, per esempio, se avessimo raddoppiato il numero di misure, ovvero rilevando 78 poli per la scanline verticale e 134 poli per la traversa orizzontale, avremmo avuto due valori di ε rispettivamente pari a 0,22 e 0,17; applicando questi dati all'equazione (3), la banda di errore sarebbe passata da:

di campagna, operando una semplice correzione trigonometrica che tiene conto della reciproca orientazione tra le scanlines e le varie famiglie di discontinuità.

Le medie aritmetiche fornite nella Tabella 2, rappresentano i valori medi reali delle superfici complanari, esse pertanto non devono essere confuse con la media delle spaziature delle scanlines, che viceversa raccolgono i contributi delle spaziature apparenti dei diversi set individuati, oltre a quelli delle fratture "random". Per esempio la media della spaziatura reale relativa al Set 1 è stata calcolata ricavando la spaziatura reale delle 12 superfici complanari che rappresentano tale famiglia, rispetto al totale dei dati.

Per la definizione dei vari cluster presenti abbiamo calcolato i raggruppamenti di poli suddividendo il reticolo polare di Schmidt in aree ognuna di grandezza pari all'1% dell'area totale. Abbiamo in tal modo ottenuto i seguenti dati (Figg. 7-8-9):

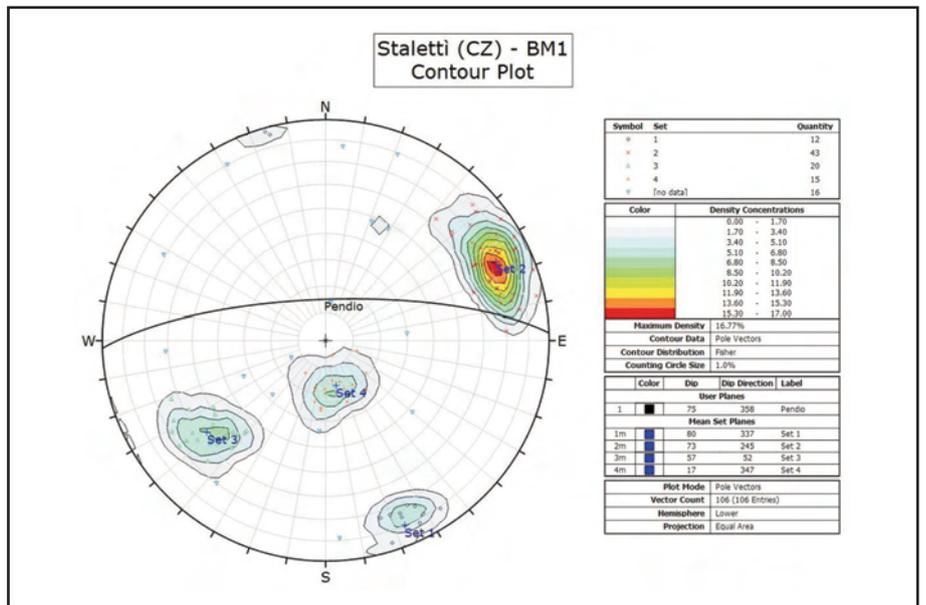


Figura 7
Reticolo polare di Schmidt.

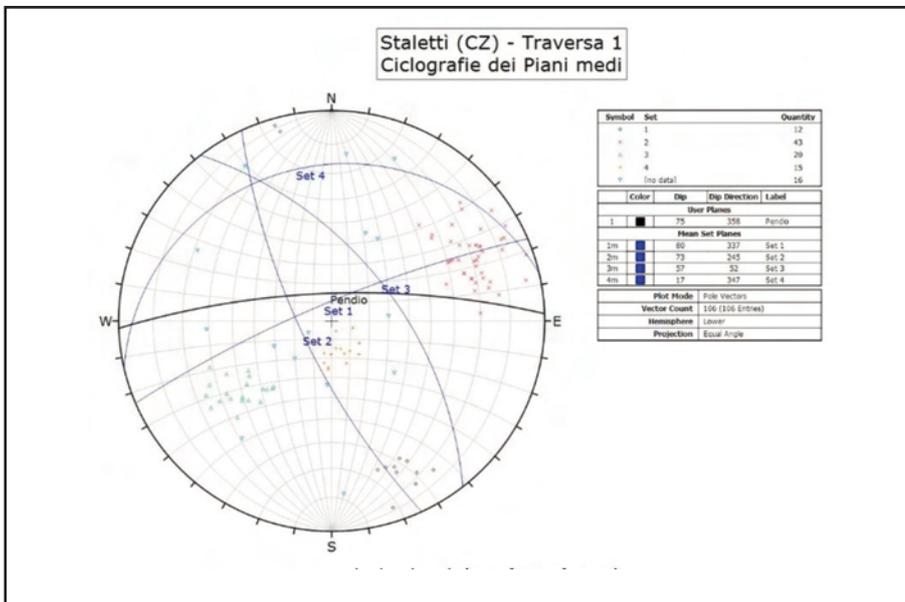


Figura 8
Reticolo di Wulf.

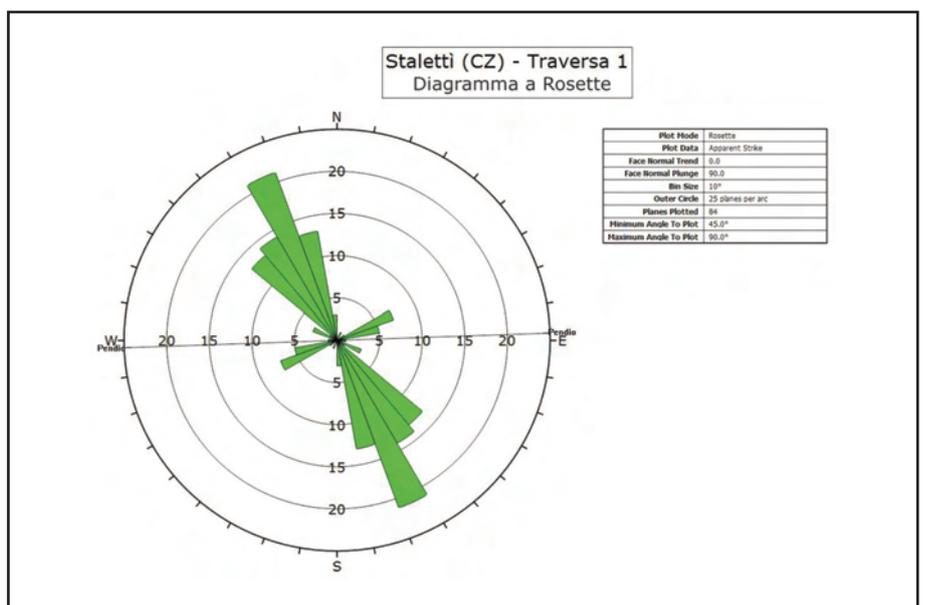


Figura 9
Direzione di strike delle fratture intercettate.

Tab. 2 – Staletti (CZ) – Traversa 1 (Parete 75/358)				
	Set n° 1	Set n° 2	Set n° 3	Set n° 4
Dip direction/dip	337/80	245/73	052/57	347/17
Numero fratture	12	43	20	15
Media aritmetica Spaz. Reali (cm)	28,5	22,7	44,8	41,8
dev. Standard (cm)	13,2	11,4	23,1	22,1
media aritmetica JRC	11,5	10,6	11,4	10,2
media aritmetica persistenza (m)	3,1	1,95	1,25	inf
persist. dev. St. (m)	0,56	0,46	0,28	inf

In definitiva possiamo osservare che i sistemi di discontinuità individuati sono 4, così articolati:

- **Set 1** caratterizzato da una dip direction media prossima a quella del pendio (*dip direction media* 337°), angolo d’immersione medio superiore a quello del versante e vicino alla verticale (80°);
- **Set 2** in assetto a traversopoggio rispetto al pendio (*dip direction media* 245°), con angolo d’immersione medio elevato pari a 73°;
- **Set 3** in assetto a traversopoggio rispetto al pendio (*dip direction media* 52°) con angolo d’immersione medio di 57°;
- **Set 4** corrispondente alla stratificazione, si presenta in assetto a franapoggio rispetto al pendio (*dip direction media* 347°), blandamente pendente verso NNW (17°);

Caratteristiche di resistenza al taglio

Resistenza al taglio lungo i giunti

Per la determinazione dei parametri di resistenza lungo i giunti abbiamo applicato la relazione di Barton e Choubey (1977), qui riportata:

$$\tau = \sigma_n \tan \left(\varphi_r + JRC \cdot \log_{10} \frac{JCS}{\sigma_n} \right)$$

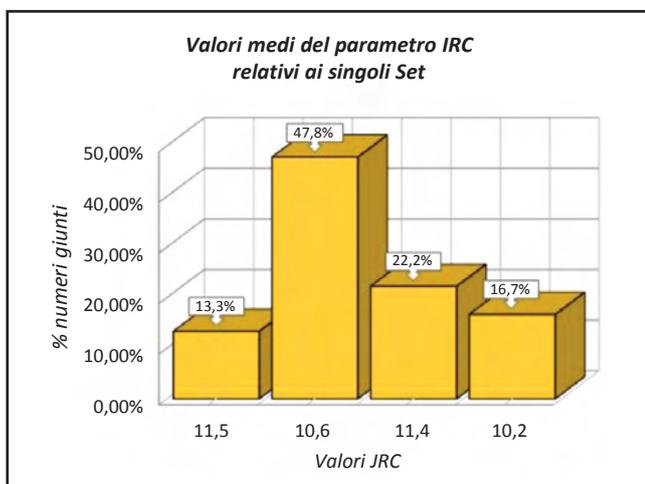


Figura 10 - Valori di JRC dei set e loro percentuali.

dove:

φ_r = angolo di resistenza al taglio residuo che viene calcolato a partire dall’angolo di resistenza al taglio di base, in funzione del rapporto tra i valori del rimbalzo dello sclerometro su superfici alterate e bagnate e su superfici segate asciutte. Il suo valore, in accordo con Barton & Choubey, è stato calcolato attraverso la relazione:

$$\varphi_r = (\varphi_b - 20) + 20 \cdot IA$$

JRC = Joint Roughness Coefficient, coefficiente di rugosità del giunto;

JCS = Joint Wall Compressive Strength, resistenza UCS delle pareti del giunto;

IA = (Indice Alterazione) = r/R; dove r è il risultato delle prove di rimbalzo del Martello di Schmidt su superfici bagnate ed alterate e R è il risultato delle misure di rimbalzo del Martello di Schmidt su superfici asciutte e non alterate, ottenute dal segaggio di campioni.

Barton & Bandis (1982) hanno, in seguito proposto l’applicazione di una serie di correzioni dei parametri JRC e JCS, che tengono conto della differenza di scala tra i profili di raffronto proposti, validi per campioni di 100 mm, e quelli riferiti alla grandezza del blocco.

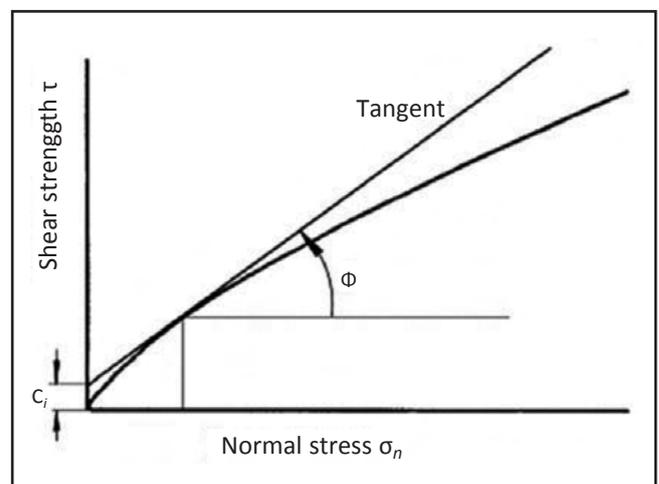


Figura 11 - Determinazione di c_i e φ_i (Hoek 2006).

$$JRC_n = JRC_0 \left(\frac{L_n}{L_0} \right)^{-0,02 JRC_0}$$

$$JCS_n = JCS_0 \left(\frac{L_n}{L_0} \right)^{-0,03 JRC_0}$$

dove:

JRC_0 = coefficiente di rugosità derivante dalle misure in sito;

JRC_n = valore del coefficiente di rugosità dei giunti corretto in funzione della scala del campione di misura rispetto al blocco reale;

JCS_0 = resistenza UCS riferita alle misure in sito ottenute con martello di Schmidt;

JCS_n = resistenza ricavata dalla correzione dei valori di rimbalzo in relazione alla grandezza media dei blocchi in sito;

L_0 = Lunghezza riferita al campione di 100 mm;

L_n = Lunghezza riferita alla dimensione media dei blocchi in sito (30 cm).

Famiglia	Media JRC	n° fratture	%
Set n° 1	11,5	12	13,3%
Set n° 2	10,6	43	47,8%
Set n° 3	11,4	20	22,2%
Set n° 4	10,2	15	16,7%
	somma	90	100,00%
		media pesata	10,83

Per la determinazione del parametro del JCS_0 , si è fatto riferimento ai dati ottenuti in sito sui campioni alterati e bagnati. L'angolo di resistenza al taglio di base è stato posto pari a 28 gradi. I valori del JRC_0 sono stati acquisiti attraverso la media pesata dei valori medi ricavati dalle misure con il profilografo delle singole famiglie, effettuate nel corso del rilievo nella Base di misura 1 (Fig. 10 e Tab. 3). I dati di input sono riportati nella Tab. 4, i valori ricavati sono restituiti nella Tab. 5 e nelle Figg. 12 e 13:

Per passare dal criterio non lineare di Barton-Bandis a quello lineare di Mohr-Coulomb è stata applicata la seguente relazione (Hoek 2006):

$$\frac{\partial \tau}{\partial \sigma_n} = \tan \left(JRC \log_{10} \frac{JCS}{\sigma_n} + \varphi_r \right) - \frac{\pi JRC}{180 \ln 10} \left[\tan^2 \left(JRC \log_{10} \frac{JCS}{\sigma_n} + \varphi_r \right) + 1 \right]$$

JRC_n	JCS_0 (MPa)	L_n (cm)	JCS_n (MPa)	JRC_0
7,58	37,21	30	26,04	10,83
IA	φ base	φ residuo	L_0 (cm)	
0,90	28,00	26,09	10	

σ_n'	φ_{res}	JRC_n	JCS_n	τ_p	dt/dsn	φ_i	c_i
Mpa	gradi		Mpa	Mpa		gradi	Mpa
0,020	26,09	7,58	26,04	0,024	1,04	46,18	0,0027
0,040	26,09	7,58	26,04	0,044	0,96	43,91	0,0050
0,060	26,09	7,58	26,04	0,062	0,92	42,59	0,0072
0,080	26,09	7,58	26,04	0,080	0,89	41,65	0,0092
0,100	26,09	7,58	26,04	0,098	0,87	40,92	0,0112
0,120	26,09	7,58	26,04	0,115	0,85	40,32	0,0132
0,140	26,09	7,58	26,04	0,132	0,83	39,82	0,0152
0,160	26,09	7,58	26,04	0,148	0,82	39,38	0,0171
0,180	26,09	7,58	26,04	0,165	0,81	39,00	0,0190
0,200	26,09	7,58	26,04	0,181	0,80	38,65	0,0209
0,220	26,09	7,58	26,04	0,197	0,79	38,34	0,0227
0,240	26,09	7,58	26,04	0,212	0,78	38,06	0,0246
0,260	26,09	7,58	26,04	0,228	0,78	37,80	0,0264
0,280	26,09	7,58	26,04	0,244	0,77	37,55	0,0282
0,300	26,09	7,58	26,04	0,259	0,76	37,33	0,0300
0,320	26,09	7,58	26,04	0,274	0,76	37,12	0,0318
0,340	26,09	7,58	26,04	0,289	0,75	36,92	0,0336
0,360	26,09	7,58	26,04	0,304	0,75	36,73	0,0354
0,380	26,09	7,58	26,04	0,319	0,74	36,56	0,0372
0,400	26,09	7,58	26,04	0,334	0,74	36,39	0,0390

Nella fattispecie i valori di σ_n' , come quelli di c' e φ' devono esser considerati in termini di tensioni efficaci in relazione al grado di permeabilità dell'ammasso ed all'assenza di riempimento argilloso nelle fratture. I parametri c' e φ' rappresentano i valori di coesione istantanea e di angolo di taglio istantaneo relativi ad un certo livello dello sforzo normale (Fig. 11). Essi corrispondono all'intercetta sull'ordinata ed all'inclinazione della tangente alla curva di involuppo ricavata

dalla relazione di Barton & Bandis. Le due quantità, denominate appunto coesione equivalente e angolo di taglio equivalente, possono essere utilizzate per le analisi di stabilità in cui viene applicato il criterio di rottura di Mohr-Coulomb, a condizione che lo stress normale σ_n' di riferimento utilizzato per definire il punto di tangenza, sia ragionevolmente vicino al valore che si ha in sito in funzione del volume roccioso unitario dei blocchi coinvolti (Hoek 2006) (Figg. 12-13).

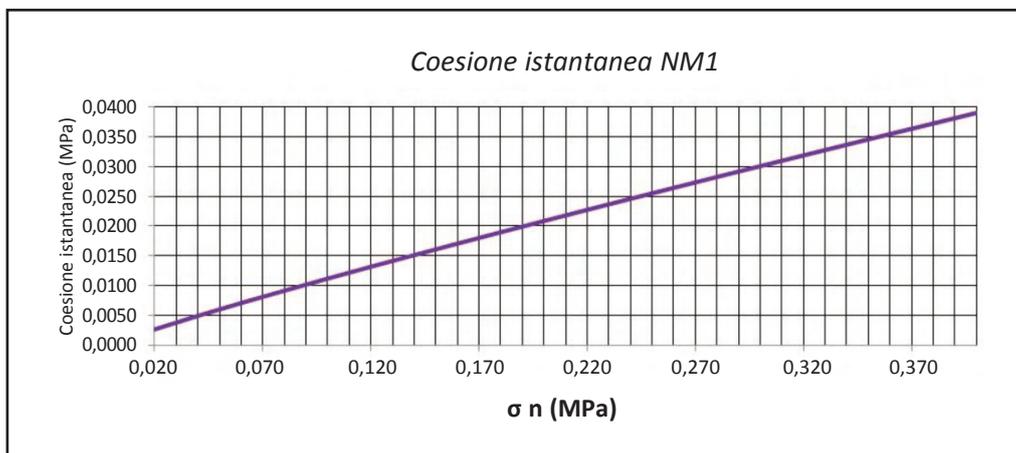


Figura 12 - Valori della c_i in relazione allo sforzo normale.

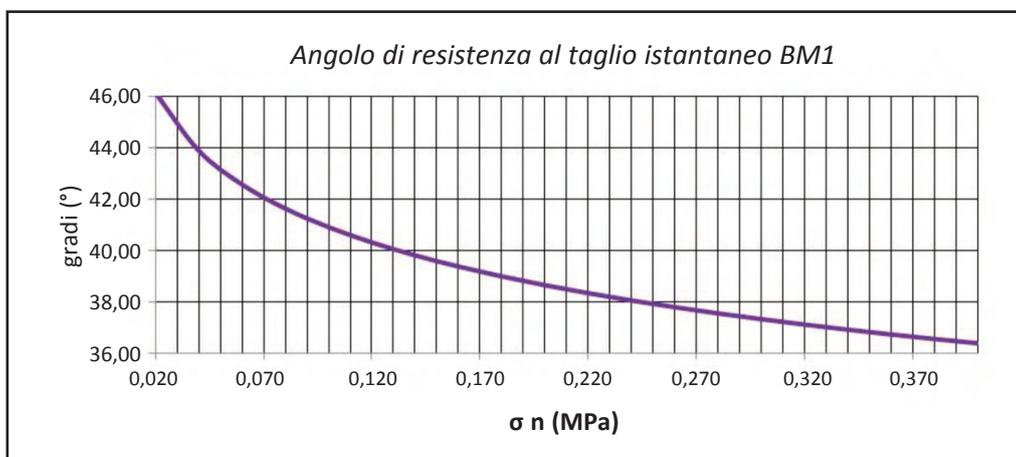


Figura 13 - Valori di φ_i in relazione allo sforzo normale.

L'applicazione della precedente relazione, abbiamo detto, ci permette di calcolare la coesione e l'angolo di taglio istantaneo assimilabili a quelli ottenuti con il criterio rettilineo di Mohr-Coulomb. Nella fattispecie per

la loro valutazione è stato applicato un livello di σ_n' pari a 0,04 MPa, dato in linea con il range di sforzi normali sui giunti rocciosi nel caso di stacco di singoli blocchi; abbiamo ottenuto perciò (Tabella 6):

Tab. 6 - Valori di attrito e coesione istantanei scelti BM1		
σ_n'	0,040	Mpa
	<i>valori ricavati</i>	<i>valori adottati</i>
φ_i	43,91	43,9
c_i	0,005	0

Resistenza al taglio dell'ammasso roccioso

La valutazione della resistenza al taglio dell'ammasso roccioso è stata realizzata facendo riferimento ai dati riscontrati in corrispondenza della base di misura 1, applicando il metodo di Hoek e Brown, secondo le modificazioni proposte da Hoek nel 2002. In conformità a tale criterio l'espressione generale della resistenza di un ammasso sul piano σ_3 - σ_1 è la seguente:

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 + \sigma_{ci} \left(m_b \frac{\sigma'_3}{\sigma_{ci}} + s \right)^\alpha$$

dove:

- σ'_1 = Tensione principale massima a rottura;
- σ'_3 = Tensione principale minima a rottura;
- σ_{ci} = resistenza a compressione uniassiale della roccia;
- m_b = parametro dell'ammasso, nel caso di roccia intatta $m_b = m_i$;
- α = parametro dell'ammasso, nel caso di roccia intatta $\alpha = 0,5$;
- s = parametro dell'ammasso.

Le espressioni che forniscono i valori di c' e φ' sono le seguenti:

$$\varphi' = \sin^{-1} \left[\frac{6 \alpha m_b (s + m_b \sigma'_{3n})^{\alpha-1}}{2(1 + \alpha)(2 + \alpha) + 6 \alpha m_b (s + m_b \sigma'_{3n})^{\alpha-1}} \right]$$

$$c' = \frac{\sigma_{ci} [(1 + 2\alpha)s + (1 - \alpha)m_b \sigma'_{3n}] (s + m_b \sigma'_{3n})^{\alpha-1}}{(1 + \alpha)(2 + \alpha) \sqrt{1 + [6 m_b (s + m_b \sigma'_{3n})^{\alpha-1}] / [(1 + \alpha)(2 + \alpha)]}}$$

dove:

$$\sigma'_{3n} = \sigma'_{3max} / \sigma_{ci} \text{ (Hoek e Brown suggeriscono per } \sigma_{3max} \text{ nel caso generale, un valore pari a } 0,25 \sigma_{ci}\text{);}$$

$$m_b = m_i e^{\left(\frac{GSI-100}{28-14D}\right)}$$

$$s = e^{\left(\frac{GSI-100}{9-3D}\right)}$$

$$\alpha = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \left(e^{-\frac{GSI}{15}} - e^{-\frac{20}{3}} \right)$$

$D = 0$ per ammassi indisturbati oppure 1 per ammassi disturbati.

Parametri di input relativi al criterio di Hoek e Brown

Per applicare il criterio di resistenza non lineare, secondo la procedura modificata da Hoek, è necessario effettuare la classificazione dell'ammasso, utilizzando la classificazione *GSI* messa a punto da Hoek et alii (2013). A tale scopo ci siamo avvalsi dei dati derivanti dalle osservazioni e dalle misure di campagna e dei risultati della classificazione sviluppata applicando il Q System (Barton et alii 1974), che per ragioni di sintesi

relative allo spazio a nostra disposizione non abbiamo riportato. Si sono ottenuti in tal modo un valore di *Q* di 3,2 che corrisponde ad un ammasso di VI classe (*Poor Quality Rock Mass*) ed un valore di *GSI* pari a 35.

L'utilizzo del metodo di Hoek & Brown presuppone la conoscenza, oltre che del *GSI*, dei valori di σ e di m_i della roccia intatta. A tale scopo abbiamo fatto realizzare una prova di taglio su di un campione di roccia calcarea raccolto durante i rilievi nella traversa 1 (*Base Misura 1*). I valori ottenuti sono riportati nella Tabella 7 e nella Figura 14.

provino n°	σ_1 (MPa)	σ_3 (MPa)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (MPa)	$\sigma_1 + \sigma_3$ (MPa)	τ_m (MPa)	σ_m (MPa)
1	86,76	10,00	76,76	96,76	38,38	48,38
2	139,05	20,00	119,05	159,05	59,52	79,52
3	235,41	30,00	205,41	265,41	102,71	132,71

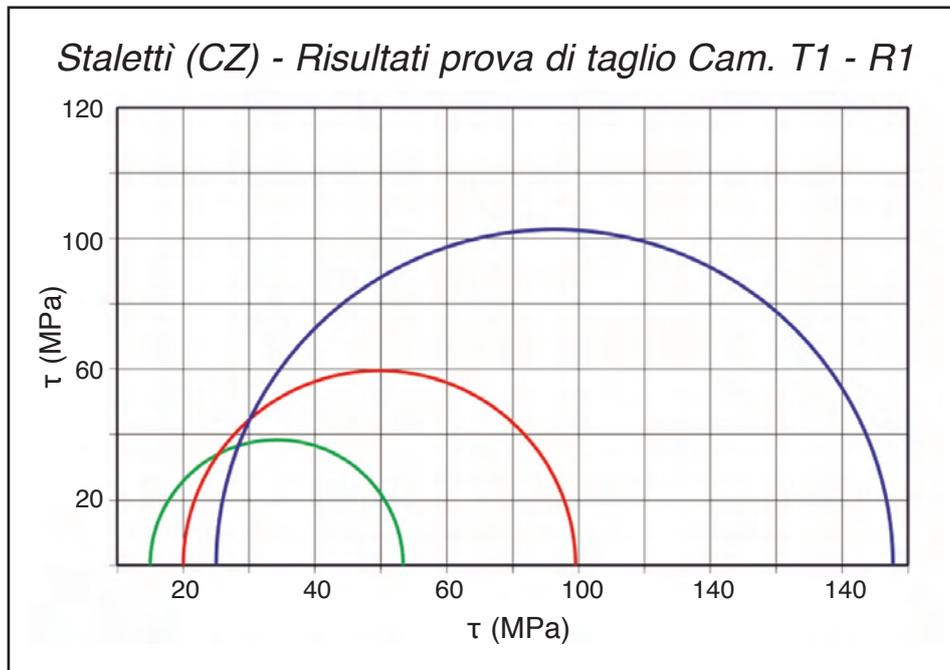


Figura 14 - Cerchi di Mohr sul piano σ - τ .

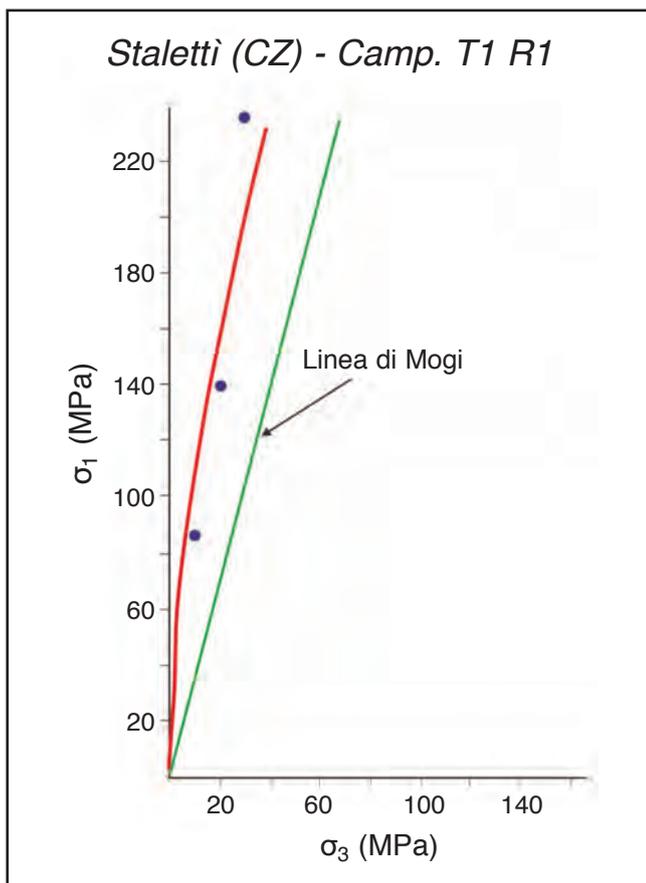


Figura 15 - Regressione valori di rottura dei provini.

Per il calcolo dei parametri σ e m_i della roccia intatta è stato applicato, ai valori risultanti dagli schiacciamenti dei provini rocciosi, il metodo matematico di regressione non lineare messo a punto da Levenberg-

Tab. 8 - Risultati analisi di regressione	
<i>n° provini</i>	3
<i>m_i</i>	50
<i>σ_{ci} (MPa)</i>	18,625

Marquadt (**LM**) (Marquadt 1963). I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 8 e nella Figura 15.

L'esame della Figura 15 fa notare che la rottura avviene sempre nel settore della deformazione fragile rispetto alla linea di Mogi.

Una volta ricavati i valori di GSI, m_i e σ_{ci} possiamo procedere all'applicazione del criterio di rottura non lineare ed alla sovrapposizione su di esso del criterio lineare di Mohr-Coulomb. I dati ottenuti sono riportati nella Tabella 9 e nella Figura 16.

Parametri di resistenza adottati

La definizione dei parametri di resistenza da applicare nei calcoli è stata sviluppata in conformità a quanto prescritto nel DM 14/01/2008, ovvero distinguendo, rispetto ai dati fin qui ottenuti, il valore caratteristico e quello di progetto.

In particolare il valore caratteristico dei materiali è stato calcolato applicando la seguente relazione:

$$X_k = \bar{x} \pm z_{0,05} \cdot \left(\frac{\sigma(\bar{x})}{\sqrt{n}} \right)$$

Tab. 9 – caratteristiche di resistenza dell'ammasso		
σ_{ci}	18.522	MPa
GSI	35	
m_i	50	
D	0	
E_i	12000	
<i>Criterio di Hoek Brown</i>		
mb	4.90666	
s	0.00073012	
a	0.51595	
<i>Range involucro rottura - Applicazione Generale</i>		
σ_{3max}	4.7	MPa
<i>Sovrapposizione criterio di Mohr-Coulomb</i>		
c'	1.21967	Coesione MPa
φ'	40.0362	Angolo di resistenza al taglio gradi
<i>Parametri ammasso</i>		
σ_t	-0.00275632	resistenza a trazione dell'ammasso MPa
σ_c	0.44604	resistenza a compressione uniassiale dell'ammasso MPa
σ_{cm}	5.2355	resistenza a compressione globale dell'ammasso MPa

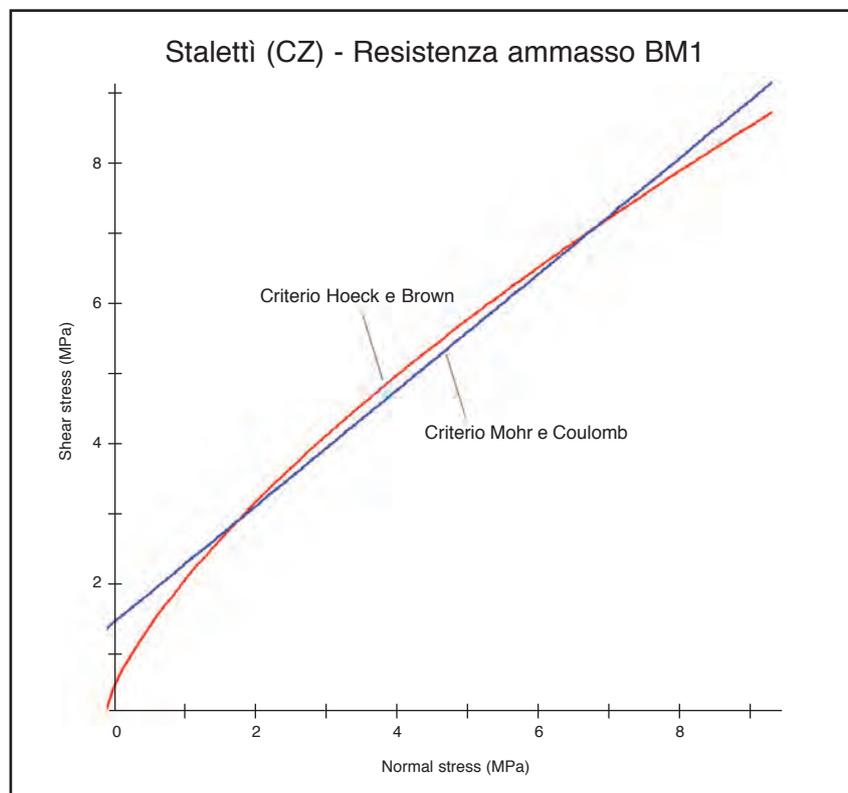


Figura 16 - Resistenza al taglio dell'ammasso roccioso.

dove:

x_k = valore caratteristico calcolato;

\bar{x} = valori ricavati dall'applicazione dell'equazione di Barton-Bandis e del criterio di rottura di Hoek & Brown;

z = variabile normale standard;

σ = deviazione standard;

n = numerosità campione.

I dati sono stati ricavati nel seguente modo:

- Il termine $\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$ della precedente equazione, in relazione alla bassa numerosità del campione, è stato sostituito dal "coefficiente di variazione" ottenuto applicando il metodo statistico in presenza di un solo dato e varianza nota;
- nella fattispecie ai parametri c' , φ' e Emr sono stati assegnati dei coefficienti di variazione presi dalla letteratura tecnica (rispettivamente pari al 40% per la coesione ed il modulo di deformabilità ed al 10% per l'angolo di taglio - Schneider 1997).

I parametri di progetto sono stati ricavati, in accordo a quanto prescritto nel DM 14/01/2008 cap. VI par. 6.2.3.1.2 (*Resistenze*), Tabella 6.2.II (*Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*) applican-

do valori di M2 pari a 1,25 per l'angolo di taglio, 1,4 per la coesione ed 1 per il modulo di deformabilità. Abbiamo acquisito in tal modo i dati riportati nella Tabella 10.

Tabella 10 - Caratteristiche geotecniche Ammasso calcareo				
Descrizione:	Ammasso roccioso di origine carbonatica discretamente fratturato, alterato e detensionato;			
Caratteristiche Fisiche				
peso di volume:	22,6 (kN/m ³);			
Classificazione secondo Barton	Indice Q = 3,2 (Poor Quality Rock Mass – VI classe)			
Parametri di resistenza al taglio lungo i giunti				
	<i>Valori medi</i>	<i>Valori Caratteristici</i>	<i>Coeff. parziale</i>	<i>Valori Progetto</i>
coesione: (MPa)	0	0		0
angolo di taglio (gradi):	43,9°	38,8°	M2 = 1,25	32,8°
Parametri di resistenza al taglio ammasso roccioso				
	<i>Valori medi</i>	<i>Valori Caratteristici</i>	<i>Coeff. parziale</i>	<i>Valori Progetto</i>
coesione: (MPa)	1,22	0,417	M2 = 1,40	0,30
angolo di taglio (gradi):	40	35	M2 = 1,25	29,3
Modulo di deformabilità (MPa)	1360,9	465,5	M2 = 1,00	465,5

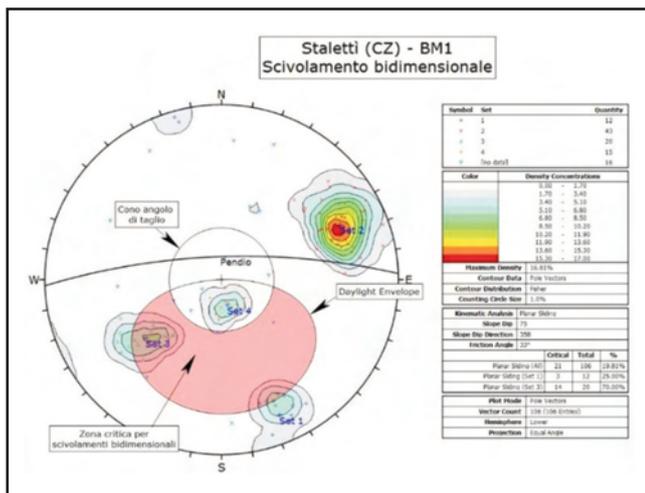


Figura 17 - Scivolamento bidimensionale.

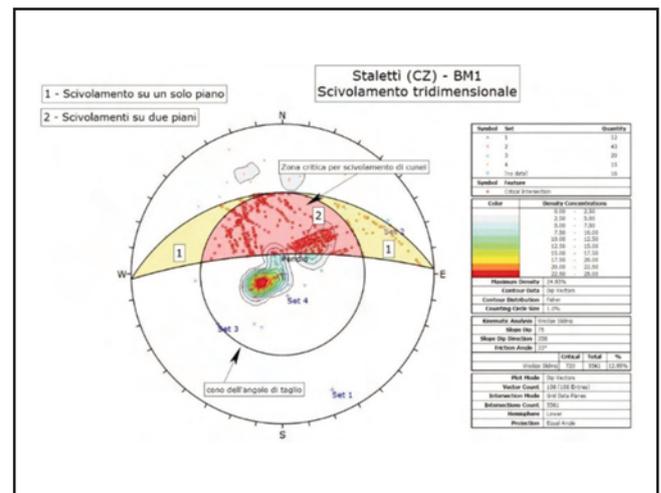


Figura 18 - Scivolamento tridimensionale.

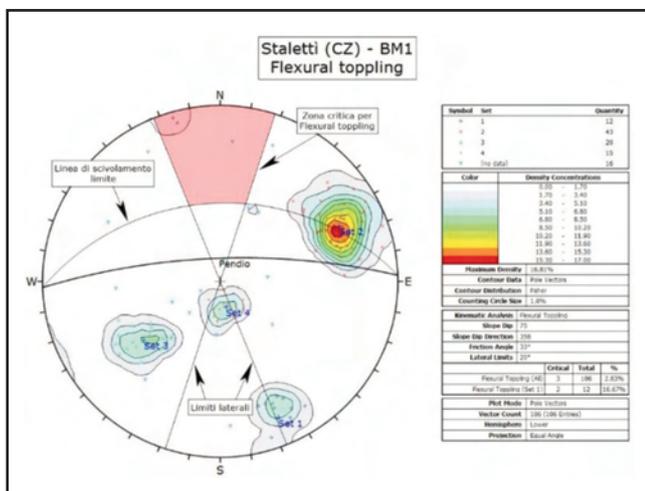


Figura 19 - Instabilizzazioni per flexural toppling.

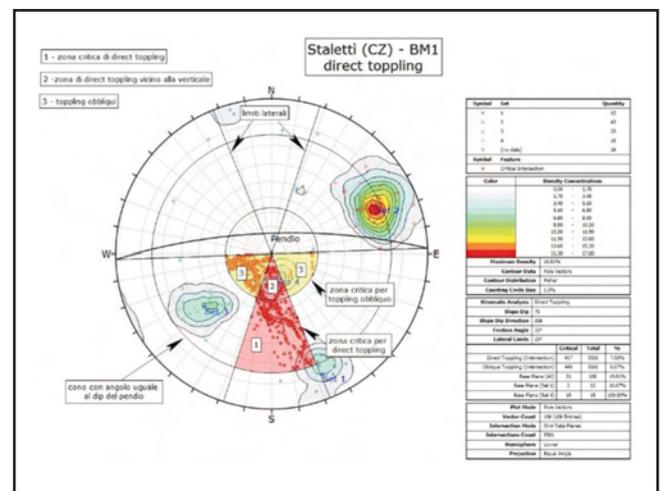


Figura 20 - Instabilizzazioni per direct toppling.

I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 11.

Tab. 11 – Staletti (CZ) – Criticità Potenziali (Parete 75/358)	
Scivolamento planare	
	19,81%
<i>Set 1</i>	25,00%
<i>Set 3</i>	70,00%
Scivolamenti di cunei	
	12,95%
<i>Piano singolo</i>	<i>Su due piani</i>
9,93%	3,02%
Flexural Toppling	
	2,83%
Direct Toppling	
	19,81%

Potenziali cinematicismi

Per determinare le situazioni di criticità del versante si è proceduto all'analisi cinematica dei potenziali blocchi, considerando i possibili gradi di libertà in relazione all'assetto dei Set di giunti ed alla orientazione del pendio. Come angolo di resistenza al taglio per le verifiche grafiche è stato applicato il valore dell'angolo di taglio di progetto lungo i giunti ($32,8 \cong 33$), ciò per due ordini di motivi: il primo perché esso rappresenta un angolo cautelativo rispetto ai valori medi calcolati attraverso i dati di JRC, poi perché normalmente le verifiche coinvolgono più famiglie di giunti, di conseguenza sarebbe stato piuttosto complesso rappresentare graficamente i vari tipi di cinematicismi applicando differenti angoli d'attrito in relazione ai Set coinvolti. Peraltro le verifiche grafiche servono, in

prima approssimazione, a stabilire quali sono i più probabili meccanismi di potenziale dissesto dei blocchi. Una volta individuata la tipologia di instabilizzazione e le discontinuità interessate si passa all'analisi numerica, dove si possono utilizzare anche valori di resistenza differenti in funzione dei Set coinvolti.

I risultati delle analisi cinematiche mostrano che le varietà di dissesto potenziale più frequenti sono date dallo *Scivolamento planare* e dal *Direct Toppling* (Figg. 17-18-19-20). In relazione alla prima tipologia, se consideriamo anche gli scivolamenti dei cunei di roccia, possiamo osservare che tali fenomenologie in generale rappresentano la criticità più probabile tra quelle che possono interessare il pendio (Figg. 21-22). Andando nel dettaglio gli scivolamenti si sviluppano maggiormente lungo il Set 3, anche in intersezione con il Set 1.

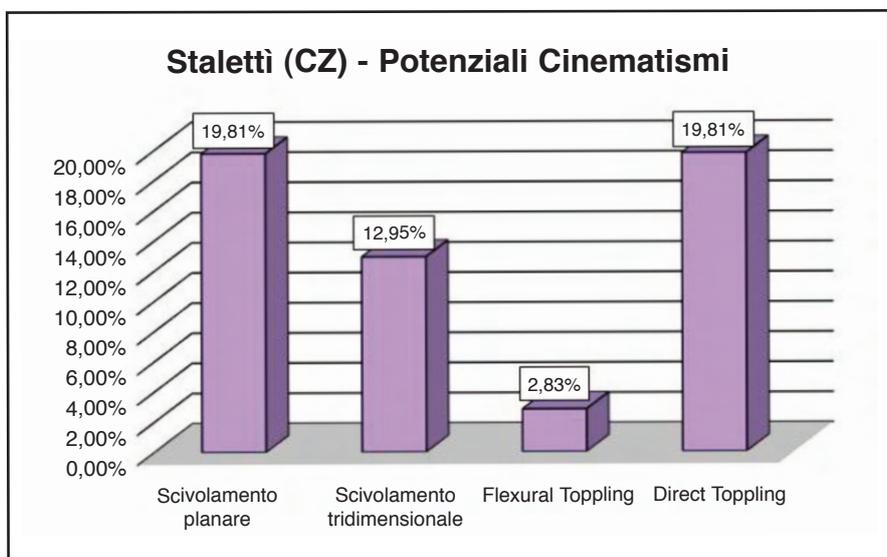


Figura 21 - Istogramma potenziali cinematicismi.

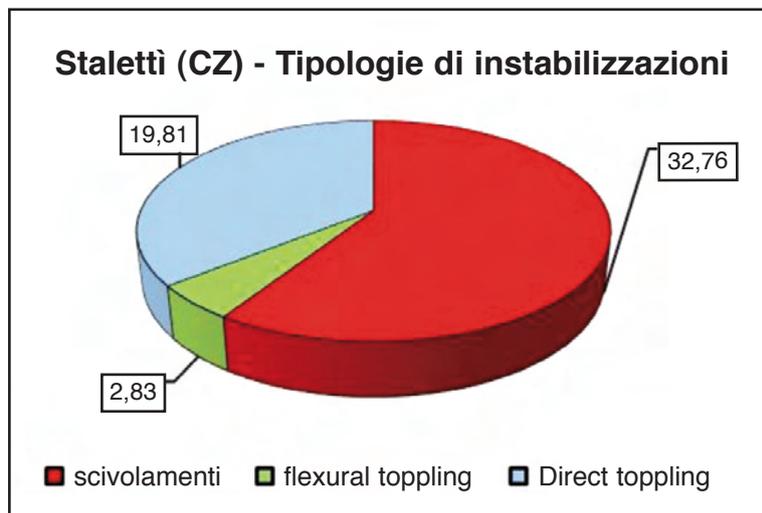


Figura 22 - Suddivisione tipologie di instabilizzazione.

Bibliografia

- Aicap, AGI (2012) - *Ancoraggi nei Terreni e nelle Rocce* - Edizioni Associazione Geotecnica Italiana Roma.
- Barbagallo O. (1997) - *Valutazioni statistiche per la caratterizzazione strutturale di un ammasso roccioso* - Boll. Ord. Reg. Geologi di Sicilia n. 2.
- Barbagallo O. (2000) - *Il metodo di Hoek & Brown per la determinazione della resistenza al taglio di un ammasso roccioso* - Boll. Ord. Reg. Geologi di Sicilia n. 2.
- Barbagallo O. (2014) - *L'importanza del modello geologico e geostrutturale negli studi geomeccanici* - Boll. Ord. Reg. Geologi di Sicilia anno XXII - numero unico 2014.
- Barla G. e Barla M. (2004) - *“La caratterizzazione degli ammassi rocciosi nella progettazione geotecnica”* - X Ciclo di Conferenze di Meccanica e Ingegneria delle rocce Torino.
- Barton N., Lien R., Lunde J. (1974) - *Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support* - Rock Mechanics and Rock Engineering 6(4):189-236, December 1974.
- Barton, N.R. and Bandis, S.C. (1982) - Effects of block size on the the shear behaviour of jointed rock. 23rd U.S. symp. on rock mechanics, Berkeley, 739-760.
- Barton, N.R. and Bandis, S.C. (1990) - *Review of predictive capabilities of JRC-JCS model in engineering practice*. In Rock joints, proc. int. symp. on rock joints, Loen, Norway, (eds N. Barton and O. Stephansson), 603-610. Rotterdam: Balkema.
- Barton, N.R. and Choubey, V. (1977). *The shear strength of rock joints in theory and practice*. Rock Mech. 10 (1-2), 1-54.
- Choi S.Y. and Park H.D., (2004) - *Variation of the rock quality designation (RQD) with scanline orientation and length: a case study in Korea*. Int. J. of Rock Mech. & Mining Sciences 41, pp. 207-221.B.
- Cravero M., Iabichino G., Oreste P.P., Teodori S.P. (2004) - *Metodi di analisi e dimensionamento di sostegni e rinforzi per pendii naturali o di scavo in roccia*. D. Peila Editor Trento.
- Dearman W.R. (1991) - *Engineering geological mapping*. Butterworth - Heinemann Ltd. Oxford;
- Ercoli L., Nocilla N. (1986) - *Applicazioni di metodologie statistiche nella schematizzazione strutturale degli ammassi rocciosi*. Atti XVI Convegno Naz. Geotecnica Bologna, ol. II.
- Ferraiolo F., Giacchetti G. (2004) - *Rivestimenti corticali: alcune considerazioni sull'applicazione delle reti di protezione in parete rocciosa*. Bonifica di versanti rocciosi per la protezione del territorio. D. Peila Editor Trento.
- Goodman R.E. (1989) - *Introduction to Rock Mechanics* (Chapter 8), Toronto: Jon Wiley.
- Hoek, E. and Brown, E.T. (1980) - Empirical strength criterion for rock masses. J. Geotech. Engng Div., ASCE 106 (GT9), 1013-1035.
- Hoek E. & Bray J.W., (1981) - *Rock Slope Engineering* - Revised Third Edition - Institution of Mining and Metallurgy, London.
- Hoek, E. and Brown, E.T. (1988) - *The Hoek-Brown failure criterion - a 1988 update*. Proc. 15th Canadian Rock Mech. Symp. (ed. J.C. Curran), 31-38. Toronto, Dept. Civil Engineering, University of Toronto.
- Hoek, E. (1990) - *Estimating Mohr-Coulomb friction and cohesion values from the Hoek-Brown failure criterion*. Intl. J. Rock Mech. & Mining Sci. & Geomechanics Abstracts. 12 (3), 227-229.
- Hoek E., Carranza C., Itasca T. (2002) - *Hoek-Brown Failure Criterion* - 2002 Edition - In: Proceedings of the North American rock mechanis society meeting in Toronto: 2002.
- Hoek, E., Carter, T.G., Diederichs, (2013) M.S. - *Quantification of the Geological Strength Index Chart*. 47th US Rock Mechanics / Geomechanics Symposium held in San Francisco, CA, USA June 23-26
- Hoek E., Diederichs MS. (2006) - *Empirical estimation of rock mass modulus*. International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences 43 (2006) 203-215.
- Hoek E. (2006) - *Practical Rock Engineering* - Rocscience Inc., Toronto, Canada.
- Hudson, J.A. & Harrison, J.P. (1997) - *Engineering Rock Mechanics - An Introduction to the Principles*, Pergamon Press.
- Hudson J.A. & Priest S.D. (1983) - *Discontinuity Frequency in Rock Masses*. Int. J. Rock Mech. MIn. Vol. 20: 73-89.
- Marquardt, Donald (1963). *“An Algorithm for Least-Squares Estimation of Nonlinear Parameters”*. SIAM Journal on Applied Mathematics. 11 (2): 431-441.
- Palmstrom A., 1995. RMI - *A rock mass characterization system for rock engineering purposes*. PhD thesis University of Oslo, Department of Geology, 400 p.
- Panet M. - *Reinforcement of Rock Foundation and Slope by active e passive Anchors*. Proc. 6th Int. Congr. Rock Mechanics, Montreal, Balkema, Rotterdam, pp. 1411-1420, 1987.
- Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale - *Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione* - Settembre 2013.
- Priest S.D. & Hudson J.A. (1976) - *Discontinuity Spacings in Rock*. Int. J. Rock Mech. MIn. Vol. 13: 135-148.
- Priest S.D. & Hudson J.A. (1981) - *Estimation of Discontinuity Spacing and Trace Length Using Scanline*. Int. J. Rock Mech. MIn. Vol. 18: 183-197.
- Schneider H.R. (1997) - *Definition and determination of characteristic soil properties*. Contribution to discussion Session 2.3 XIV ICSMFE Hamburg, Balkema.
- M. Tanzini (2002) - *Fenomeni Franosi e opere di stabilizzazione* - Collana di Geotecnica e Ingegneria Geotecnica.

Resoconto di sintesi sulla partecipazione dell'ORGS al Congresso Nazionale dei Geologi tenutosi a Napoli

Nell'ambito del Congresso Nazionale dei Geologi che ha avuto luogo a Napoli dal 28 al 30 Aprile 2016, sono stati istituiti 12 Tavoli tematici dedicati ad ambiti specifici del mondo della geologia, ove diversi gruppi di lavoro, costituiti da professionisti ed esperti del settore, si sono confrontati, fornendo spunti di riflessione e proposte operative.

I risultati delle attività condotte, raccolti in documenti programmatici, sono stati presentati e dibattuti durante le sessioni parallele realizzate nel secondo giorno del Congresso.

L'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia, con il supporto delle relative commissioni tematiche, ha col-

laborato alle suddette attività, grazie alla partecipazione di diversi rappresentanti del consiglio ORGS ad alcuni tavoli tematici, per cui si ritiene utile fornire una breve sintesi del lavoro svolto, rimandando per ulteriori approfondimenti alla consultazione dei documenti già disponibili nella loro versione integrale sul sito: <http://congressonazionalegeologiitaliani.it/download-materiali-tavoli/>.

In ragione della complessità e dell'ampiezza dei temi trattati, gli esiti delle attività non costituiscono certamente un punto di arrivo, piuttosto nuovi ambiti d'intervento su cui potere indirizzare e pianificare le future attività politico-istituzionali.

TAVOLO DI LAVORO “ATTIVITÀ ESTRATTIVE – TERRE E ROCCE DA SCAVO”

Documento di sintesi sulle attività svolte

Componenti del tavolo: Antonello FRAU (Coordinatore), Ordine dei Geologi Sardegna; Reno DE CASSAI Ordine dei Geologi Toscana; Emanuele EMANI, Ordine dei Geologi Emilia Romagna; Fabio FERRATI, Ordine dei Geologi Veneto; Filippo GUIDOBALDI, Ordine dei Geologi Umbria; **Corrado INGALLINA, Ordine dei Geologi Sicilia**; Vito LA BANCA, Ordine dei Geologi Molise; Giovanni PORTO, Ordine dei Geologi Lombardia; Alessandro REINA, Consiglio Nazionale Geologi.

Sicuramente un ambito di assoluto interesse per la professione del geologo è quella del settore estrattivo da cava e miniere, e da pochi anni, quella del riutilizzo delle terre e rocce da scavo. In relazione alle potenziali attività professionali svolte dal geologo, la normativa di livello nazionale e regionale ha impiegato diversi anni a riconoscergli l'attività di Progettazione e di Direzione Lavori, anche se in alcune regioni, come la Sicilia, già nel 1980, con la L.R. 127, il geologo poteva svolgere la direzione di cave e miniere.

La laurea in geologia per lo svolgimento delle attività estrattive ha trovato applicazione definitiva ed univoca nel D.P.R. 328/2001, dove viene riconosciuta al geologo la possibilità di svolgere la funzione di Direttore responsabile in tutte le attività estrattive. In particolare l'art. 41 del suddetto DPR recita: formano oggetto dell'attività professionale del geologo “il reperimento, la valutazione e gestione delle georisorse, comprese quelle idriche, e dei geomateriali d'interesse industriale e commerciale compresa la relativa programmazione, progettazione e direzione dei lavori;

l'analisi, la gestione e il recupero dei siti estrattivi dismessi”.

A prescindere dalle normative nazionali e regionali, bisogna evidenziare che il professionista geologo coinvolto in tale ambito, nella maggioranza dei casi si limita alla disamina delle problematiche geologiche e, pur avendone le competenze, delega spesso ad altre categorie professionali (come periti ed ingegneri minerari) la gestione, la programmazione e la pianificazione delle attività estrattive.

Anche nel campo delle problematiche inerenti il recupero ambientale il geologo può dire la sua, sia in fase progettuale che di D.L., da intraprendersi già durante le fasi di estrazione e da completarsi al termine delle stesse; le competenze del geologo si estendono alle attività inerenti la sicurezza, la gestione dei rifiuti prodotti nelle attività estrattive e le procedure di controllo e conformità degli aggregati, ma che anche in questo caso sono spesso demandate ad altre figure professionali. Non ultimo, un settore derivato dalle problematiche ambientali che emergono sia nella

gestione di una cava o miniera, sia nel trasporto e riutilizzo dei materiali di scavo, è quello della geologia medica, disciplina emergente per le molteplici implicazioni sulla salute umana ove non siano rispettate le necessarie misure di sicurezza negli ambienti di lavoro polverosi.

Il sottoutilizzo della professione di geologo nell'ambito di un settore così ampio e variegato deriva verosimilmente da una non adeguata preparazione e conoscenza di problematiche cantieristiche, logistiche ed impiantistiche, che, nei corsi di studio vengono sovente trascurate o non trattate. Dall'analisi dei dati emersi dall'indagine conoscitiva preliminare realizzata dal Tavolo Tecnico in tutte le regioni si è desunto infatti che la mancanza o insufficienza di conoscenze nel settore e la conseguente sottovalutazione di un ambito dove potremmo essere gli unici "protagonisti" sono prevalentemente dovute alla pressoché totale assenza di corsi ed insegnamenti universitari specialistici finalizzati alle attività professionali in ambito minerario.

Oggi più che mai, ove la crisi del settore edile ha messo in ginocchio le categorie tecniche, si rende indispensabile la collaborazione tra Ordini e strutture universitarie, affinché queste ultime possano produrre professionisti già preparati ad entrare in questo mercato, consapevoli come siamo che esso potrebbe non poco 'risollevarle le sorti' di molti di noi, data la grande quantità di cave presenti nel territorio italiano.

Di pari passo si renderebbe necessaria una pianificazione normativa più snella e meno frammentata, di facile lettura, magari sintetizzando e migliorando a livello nazionale quanto già esistente, ed adeguando le normative regionali, spesso violate per superficialità e mancanza di controlli.

Purtroppo bisogna anche evidenziare l'inadeguatezza delle strutture periferiche di controllo, spesso con organici del tutto sottodimensionati (con carenza o totale assenza di geologi!), che rende la vita facile a quei tanti imprenditori del settore il cui unico obiettivo è il profitto, a svantaggio di qualità e sicurezza.

TAVOLO DI LAVORO "GEOTERMIA E RINNOVABILI"

Documento di sintesi sulle attività svolte

Componenti del tavolo: Gabriele Cesari (Coordinatore), Ordine dei Geologi Emilia Romagna; Davide Bolognini, Ordine dei Geologi Valle d'Aosta; Fabrizio Cambursano, Ordine dei Geologi Piemonte; **Antonio Cubito, Ordine dei Geologi Sicilia**; Tommaso Mascetti, Consiglio Nazionale dei Geologi; Stefano Paternoster, Ordine dei Geologi Trentino Alto Adige; Filippo Piscaglia, Ordine dei Geologi Marche; Roberto Spalvieri, Ordine dei Geologi Lazio; Franco Violo, Consiglio Nazionale dei Geologi.

Gli argomenti che sono stati affrontati nel corso della sessione dedicata sono stati:

- stato dell'arte del settore geotermia/geoscambio;
- il ruolo di riferimento della Piattaforma Italiana Geoscambio (raggruppamento di Enti ed Associazioni del settore);
- pianificazione energetica territoriale dei sistemi di geoscambio e dell'utilizzo delle risorse energetiche del sottosuolo (aspetti normativi, economici ed atti di indirizzo);
- progettazione geologico-termica, collaudi e monitoraggio (formazione permanente ed atti di indirizzo);
- caratterizzazione termica dei terreni, innovazione e ricerca.

In particolare la commissione dell'ORGS ha contribuito alla redazione della proposta per l'introduzione di nuovi strumenti di pianificazione territoriale locale (La Carta di propensione all'utilizzazione del geoscambio) e la ricerca scientifica per la caratterizzazione termica dei terreni mediante indagini geofisiche.

L'evoluzione normativa e cartografica che ha interessato la pianificazione urbanistica, sismica ed energetica territoriale a livello di Piani Regolatori Comunali, Piani di Bacino e Paes, ha consentito di accrescere le conoscenze geologiche locali e di fornire, agli operatori del settore, strumenti raffinati affidabili e di immediata applicazione. La sintesi delle conoscenze di carattere geologico generale vengono rappresentate da tematismi propriamente detti "di sintesi", nei quali vengono distinte le diverse Classi di Utilizzazione Urbanistica e, all'interno di ognuna di esse, gli interventi ammessi con le prescrizioni e le indicazioni da seguire a livello di ogni singolo nuovo intervento edificatorio. Parimenti, mutuando lo stesso iter procedurale, l'idea di predisporre a livello di Pianificazione Territoriale Energetica Locale una "Carta di propensione all'utilizzazione del geoscambio", permetterebbe di individuare e descrivere, nell'ambito di classi distinte, le aree dove gli elementi geologici locali rendono necessari approfondimenti specifici e accorgimenti particolari da considerare nell'ambito della progettazione dei geoscambiatori rispetto a settori dove non

insistono elementi di rischio. Verrebbero individuati in modo univoco e dettagliato, qualora presenti, i comparti dove gli elementi di rischio sono tali da non consentire la terebrazione e la posa dei sistemi di scambio geotermico.

Nell'ambito dei tematismi di base, necessari per poter giungere alla stesura della Carta di propensione all'utilizzazione del geoscambio, dovrebbero essere valutati, in prima approssimazione, unitamente alle caratteristiche generali di tipo geologico stratigrafico, idrogeologico e geomorfologico, gli aspetti generali a livello d'inquadramento legati alla resa termica dei terreni alle diverse profondità. Occorre tuttavia chiarire che il quadro conoscitivo generale legato alla stima della resa termica dei terreni per ogni area specifica, deve servire unicamente da linea guida in una fase preliminare di valutazione di fattibilità di un determinato impianto di geoscambio. I dati indicati in carta devono necessariamente essere integrati, in fase di progettazione preliminare e definitiva, da approfondimenti sito-dipendenti anche a carattere strumentale, a seconda della tipologia, della potenza e delle caratteristiche generali di progetto del sistema. La Carta di propensione all'utilizzazione del geoscambio può rappresentare inoltre la base per la predisposizione di adeguati sistemi di monitoraggio a cui fare riferimento. La conoscenza dei parametri geologici del territorio è fondamentale per la tutela dell'ambiente e per l'ottimizzazione delle performance delle sonde geotermiche. Di primaria importanza sarà la ricostruzione del modello geologico e idrogeologico locale, che rappresentano la base imprescindibile per la valutazione della propensione al geoscambio. In ultimo, l'analisi approfondita del territorio consentirebbe di raccogliere un data base relativo a impianti già realizzati, a misurazioni specifi-

che relative alla Resa Termica medio nominale e all'incidenza dei sistemi acquiferi locali sui parametri fondamentali di scambio termico. Volendo sintetizzare in una griglia, i tematismi da prevedere potrebbero essere i seguenti, in parte già disponibili nei Piani Regolatori Vigenti:

- *Tematismi di Base*
 - 1) Carta geologico stratigrafica;
 - 2) Carta geomorfologica e dei dissesti;
 - 3) Carta idrogeologica;
 - 4) Carta degli impianti di geoscambio esistenti;
 - 5) Carta della stima della resa termica locale.
- *Tematismi di Derivazione e di Sintesi*
 - 6) Carta di propensione all'utilizzazione del geoscambio;
 - 7) Relazione descrittiva.

Avere gli strumenti per pianificare e poter verificare la fattibilità geologica preliminare della propensione al geoscambio di un territorio, rappresenta un elemento essenziale per promuovere un'applicazione corretta di questa importante tecnologia. Normare gli aspetti procedurali e distinguere ambiti omogenei entro i quali applicare regole condivise, riduce sensibilmente il rischio di interferire negativamente sull'ambiente. Aumentare il livello di conoscenza, permette inoltre di far crescere la consapevolezza che il geoscambio può rappresentare una svolta fondamentale per l'utilizzo razionale e compatibile della risorsa termica del sottosuolo (anche nota come bassa entalpia), qualificando l'azione del geologo e aprendo nuovi orizzonti per nostra categoria professionale. Nel più profondo e consapevole rispetto degli equilibri ambientali, i quali sono da sempre un faro imprescindibile nell'azione quotidiana dei geologi.

TAVOLO DI LAVORO “PIANIFICAZIONE”

Documento di sintesi sulle attività svolte

Componenti del tavolo: Roberto TRONCARELLI (Coordinatore), Ordine dei Geologi Lazio; Alfonso ALI-
PERTA, Ordine dei Geologi Calabria; Francesco CECCARELLI, Ordine dei Geologi Toscana; Gerardo
LOMBARDI, Ordine dei Geologi Campania; Matteo MARINI, Ordine dei Geologi Trentino Alto Adige; Vin-
cent OTTAVIANI, Ordine dei Geologi Umbria; **Giovanni PANTALEO, Ordine dei Geologi Sicilia**; Mary
WILLIAM, Ordine dei Geologi Basilicata.

La Pianificazione territoriale rappresenta per una comunità la base per lo sviluppo sociale ed economico; tuttavia solamente a seguito dei disastri naturali degli ultimi decenni sta maturando la consapevolezza che una corretta pianificazione non può prescindere dall'analisi e dalla valutazione dei rischi naturali e dalla loro compatibilità con la strumentazione urbanistica.

Fino a qualche tempo fa la “pianificazione” veniva ridotta essenzialmente al concetto di “urbanistica” intesa come un programma, spesso indirizzato dalle scelte politiche, di individuazione di aree o porzioni di territorio, ove allocare insediamenti, strade o edifici.

Nell'ottica di analizzare in tutto il territorio nazionale le criticità che vedono la figura del “geologo”

come marginale e non prioritaria nelle scelte di pianificazione il Tavolo Pianificazione ha attivato una serie di incontri tra i rappresentanti dei vari Ordini regionali.

Si è potuto appurare come il contesto normativo non solo non sia uniforme e aggiornato per tutte le regioni ma non esistono in alcuni casi norme che in modo chiaro e senza equivoci prevedano studi geologici a supporto della fattibilità dei vari tipi di piani urbanistici; infatti la legge Bassanini ha delegato la pianificazione urbanistica alla esclusiva competenza delle regioni e ciò ha generato negli anni una disarticolazione normativa che varia da regione a regione.

La frammentazione di competenze e deleghe dal livello nazionale a quello regionale fino ad arrivare agli ambiti provinciali e comunali comporta una evidente difficoltà nel pianificare interventi in ambiti contraddistinti da criticità naturali, soprattutto in contesti in cui si intersecano aspetti geologici/naturalistici con quelli storici/archeologici.

Basti considerare, ad esempio, il grande patrimonio storico e monumentale che caratterizza la penisola italiana (borghi, aree archeologiche, centri storici ecc. ecc.) oltre che il complesso tessuto urbanistico di gran parte del territorio per comprendere come sia difficile programmare e prevedere indagini laddove si intende rendere ancor più chiaro il modello geologico di un sito.

Dal Tavolo Pianificazione del Congresso Nazionale è emerso chiaramente come i geologi ritengano che la pianificazione urbanistica debba tener conto essenzialmente di tre programmi strategici nazionali: sismico, idrogeologico e protezione civile.

Risulta evidente come il geologo abbia un ruolo fondamentale in ciascuno di questi tre piani di settore, soprattutto per quanto riguarda: le norme di attuazione dei PAI, la microzonazione e i Piani di emergenza.

Nasce l'esigenza, pertanto, di prevedere una norma chiara ed univoca di indirizzo urbanistico attraverso un coordinamento nazionale sulle norme di governo del territorio che superi la frammentazione tra regione e regione e che imponga ai comuni, pena il commissariamento, di adeguare gli strumenti urbanistici agli aspetti legati a rischio sismico e rischio idrogeologico.

Contestualmente dovrà essere che predisposto un glossario comune degli elaborati e della loro tipologia confrontabile tra regione e regione garantendo una facile consultazione e pubblicità ai cittadini.

Da questo presupposto bisogna investire su progettazioni di qualità per superare la logica che le deroghe e le prescrizioni dei piani urbanistici prevalgano sulle criticità individuate e sugli aspetti legati alla pericolosità naturale.

Altro aspetto che ultimamente sta compromettendo la qualità dei lavori è lo scarso riconoscimento economico che viene assegnato al professionista incaricato, a causa degli eccessivi ribassi derivanti dall'abolizione dei tariffari.

A tal proposito è importante proporre una revisione migliorativa delle normative vigenti in quanto la determinazione dei corrispettivi da porre a base di gara per la pianificazione urbanistica risulta, al momento, assolutamente inadatta a compensare oltre la redazione della Relazione geologia anche l'elaborazione delle carte tematiche che costituiscono la base su cui costruire la pianificazione.

TAVOLO DI LAVORO “PROTEZIONE CIVILE”

Documento di sintesi sulle attività svolte

Componenti del tavolo: Marina FABBRI (Coordinatrice), Ordine dei Geologi Lazio; Raffaele BRUNALDI, Ordine dei Geologi Emilia Romagna; **Calogero CANNELLA, Ordine dei Geologi Sicilia**; Adriana CAVAGLIÀ, Consiglio Nazionale dei Geologi; Egidio DE MARON, Ordine dei Geologi Lombardia; Michele GLIASCHERA, Ordine dei Geologi; Cristina IARABEK, Ordine dei Geologi Lombardia; Gerardo LOMBARDI, Ordine dei Geologi Campania; **Calogero PECORARO, Ordine dei Geologi Sicilia**; Sandro ZENI, Ordine dei Geologi Umbria

Nell'ambito del Tavolo, sono stati affrontate varie tematiche che hanno favorito un efficace discussione e confronto tra diverse realtà regionali. Si è messa in evidenza una forma di inerzia da parte della società civile, nei confronti della geologia in generale, ed in particolare, verso le prestazioni che i professionisti geologi sono tenuti ad espletare nel rispetto alla normativa vigente.

Infatti nonostante ci siano competenze specifiche e norme che prevedono specifici obblighi per la redazione di studi ed indagini geologiche, nei fatti, poi, questo obbligo si traduce, invece, in una serie di “escamotage” che i vari soggetti, sia pubblici che privati, utilizzano per sottrarsi materialmente a questi vincoli o che richiedano “prestazioni” notevolmente inferiori a quelle realmente necessarie per garantire la

sicurezza dei luoghi e dei manufatti, in virtù di uno scarso controllo da parte degli enti preposti (geologo nella P.A.).

Sicuramente sarà anche colpa dei geologi, ma esiste di fatto nella popolazione, poco attenta, una ricerca più sulla estetica del costruito che sulla “sicurezza”; ma questo è restando un problema culturale e di confronto a pari dignità con le altre professioni che “gestiscono il mercato dell’edilizia privata”.

In tale contesto il Tavolo ha ritenuto di indubbia necessità allargare il discorso al geologo presente nella P.A., suggerendo, senza avere la presenza di essere legislatori, la necessità di procedere ad una revisione delle competenze dei vari soggetti istituzionali, anche con l’istituzione di un “ufficio geologico di zona” all’interno di enti ed organismi già presenti ed operanti sul territorio a vari livelli istituzionali.

Ancora oggi, nonostante i progressi fatti a partire dagli anni 60, i professionisti geologi sentono la necessità che si aggiungano nuove norme più chiare e più stringenti sugli obblighi e sulla necessità che venga ribadita l’indispensabilità di uno studio geologico realmente esplicativo delle situazioni presenti, ogni qualvolta si debba procedere ad un utilizzo antropico del territorio.

Il quadro che ne scaturisce è quello di un professionista che, con un mercato enormemente condizionato dalla recessione economica, con una attività edilizia prossima a zero, oggi più che mai si sente “figlio di un Dio minore” e rimarca la necessità di un maggiore rispetto delle norme esistenti e richiede nuove norme che attestino e tutelino ancora di più il geologo e le competenze geologiche.

È sconcertante, ma le conclusioni dei membri riuniti al tavolo è stata questa: **ci vogliono nuove e più articolate norme a difesa della professione del geologo.**

Dalle criticità emerse nei lavori del tavolo, se è vero che il rischio idrogeologico ed i rischi naturali sono una priorità del sistema Italia e se siamo realmente convinti che non ci può essere sviluppo senza sicurezza, si ritiene indispensabile procedere ad un aggiornamento revisione dei PAI, alla revisione degli strumenti di pianificazione esistenti, all’integrazione della cartografia PAI, modifica alla legge 100/12, inserimento dei professionisti nei Presidi Territoriali, validazione di tutti i tematismi prodotti e dei Piani di Emergenza Comunale, modifica dell’intesa Ordini professionali/DPC, con individuazione dei tematismi e delle attività specifiche per la gestione delle emergenze idrogeologiche, revisione delle competenze degli enti operanti nel campo della difesa del suolo e nella gestione del territorio, eliminando sovrapposizioni e vuoti e prevedendo all’interno degli stessi uno specifico settore geologico (geologo di zona).

I lavori del Tavolo non sono un punto di arrivo, ma bensì il punto di partenza di un percorso che porti tutti ad incidere in modo sostanziale sulle criticità emerse ed analizzate, dando così un segno di impegno civile nei confronti della società e della popolazione, che alla fine subendo i danni maggiori costituisce a parte debole della catena.

Ed è forse a questa che dovremmo rivolgerci per incidere realmente, anche con proposte di iniziativa popolare, nel caso in cui la politica si mostri nuovamente sorda e cieca dimenticando nel cassetto proposte ed iniziative.

TAVOLO DI LAVORO “RISCHIO SISMICO”

Documento di sintesi sulle attività svolte

Componenti del tavolo: Nicola TULLO (Coordinatore) Ordine dei Geologi Abruzzo; Domenico ANGELO, Consiglio Nazionale dei Geologi; Sara PRATI, Ordine dei Geologi Marche; **Mario LETA, Ordine dei Geologi Sicilia**; Claudia FALASCA, Ordine dei Geologi Emilia Romagna; Carlo CIVELLI, Ordine dei Geologi Liguria; Luca ZANONI, Ordine dei Geologi Veneto, Franco GUGLIELMELLI, Ordine dei Geologi Basilicata.

Le evidenze legate alla storia sismica del nostro paese hanno permesso di ricostruire un quadro conoscitivo sullo stato del rischio sismico nazionale, prendendo spunto dalle stime legate all’occorrenza dei terremoti ed in particolare alle gravi ricadute sociali ed economiche che ne sono derivate. L’analisi condotta ha contestualmente riguardato gli aspetti legati al continuo susseguirsi delle innumerevoli leggi a tutela del

corretto costruire, puntualmente emanate in occasione di eventi calamitosi, fino alle più recenti norme indirizzate alla prevenzione del rischio sismico, anche attraverso l’istituzione di un fondo, con risorse statali, per il finanziamento delle attività.

Dopo il terremoto dell’Aquila del 2009, con il D.L. 28 aprile 2009 n. 39 “Decreto Abruzzo”, convertito in legge 77/2009, viene difatti istituito per la prima volta nel

nostro Paese “un **Fondo con risorse statali per finanziare attività di PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO su tutto il territorio nazionale** (art. 11)”.

Attraverso un’apposita Commissione vengono individuati quali interventi prioritari per la riduzione del rischio sismico gli interventi strutturali sugli edifici strategici, sugli edifici privati, sulle infrastrutture strategiche e le indagini di microzonazione sismica stanziando attraverso apposite Ordinanze annuali (OPCM), a partire dal 2010 e fino al 2016, €963.504 Milioni.

Pertanto lo Stato, riconoscendo nella microzonazione sismica (MS) un tassello fondamentale nell’attività di prevenzione e riduzione del rischio sismico ai fini della pianificazione territoriale, della progettazione sismica, della pianificazione dell’emergenza e della ricostruzione post-sisma, ha deciso di co-finanziare un programma per permettere a tutti i comuni con sismicità (ag) > 0,125 g di poter eseguire studi di MS dei centri abitati.

Si è dato così avvio ad un grande cantiere di “conoscenza geologica del territorio”, impegnando numerosi geologi in tutta Italia, anche se in modo disuniforme nelle varie Regioni.

Per tale ragione i principali obiettivi del Tavolo di lavoro “Rischio Sismico” hanno riguardato la ricostruzione su scala nazionale dello “stato di avanzamento degli studi di microzonazione sismica e di CLE”, in rapporto alle varie OPCM che si sono susseguite, nonché lo stato delle “autorizzazioni sismiche” al fine di poter formulare delle proposte concrete per uniformare i comportamenti e le procedure, per utilizzare compiutamente i risultati degli studi per la prevenzione del rischio sismico, valorizzando sempre di più la figura del geologo.

Dai dati raccolti sono emerse numerose discrasie nelle modalità di attuazione del programma nazionale di microzonazione sismica di livello 1 nelle diverse Regioni, con ritardi, con affidamenti a soggetti diversi

dai geologi liberi professionisti, con la difficoltà di tanti comuni di co-finanziare gli studi, con una scarsa applicazione dei risultati ottenuti.

In ordine all’utilizzo degli studi di MS nelle attività di pianificazione territoriale, si sono rilevate alcune problematiche principalmente connesse al carattere “qualitativo” degli studi di livello 1 che, in molti casi, non presentano un grado di approfondimento tale da potere orientare le scelte urbanistiche e di pianificazione territoriale.

In tale contesto hanno assunto particolare importanza le faglie attive e capaci (FAQ) ed i fenomeni di liquefazione (LQ), tematiche oggetto di specifiche linee guida da parte del D.P.C. Si tratta in ambedue i casi di particolari condizioni che impongono delle limitazioni nella pianificazione territoriale, a volte particolarmente pesanti ed estremamente complesse e che necessitano di un livello di approfondimento più avanzato rispetto ad uno studio di MS di livello 1.

Allo stesso modo sono risultate altrettanto disuniformi le procedure per il rilascio delle autorizzazioni sismiche che vedono tante regioni operare ancora in regime “di deposito”, con uffici titolati al rilascio delle autorizzazioni diversi e, nella stragrande maggioranza delle regioni, con una inspiegabile assenza di geologi negli organi di controllo, ed in particolare nei Geni Civili.

Sulla scorta delle evidenze raccolte sono state pertanto formulate, in sede di congresso, secondo gli obiettivi inizialmente prefissati, alcune proposte da sviluppare in successivi percorsi di lavoro, ovvero: riconoscere la sicurezza sismica dei centri abitati come esigenza collettiva di carattere primario; proseguire il programma di microzonazione sismica con i livelli 2 e 3; uniformare le procedure di rilascio delle Autorizzazioni sismiche; incentivare la presenza di geologi negli organi di controllo; proporre l’adozione del “fascicolo del fabbricato” e della certificazione sismica degli edifici.

TAVOLO DI LAVORO “UNIVERSITÀ”

Documento di sintesi sulle attività svolte

Componenti del tavolo: Maria-Teresa FAGIOLI (Coordinatrice), Ordine dei Geologi Toscana; Sandro CONTICELLI, Università di Firenze; **Mario LETA, Ordine dei Geologi Sicilia**; Maria Teresa MELIS, Ordine dei Geologi Sardegna.

Ordini professionali e mondo accademico rappresentano da sempre le due realtà protagoniste nella promozione e legittimazione in ambito scientifico e socio-culturale della Geologia, intesa quale disciplina indispensabile sia per una formazione universitaria di alto

livello tecnico sia per una gestione ottimale delle criticità e delle urgenze del bene pubblico.

Il lavoro condotto dal Tavolo Università ha pertanto analizzato il cambiamento che in questi ultimi anni ha riguardato il mondo della formazione accademica,

cercando di rintracciare le debolezze intrinseche legate ad una crisi di crescita della docenza, elemento questo che potrebbe risultare essenziale per la sopravvivenza di molte strutture minori distribuite sul territorio nazionale.

Con l'entrata in vigore della legge 240/2010, cosiddetta Gelmini, ed a causa del notevole ridimensionamento del corpo docente dedicato alla formazione del geologo, sono "sopravvissuti" solo 8 dipartimenti di Scienze Geologiche s.l., con gli altri che hanno dovuto forzatamente accorparsi nella maggior parte dei casi con altre componenti, generalmente maggioritarie, di area scientifica (e.g., Biologia, Chimica, Fisica, o matematica) ed in alcuni casi con altre componenti di area ingegneristica o psicologica (Chieti-pescara) per poter raggiungere la consistenza minima prevista dalla nuova legge.

Al contempo sono stati elaborati i dati preliminari relativi alla situazione occupazionale dei neolaureati magistrali a tre e cinque anni dal conseguimento del titolo di dottore in Scienze e Tecnologie Geologiche.

Sulla base di una recente indagine condotta dall'osservatorio sull'occupazione dei neo-laureati del consorzio interuniversitario AlmaLaurea risulta che per i geologi l'ingresso nel mercato del lavoro arriva in tempi molto inferiori alla media degli altri laureati con oltre tre laureati su quattro che lavorano a 5 anni dopo il conseguimento della laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche, con il raggiungimento della prima occupazione dopo solo 5,6 mesi di media. È altrettanto vero che prima di svolgere una attività professionale piena, libera o alle dipendenze dell'industria o enti di ricerca o territoriali, molti laureati magistrali sono impegnati in una attività di formazione post laurea attraverso stage in azienda, collaborazioni volontarie, e tirocini/praticantati.

In ultimo è stato ricostruito un quadro attualizzato del mondo accademico e della formazione magistrale del geologo visto dagli Ordini Professionali regionali.

I due soggetti istituzionali, interdipendenti e complementari per sistemi ideologici comuni e progettualità scientifica, hanno riscontrato nel lungo periodo numerose problematiche nella comunicazione e nei programmi d'azione. Tali divergenze hanno difatti costituito, nell'ambito dello studio condotto, un ulteriore spunto di riflessione, focalizzando l'indagine su alcuni ambiti di comune pertinenza: il dialogo fra le istituzioni, la formazione e la differenziazione dei settori d'interesse e d'intervento.

I dati relativi alla formazione evidenziano sostanziali criticità relative alle competenze acquisite durante il percorso di laurea dei futuri geologi liberi professionisti con evidenti discrepanze fra metodologia indotta e capacità tecnico applicative.

Inoltre il dialogo e le relazioni fra accademia e ordini professionali, seppur concretizzati in stimolanti percorsi comuni (protocolli d'intesa, aggiornamento professionale, convegni tecnico scientifici, ecc...), mancano di fluidità e sintonia laddove si debbano determinare i confini degli ambiti d'intervento specialistici. La mancanza di accordo e definitiva distinzione dei campi di pertinenza tra ricerca e professione acuisce una già evidente contrazione del mercato occupazionale contemporaneo.

In tal senso l'attuale quadro normativo risulta non adeguato rispetto alla necessità di stabilire il confine tra ricerca finalizzata ed ambito professionale

Nell'ottica di un rafforzamento del ruolo della Geologia e delle sue applicazioni è pertanto indispensabile proseguire nel percorso di condivisione e confronto, formulando e applicando nuove strategie che favoriscano sempre più il dialogo fra mondo accademico e mercato del lavoro.

Il coordinamento delle due realtà, complementari e interconnesse, diventa funzionale e indispensabile per restituire centralità ad un settore dalle grandi potenzialità ancora inesprese.

A quanto sopra evidenziato si devono aggiungere altri elementi che in qualche misura rappresentano potenziali minacce al "sistema geologia" quali ad esempio: attenzione ai temi della geologia strettamente legata ad eventi di tipo catastrofico e spesso limitata alla fase di gestione delle emergenze; limitata conoscenza e consapevolezza degli aspetti di carattere geologico del territorio nazionale e sottovalutazione dei problemi connessi alla gestione dei rischi.

Per tale ragione diventa necessario soffermarsi sulla capacità della Geologia di rappresentare il tassello di congiunzione tra le molteplici e variegate possibilità di applicazione tecnico-scientifica ed una realtà in continuo cambiamento (fatta di sistemi urbani complessi, reti di collegamento, attività industriali, presenza antropica) e sul ruolo del GEOLOGO quale artefice e garante di uno sviluppo compatibile alla mutevole e complessa realtà territoriale con cui le ragioni sociali devono costantemente confrontarsi.

Nell'ambito del lavoro svolto sono state pertanto individuate alcune opportunità di crescita così sintetizzate:

- 1) Incremento della cultura geologica;
- 2) Aumento dei fondi per la ricerca di base ed applicata;
- 3) Espansione delle competenze del Geologo;
- 4) Aumento della vigilanza sulla redazione ed applicazione delle relazioni di competenza del geologo;
- 5) Riforma e rilancio del Servizio Geologico Nazionale.

Il “Geologo progettista”

Franco La Mendola - *Libero professionista*

Per il proprio background culturale, per il percorso di studi universitari effettuato e per le proprie competenze maturate sul campo della libera professione, la figura del Geologo è stata sino ad oggi considerata da parte del mondo delle professioni tecniche esclusivamente come un “consulente” esperto in problematiche idrogeologiche, geomorfologiche, geomeccaniche e sismiche, di supporto al progettista ingegnere o architetto che dir si voglia.

Pertanto nelle varie fasi progettuali lo Studio Geologico, o la classica “Relazione Geologica”, rappresenta spesso un mero e semplice documento a se stante, a compendio del Progetto, al quale si dà importanza, nell’80% dei casi, solo quando emergono problemi di fattibilità geologica e/o idrogeologica, generalmente in corso d’opera o addirittura postumi, quando dovrebbe invece rappresentare un documento propedeutico al progetto stesso.

Alla luce di ciò il Geologo nell’ambito delle fasi di progettazione viene relegato esclusivamente ad una figura marginale di “consulente del progettista”, dunque di supporto al progetto, lasciando all’Ingegnere o all’Architetto “la centralità del ruolo di progettista” ovvero di coordinatore delle varie fasi progettuali.

Si tratta certamente di una visione piuttosto riduttiva della nostra categoria se solo si pensa che in taluni ambiti tecnici, come quello estrattivo, agrario, idrogeologico, geoambientale, ma soprattutto “geominerario” (progettazione di cave a cielo aperto), il Geologo possiede il profilo professionale tale da poter assumere e rivendicare un ruolo centrale di coordinatore di altre figure professionali complementari, firmandosi legittimamente in tutti gli elaborati allegati come “progettista”.

Nel campo delle indagini geognostiche, ad esempio, il Consiglio di Stato ha riconosciuto la legittimità del D.P.R. n. 328/2001 con la relativa definizione delle competenze professionali, respingendo il ricorso del Consiglio Nazionale degli Ingegneri che sosteneva l’illegittimità di suddetto D.P.R.

In realtà, dall’esame del Regolamento sui LL.PP. che definisce le tre fasi di progettazione, nonché dall’esame della legge professionale, del Tariffario e delle ricognizioni contenute nel D.P.R. n. 328/2001 e ss.mm.ii., emerge chiaramente come l’attività del geologo non rappresenti “funzione di natura accessoria”, bensì attività integrata nella progettazione. Pertanto ne deriva che la prestazione geologica, integrata e compresa all’interno del

progetto, costituisce attività definibile come progettuale, non potendosi limitare il concetto di attività progettuale al solo progetto tecnico-ingegneristico, ma dovendosi comprendere in esso anche i rilievi, le concrete prospettazioni e le soluzioni geologiche inerenti al progetto stesso.

Altri riferimenti all’attività di progettazione possono evincersi anche nel Tariffario ove, ad esempio, nell’art. 22 si indica l’attività di assistenza alla compilazione del progetto o ancora ove all’art. 26, punto “c”, nel definire lo studio per la compilazione della relazione relativa al progetto esecutivo, si include la “programmazione degli eventuali interventi di sistemazione dell’area in esame o comunque relativi a problemi di natura geologica”. Al successivo punto “d” si prevede “la direzione ad alta sorveglianza sotto l’aspetto geologico dei lavori con visite periodiche al cantiere nel numero necessario ad esclusivo giudizio del geologo, emanando, in collaborazione con la direzione dei lavori, le disposizioni e gli ordini per l’attuazione della parte geologica dell’opera progettata nelle sue varie fasi esecutive e sorvegliandone la buona riuscita”.

Pertanto, l’attività del geologo relativa alla prestazione geologica nell’ambito della progettazione di lavori pubblici, oltre a costituire momento essenziale ed obbligatorio e non certo “accessorio”, delle varie fasi progettuali e quindi della progettazione nel suo complesso, condividendone l’impostazione e la realizzazione, costituisce, altresì, elemento sistematicamente partecipe del rischio progettuale e come tale necessitante della copertura assicurativa.

Ritornando all’attività di progettazione, viene legittimo porsi il seguente quesito: per poter dar inizio all’estrattazione di una cava, per poter realizzare un laghetto o un pozzo perché la committenza (privato o pubblico chicchessia) dovrebbe incaricare prima un ingegnere (minerario) per la progettazione il quale, a sua volta, dovrà appoggiarsi inevitabilmente ad un geologo per l’indagine geognostica-geofisica, quando il geologo, adeguatamente preparato e formato, ha nel suo bagaglio le competenze per redigere il progetto affrontando tutte le fasi e producendo tutti gli elaborati progettuali, nessuno escluso? Perché il committente dovrà pagare due parcelle, quindi in misura maggiore? Perché interagire con due o più professionisti diversi?

Sorgerebbe spontanea, a questo punto, una riflessione che sfocia in un quesito per il quale dovrebbero

attivarsi nelle sedi opportune i soggetti idonei, sia l'Università che l'Ordine professionale:

Il geologo è stato formato per progettare? Ovvero, il percorso di studi universitari forma lo studente universitario in Scienze Geologiche alla progettazione, conduce all'acquisizione delle conoscenze e delle competenze/abilità per "sapere progettare"? Dalle recenti statistiche sugli esiti dei recenti Esami di Stato purtroppo non si direbbe proprio!

In realtà oggi occorre rivendicare il riconosciuto ruolo e le potenzialità della nostra categoria nella dimensione di "progettista", acquisita nel tempo dopo un percorso di studi ed esperienze successive alla laurea e un processo di maturazione che conduce all'acquisizione di competenze tali da rendere il geologo di oggi non soltanto un consulente specialista in appoggio alla progettazione, ma un professionista capace di progettare sebbene tale ruolo venga sottovalutato da tanti colleghi.

La progettazione è indubbiamente un'attività che apre a grandi opportunità di lavoro al Geologo ed anche a maggiori compensi economici, poiché tale dimensione può consentire allo stesso di proporsi nei confronti della committenza con un atteggiamento professionalmente diverso, come un tecnico completo capace di affrontare ed elaborare integralmente tutte le varie fasi di un progetto, redigere tutti gli elaborati progettuali firmandoli come progettista, nessuno escluso: nella fattispecie della progettazione geomineraria, dal rilievo plano-altimetrico alla programmazione/direzione delle indagini in situ, dalla caratterizzazione giacimentologica al programma di utilizzazione con il calcolo della cubatura, dallo Studio d'Impatto Ambientale (SIA) (seppure in questo caso con la sinergia di altre figure professionali rimanendo al geologo il ruolo di progettista e coordinatore), sino allo Studio di fattibilità e al Progetto di recupero ambientale, assumendo così la dimensione di "progettista", e non solamente come consulente specialista a supporto dell'ingegnere o architetto.

A contribuire a tale posizione marginale, ahimè, sono anche i tanti Colleghi che allorquando vengono consultati si limitano di fatto a redigere la classica perizia di supporto al progettista ingegnere o architetto che gli commissiona l'incarico: sia chiaro, ciò è del tutto legittimo in quanto formalmente la "relazione geologica" rappresenta un elaborato che si integra, come da protocollo, al progetto diventandone uno dei tanti allegati.

In tale ottica è importante sottolineare che il "progetto moderno" costituisce oggi un documento multidisciplinare, alla cui redazione contribuisce un gruppo di professionisti, coordinati da una figura di "progettista", che si attiva collaborando sinergicamente, per studiare e valutare l'interazione tra Opera da progettare e Ambiente nel quale questa essa verrà inserita, ovvero l'interazione tra i vari interventi previsti in progetto e le singole componenti ambientali biotiche (uomo, flora e fauna) e abiotiche (suolo e sottosuolo, atmosfera, acque superficiali e sotterranee, paesaggio).

In particolare, nel settore estrattivo siciliano solamente da poco più di un trentennio a questa parte (precisamente dal 1980), la nostra categoria ha legittimamente conquistato un ruolo di centralità, in quanto sino all'inizio degli anni Ottanta l'attività di direzione e progettazione delle cave e miniere era stata di esclusivo appannaggio delle categorie professionali di Ingegneri e Periti Minerari. Con l'avvento della Legge Regionale n. 127/80 viene finalmente giuridicamente riconosciuta la figura geologo nella direzione tecnica di cave a cielo aperto.

Quest'ultima normativa regionale rappresenta una "tappa storica" per la geologia mineraria siciliana, in particolare per tutti quei professionisti geologi che aspiravano ad esercitare nel settore estrattivo, poiché da quel momento si sono aperti nuovi orizzonti di lavoro, nuove prospettive di progettazione in vari ambiti tecnici e in particolare, nella progettazione e direzione lavori di cave.

Lo scrivente da quasi un trentennio esercita la professione nell'ambito geominerario, redigendo regolarmente sino dal 1988 diversi progetti coltivazione per l'apertura di cave a cielo aperto e progetti di recupero ambientale in tutta la Regione Sicilia, firmandone tutti i vari elaborati (nessuno escluso) come "progettista", nonostante lo scetticismo iniziale di taluni colleghi, senza trovare la benchè minima opposizione o resistenza della burocrazia che mai abbia avuto ad eccepire sulla legittimità della firma di progettista!

E ciò in generale vale non solamente per la progettazione geomineraria (cave) e geologico-ambientale (recupero ambientale di siti di cave dismesse), ma anche per la progettazione di discariche in terra, bonifiche, laghi collinari, consolidamenti con rinaturazione dei suoli attraverso tecniche di ingegneria naturalistica, pozzi e via dicendo.

In definitiva, sarebbe opportuno anche vedere la prestazione del geologo come un progettista Responsabile della Progettazione Specialistica di competenza, inteso come un tecnico progettista abilitato all'esercizio della professione che fornisce e sviluppa, per la propria parte, elaborati specialistici inclusi in un progetto comprendente pluridisciplinarietà, così come già elencato in precedenza.

La presa di coscienza di questo nuovo atteggiamento potrà consentire in futuro alla categoria dei Geologi di potersi proporre alla committenza sicuramente con un profilo professionale diverso, come un professionista completo, capace di affrontare ed elaborare in toto le varie fasi di un progetto, redigere tutti gli elaborati progettuali firmandoli come "progettista", conferendo finalmente al geologo una maggiore autostima professionale e un ruolo "centrale" nella progettazione nonché nella coordinazione delle varie fasi progettuali e di altre professionalità che intervengono sinergicamente nel progetto, ciascuno per la propria area di competenza (siano essi l'agronomo, il chimico, il botanico, lo zoologo, il paesaggista), che entrano a far parte, seppure marginalmente, della redazione degli elaborati progettuali.

Aggiornamento Professionale Continuo

Giuseppina Flavia Scianna - Segretario ORGS - Responsabile APC

A dicembre 2016 si è chiuso, per i geologi italiani, il terzo triennio di *Aggiornamento Professionale Continuo*, entrato in vigore il 1° gennaio 2008 in ottemperanza alla risoluzione del Consiglio Europeo (2002/C 163/01) e alle “*Norme deontologiche riguardanti l’esercizio della professione del geologo in Italia*”, di cui alla delibera n°143/06 del CNG.

Attualmente le modalità e le condizioni per assolvere all’obbligo dell’Aggiornamento Professionale dei geologi sono disciplinate dal *Regolamento per la Formazione e l’Aggiornamento Professionale Continuo*, in attuazione dell’art. 7 del D.P.R. 7 agosto 2012, n. 137, approvato dal CNG con delibera del 5.10.2013 e pubblicato sul Bollettino Ufficiale del Ministero della Giustizia - Anno CXXXIV - numero 22, del 30 novembre 2013, valido a partire dal 1° gennaio 2014.

Il DPR 7 agosto 2012 n° 137, all’articolo 7, prevede per i professionisti “l’obbligo di curare il continuo e costante aggiornamento della propria competenza professionale”, stabilendo al contempo che “la violazione dell’obbligo” costituisce *illecito disciplinare*, assoggettato, quindi, a procedimento disciplinare.

Tutti gli iscritti all’ordine (anche quelli dell’Elenco Speciale che nel vecchio regolamento erano dispensati), pertanto, devono ottemperare all’obbligo dell’Aggiornamento Professionale Continuo (chiamato ormai da tutti i geologi familiarmente “APC”), così come disciplinato dal Regolamento, aggiornando e sviluppando con continuità le proprie “conoscenze tecniche e quelle delle norme correlate, oltre che le proprie competenze, al fine di garantire il corretto esercizio della professione e la corrispondenza del loro lavoro ai più moderni contributi scientifici ed applicativi, nonché la qualità e l’efficienza della prestazione professionale, nell’interesse dell’utente e della collettività”.

I geologi iscritti all’Albo Unico Nazionale (Albo ed Elenco Speciale, sezioni A e B) devono, in base al regolamento, acquisire almeno 50 crediti formativi nell’arco di un triennio (un credito equivale ad un’ora di formazione), dal 1 gennaio del primo anno al 31 dicembre del terzo, partecipando a Seminari, Conve-

gni, Corsi di Aggiornamento, Escursioni, Visite Tecniche, etc., accreditati al CNG, che abbiano come oggetto materie inerenti la professione, ivi incluse la normativa di riferimento e le norme deontologiche.

I crediti in esubero, acquisiti durante un triennio, non possono essere utilizzati per compensare quello successivo.

Contrariamente al regolamento precedente, non è più previsto l’esonero per anzianità, cioè per gli iscritti che hanno superato i 65 anni.

I neoiscritti devono ottemperare all’APC a partire dal 1° gennaio dell’anno successivo a quello d’iscrizione: ad esempio, chi ha effettuato l’iscrizione nel 2014, ha l’obbligo di adempiere all’aggiornamento professionale, solo a partire dal 1° gennaio 2015 e, pertanto, per il triennio 2014-2016, dovrà almeno totalizzare 34 crediti (quindi soltanto 17, se la stessa iscrizione è avvenuta nel 2015).

I crediti formativi possono essere acquisiti anche per via telematica, previa apposita verifica intermedia e finale.

La partecipazione ad eventi in cui è prevista una verifica finale, ad eccezione di quelli per via telematica, dà diritto al raddoppio del numero di crediti attribuiti.

L’esonero dall’APC è, tuttavia, concesso in alcuni casi:

- 1) gravidanza, fino ad un massimo di un anno;
- 2) maternità o paternità, fino ad un massimo di due anni;
- 3) non esercitare l’attività professionale, in forma libera o dipendente;
- 4) aver subito interventi chirurgici invalidanti o essere affetti da malattie gravi;
- 5) essere assenti dall’Italia per un periodo continuativo maggiore di un anno;
- 6) svolgere l’attività esclusivamente all’estero e non avvalersi dell’iscrizione all’Albo nello stato in cui si opera;
- 7) a causa di gravi impedimenti documentabili.

In caso di esonero per deroga al regolamento (1-7), il numero di crediti è proporzionale al periodo di impedimento (ad es. se l'impedimento ha una durata temporale di 18 mesi, per ottemperare all'obbligo dell'APC, per quel triennio, saranno sufficienti 25 crediti).

Esaminiamo ora le attività collegate alla cultura professionale che possono integrare l'APC (al massimo 15 crediti all'anno):

- a) Docenza a contratto (per Corsi di Master, di Dottorato, di Scuole di Specializzazione), con 1 credito per ogni ora (ATTENZIONE: i docenti di ruolo all'Università o nella Scuola media di I e II grado, non hanno diritto al riconoscimento di crediti APC per lo svolgimento della loro attività didattica istituzionale);
- b) Docenza in Corsi di Formazione (1 credito per ogni ora);
- c) Attività di Relatore o Correlatore di tesi di Laurea o Master (fino ad un massimo di 3 crediti per ogni tesi);
- d) Attività di Tutor presso l'Università o Enti di Formazione (massimo 5 crediti);
- e) Attività di Relatore in convegni (massimo 3 crediti per convegno);
- f) La redazione di libri su materie relative ai settori di competenza del geologo (massimo 10 crediti per libro);
- g) Pubblicazione di articoli che riguardano i campi d'intervento del geologo su riviste scientifiche che prevedano il referaggio preventivo (massimo 5 crediti) e su riviste divulgative (massimo 3 crediti);
- h) Esami universitari in facoltà affini (5 crediti per esame);
- i) Partecipazione a:
 - Organismi di rappresentanza quali CNG e OORR (5 crediti all'anno di mandato);
 - Commissioni tecniche (edilizie, sismiche, ...) in rappresentanza del CNG e dell'OORR (massimo 3 crediti per anno);
 - Commissione per Esami di Stato per l'abilitazione alla Professione (5 crediti per ciascuna sessione e per ciascun tipo di esame, triennale e magistrale);
 - Commissioni di studio istituite da organismi pubblici cui partecipano i componenti del CNG, degli OO.RR. e gli iscritti (2 crediti all'anno per ciascuna designazione).

Nel caso di eventi organizzati e/o validati da altri Consigli Nazionali dell'area tecnica, è riconosciuto, ai fini dell'APC, lo stesso numero di crediti stabiliti dal Consiglio Nazionale validante (art.7, comma 10 del regolamento).

Anche gli eventi svolti all'estero possono essere validati presentando apposita istanza all'Ordine Regionale di appartenenza.

Gli iscritti dell'Elenco Speciale, dipendenti pubblici o privati, possono chiedere la validazione, tramite richiesta all'Ordine regionale, di eventi formativi (sempre ovviamente nell'ambito geologico) organizzati dall'Ente di appartenenza.

La certificazione APC, cioè l'attestazione dell'avvenuto aggiornamento professionale, da riportare sui *curricula* professionali, costituisce *conditio sine qua non* nelle designazioni degli OO.RR e del CNG per la formazione di commissioni interne o esterne all'Ordine.

L'attuale consiglio dell'ORGS ha organizzato e/o coorganizzato, per il triennio 2014 – 2016, tra convegni, corsi ed escursioni, fino allo scorso mese di ottobre, 128 eventi (oltre 800 crediti), per lo più gratuiti, distribuiti in tutte le nove province della nostra regione.

Gli argomenti trattati sono stati tra i più svariati, dalla geologia forense al Rischio idrogeologico, dai Geositi alla Geologia a supporto della Pianificazione Urbanistica, dal Rischio sismico alla Geoetica, dall'idrogeologia alla Geotecnica, dalla Bonifica dei siti inquinati alla geofisica, dalla Vas ai droni e il laser scanner applicati alla geologia, dalle gallerie alle cave, dalle Terre e rocce da scavo al Rischio Amianto, dal radon alla Geotermia, dai corsi Gis al Corso sulla Caratterizzazione e Valutazione dell'Ammasso Roccioso, dal VI Congresso Regionale: "Il geologo risorsa per l'ambiente e il territorio – Innovazione e prospettive future" al Geo – Tour delle Eolie e al ricordo del Terremoto della Valle del Belice, cercando di soddisfare le richieste e gli interessi di tutti gli iscritti e di accrescere la competenza professionale della categoria in relazione alle evoluzioni scientifiche, tecnologiche, normative, economiche e sociali.

Le richieste di validazione sono state presentate alla Commissione Nazionale APC (commissione costituita da undici componenti, di cui tre del CNG ed otto degli OO.RR, che viene nominata dal CNG stesso) che dopo aver esaminato le istanze, ha deliberato il numero di crediti da assegnare a ciascun evento.

Per la versione integrale del regolamento si rimanda al sito: www.geologidiscilia.it.

Si riportano qui di seguito gli eventi, del triennio 2014-2016, fino ad oggi accreditati

CODICE	TITOLO	DATA	LUOGO	CREDITI CONCESSI
007/SIC/14	<i>Dissesto idrogeologico tra i Peloritani e i Nebrodi: impatto socio-economico sul territorio</i>	29/03/14	Milazzo	4
009/SIC/14	<i>VI Congresso Regionale - OR. Sicilia: Il geologo risorsa per l'ambiente e il territorio - Innovazione e prospettive future -</i>	11 -13/04/14	Siracusa	21
010/SIC/14	<i>Studio degli ammassi rocciosi nell'ambito del Decreto Crolli (D.D.G.n.1034). Nozioni e casi di studio</i>	29/04/14	Enna	7
013/SIC/14	<i>L'acqua che berremo - Le risorse idriche nelle aree carsiche - problematiche di vulnerabilità tutela e gestione</i>	30/04/14	Ragusa	7
016/SIC/14	<i>GEOSITI IN SICILIA Applicazione L.R. n.25 del 11./4/2012 Norme per il riconoscimento, la catalogazione e la tutela dei Geositi in Sicilia</i>	25/06/14	Alcamo	6
017/SIC/14	<i>La Geoarcheologia come chiave di lettura per uno sviluppo sostenibile del territorio</i>	4/07/14	Morgantina	6 + 4
018/SIC/14	<i>Dissesti infrastrutture Aree "Cordovese Valle" e "Testacotta". Geodinamica dei versanti nell'area del cosiddetto Vallone sinistro dei Platani</i>	19/06/14	Mussomeli	4 + 3
018/SIC/14	<i>Dissesti Infrastrutture Aree "Cordovese valle" e "Testacotta"</i>	19/06/14	Mussomeli	4 + 3
019/SIC/14	<i>Il ruolo del geologo nella gestione delle terre e rocce da scavo</i>	12/09/14	Partinico	7 + 3
020/SIC/14	<i>GIS OPEN SOURCE - Sistemi informativi Territoriali applicati alle Scienze della Terra</i>	19/09/14	Messina	32
022/SIC/14	<i>SAPR (Droni): La nuova frontiera nella valorizzazione del territorio, protezione civile e aerofotogrammetria</i>	25/10/14	Zafferana Etnea	5
023/SIC/14	<i>Geoetica Ecologia del Paesaggio e deontologia professionale</i>	9/10/14	Palermo	4
024/SIC/14	<i>Etna: la ricerca dell' INGV al servizio della collettività e delle professioni</i>	10/10/14	Linguaglossa	8 + 4
026/SIC/14	<i>Paesaggio tra sviluppo e conservazione - Riflessioni sul PPTA Agrigento</i>	10/10/14	Agrigento	4
027/SIC/14	<i>Settimana del Pianeta Terra: Geopark geoturismo e sviluppo del territorio</i>	19/10/14	Petralia Sottana	4
029/SIC/14	<i>Caratterizzazione e valutazione dell'ammasso roccioso</i>	30/10/14 6/12/14	Catania	50

CODICE	TITOLO	DATA	LUOGO	CREDITI CONCESSI
030/SIC/14	<i>Servizio idrico integrato: verso una gestione compatibile nel comprensorio partinicese</i>	29/11/14	Partinico	7
031/SIC/14	<i>Le applicazioni cartografiche dal sistema analogico a quello digitale: aspetti geologici e sviluppi in campo GIS</i>	5/12/14	Palermo	5
032/SIC/14	<i>Prevenzione, mitigazione, interventi naturalistici e tecnici, riforestazione</i>	2/12/14	S. Stefano di Camastra	7
034/SIC/14	<i>Il geologo consulente tecnico in ambito forense</i>	19/12/14	Palermo	5
035/SIC/14	<i>Erosione litorale - Analisi dello stato di fatto in Sicilia, nuove soluzioni tra ripascimento e opere di difesa: alcuni casi di studio</i>	12/12/14	Mazara del Vallo	5
036/SIC/14	<i>Geo-Archeologia marina e sistemi di rilievi topografici e morfologici</i>	18/12/14	Licata	4
037/SIC/14	<i>Progettazione degli impianti, qualità delle acque potabili e delle acque in agricoltura: aspetti agronomici, chimici e geologici</i>	22/12/14	Noto	7
001/SIC/15	<i>Etica e professioni intellettuali</i>	07/02/15	Palermo	4
002/SIC/15	<i>Futuro e prospettive per la Professione</i>	14/02/15	AG	8
003/SIC/15	<i>Liquefazione dei terreni: metodologie, criteri, procedure ed esempi</i>	20/02/15	Barcellona Pozzo di Gotto (ME)	7
004/SIC/15	<i>Europa Direzione Sud. Governi, professioni e imprese insieme per lo sviluppo del territorio</i>	20/03/15	CL	8 + 3
005/SIC/15	<i>Instabilità e consolidamento dei terreni di fondazione e dei versanti: modello geotecnico, droni e case history</i>	27/03/15	Palazzolo Acreide	7
006/SIC/15	<i>Il Telerilevamento con Drone nella modellazione e nel monitoraggio del dissesto idrogeologico: indagini, interventi e mitigazione del rischio</i>	17/04/15	PA	4
007/SIC/15	<i>Attività di sviluppo sperimentale finalizzata alla riduzione del rischio sismico nella Sicilia Orientale</i>	10/04/15	ME	6
008/SIC/15	<i>La geotermia a bassa entalpia Efficienza e risparmio energetico</i>	16/04/15	Pozzallo	6
009/SIC/15	<i>Salvaguardia e valorizzazione del territorio: conoscenza dei rischi geologici e prevenzione</i>	09/05/15	Corleone	7

CODICE	TITOLO	DATA	LUOGO	CREDITI CONCESSI
010/SIC/15	<i>Attività di ricerca e produzione idrocarburi. Modalità operative nel rispetto dei più alti standard ambientali e di sicurezza</i>	05/05/15	Gela	11
011/SIC/15	<i>Bonifica dei siti contaminati: il ruolo del geologo</i>	27/06/15	Termini	5
012/SIC/15	<i>Aspetti procedurali e tecnici dei materiali di scavo</i>	30/05/15	San Cataldo	3+3
013/SIC/15	<i>Salvaguardia e valorizzazione del territorio: conoscenza dei rischi geologici e prevenzione I comuni della Valle del Torto e dei Feudi</i>	12/06/15	Lercara Friddi	7
014/SIC/15	<i>Modello Geologico, Geotecnico, aspetti ambientali ed operativi nella costruzione della Galleria sulla SS 640 Agrigento - Caltanissetta</i>	12/06/15	CL	4
015/SIC/15	<i>Dissesto Idrogeologico: quale prevenzione, quali interventi quali risorse, quali obiettivi</i>	12/06/15	Castelmola	3
016/SIC/15	<i>Applicazioni del laser scanner alla geologia</i>	03/07/15	PA	4
018/SIC/15	<i>Il Drone e le nuove opportunità per il geologo</i>	06/07/15	PA	3
019/SIC/15-a	<i>Geositi, Geomorfositi e Geoarcheositi patrimonio geologico-ambientale del Mediterraneo</i>	04/09/15	Portopalo	8
019/SIC/15-b	<i>Posters e Escursioni guidate</i>	05/09/15	Portopalo	6
020/SIC/15	<i>Giornata sulla geologia forense</i>	16/09/15	Ali (ME)	6
021/SIC/15	<i>Giornata su Geoscienze Forensi</i>	18/09/15	Ali (ME)	4
022/SIC/15	<i>Terremoti e miniere: curiosità legate alla tradizione mineraria. Analisi territoriale, pericolosità, rischio da esigenze antropiche</i>	19/09/15	CL	4
023/SIC/15	<i>La tutela e la valorizzazione dei territori di pregio geologico-ambientale</i>	29/09/15	Cefalù	5
024/SIC/15	<i>Il ruolo del geologo nella prevenzione e mitigazione dei rischi geologici</i>	02/10/15	Partinico	5
025/SIC/15	<i>Dissesti e cavità nel territorio marsalese. Applicazioni della metodologia laser scanner</i>	26/10/15	Marsala	6
026/SIC/15	<i>Dentro i Nebrodi - Itinerario geo-naturalistico nel bosco della Tassita</i>	18/10/15	Caronia	5
027/SIC/15	<i>Palermo, 1937. La scoperta del Tecneto</i>	20/10/15	Palermo	3
028/SIC/15-a	<i>Carsismo dei gessi, dinamica fluviale, uso del suolo ed insediamenti antichi negli intorni della riserva naturale "Monte Conca"</i>	24/10/15	Campofranco	4

CODICE	TITOLO	DATA	LUOGO	CREDITI CONCESSI
028/SIC/15-c	<i>Carsismo dei gessi, dinamica fluviale, uso del suolo ed insediamenti antichi negli intorni della riserva naturale "Monte Conca"</i>	26/10/15	Milena (CL)	3
029/SIC/15	<i>Rischio sismico. Aspetti della prevenzione e problematiche nelle costruzioni esistenti</i>	23/10/15	PA	6
030/SIC/15	<i>Smaltimento dei rifiuti e protezione dell'ambiente</i>	24/10/15	Gibellina	4
031/SIC/15	<i>Geositi e borghi archeologici</i>	18/10/15	Petralia Sottana	3
031/SIC/15-b	<i>Riserva Naturale Monte Conca</i>	25/10/15	Monte Conca (CL)	4
033/SIC/15	<i>Madre Terra - Georischi, un impatto molto forte sulla vita dell'uomo</i>	07/11/15	Castel di Tusa	3
035/SIC/15	<i>Rischio Amianto: tutela della salute e del territorio</i>	27/11/15	Carini	7
036/SIC/15	<i>L'ingegneria naturalistica per la difesa del suolo e la biodiversità</i>	27/11/15	Caltanissetta	4
037/SIC/15	<i>Geologia Forense</i>	27/11/15	Caltanissetta	5
038/SIC/15	<i>Prisma - Soluzioni digitali per il monitoraggio del territorio</i>	1/12/15	Enna	3
039/SIC/15	<i>La valutazione degli effetti di sito: aspetti geologici e geofisici</i>	11/12/15	Ragusa	4
040/SIC/15	<i>Sistemi APR e Laser Scanner 3D - Applicazioni integrate per la geologia e il monitoraggio del Territorio</i>	11/12/15	S. Agata di Messina	5
041/SIC/15	<i>Le smart cities e la mitigazione del rischio idraulico e geomorfologico: l'utilizzo dei droni per la sicurezza del territorio</i>	23/12/15	Palazzolo Acreide	8
001/SIC/16	<i>Il terremoto della Valle del Belice 15 gennaio 1968</i>	14/01/16	Poggioreale	7
002/SIC/16	<i>Sistemi informativi territoriali in rete: una risorsa di dati per le professioni tecniche</i>	15/02/16	Tremestieri Etneo	5
003/SIC/16	<i>Sistemi informativi territoriali in rete: una risorsa di dati per le professioni tecniche</i>	22/02/16	Palermo	5
004/SIC/16a	<i>La geologia marina in Italia</i>	18/02/16	Roma	7
004/SIC/16b	<i>La geologia marina in Italia</i>	19/02/16	Roma	8
005/SIC/16	<i>Corso Gis Open Source</i>	29/02/16 08/03/16	Palermo	32

CODICE	TITOLO	DATA	LUOGO	CREDITI CONCESSI
006/SIC/16	<i>Geologia Forense</i>	18/03/16	Catania	4
007/SIC/16	<i>Geologia Forense</i>	5/04/16	Palermo	4
008/SIC/16	<i>Geologia e Pianificazione - Giornata di studi in memoria di A. Lo Bue e S. Alioto</i>	4/04/16	Trabia	4
009/SIC/16	<i>Certificazione energetica degli Edifici e Decreti Attuativi della L.90/2013: come interpretare la norma per una corretta elaborazione dell'APE</i>	9/04/16	Giammoro Pace del Mela	2
010/SIC/16	<i>Tecniche di prevenzione sismica nelle strutture</i>	9/04/16	Giammoro Pace del Mela	3
011/SIC/16	<i>Sicurezza nei lavori in quota – Ancoraggi, DPI e la funzione del Coordinatore in cantiere</i>	8/04/16	Giammoro Pace del Mela	3
012/SIC/16	<i>Lo sviluppo delle città e rigenerazione urbana - Sostenibilità e utilizzo sociale: trasformazione urbana, tra qualità di vita e innovazione e qualificazione dei modelli di sviluppo</i>	10/04/16	Giammoro Pace del Mela	3
013/SIC/16	<i>Città.....sostenibili - Riqualificazione urbana: le città da reinventare tra strategie, sfide e competenze</i>	8/04/16	Giammoro Pace del Mela	3
014/SIC/16	<i>Pianificazione del territorio - Metodologie e rilievi per il dissesto idrogeologico</i>	9/04/16	Giammoro Pace del Mela	3
015/SIC/16	<i>Il ruolo dei Parchi nella gestione sostenibile del territorio</i>	10/04/16	Giammoro Pace del Mela	3
016/SIC/16	<i>Il ruolo del geologo professionista nelle attività di Protezione Civile - Primo livello</i>	12/04/16	Messina	7 + 7
017/SIC/16	<i>Il ruolo del geologo professionista nelle attività di Protezione Civile - Primo livello</i>	18/04/16	Palermo	7 + 7
018/SIC/16	<i>Il ruolo del geologo professionista nelle attività di Protezione Civile - Primo livello</i>	27/05/16	Agrigento	7 + 7
019/SIC/16	<i>Il ruolo del geologo professionista nelle attività di Protezione Civile - Primo livello</i>	20/05/16	Catania	7 + 7
020/SIC/16	<i>Valorizzazione delle Aree interne della Sicilia - Dissesti e Difesa del Suolo</i>	06/05/16 20/05/16	Mussomeli	4 + 4
021/SIC/16	<i>Geologia Forense</i>	12/05/16	Favara	7
022/SIC/16a	<i>Borghi e paesaggi, dissesti e valorizzazione. Il geosito di Monte San Nicola</i>	13/05/16	Butera	4
022/SIC/16b	<i>Borghi e paesaggi, dissesti e valorizzazione. Il geosito di Monte San Nicola. Escursione</i>	14/05/16	Butera	4

CODICE	TITOLO	DATA	LUOGO	CREDITI CONCESSI
023/SIC/16	<i>Il dissesto idrogeologico nelle Madonie Geopark: prevenzione e mitigazione del rischio territoriale e sociale di fatto</i>	14/05/16	Caltavuturo	4
024/SIC/16	<i>L'utilizzo dei geosintetici nella progettazione geotecnica e ambientale</i>	17/06/16	Patti	5
025/SIC/16	<i>Nuovi approcci alla valutazione della Vulnerabilità Sismica e dei livelli di potenziali di rischio in Sicilia Orientale</i>	10/05/16	Catania	4
026/SIC/16	<i>Il trekking della dorsale di Nebrodi</i>	02/06/16 05/06/16	Nebrodi	16
027/SIC/16a	<i>Settimana europea dei geoparchi 2016: La Via del sale</i>	20/05/16	Petralia Soprana	5
027/SIC/16b	<i>Settimana europea dei geoparchi 2016: Geoturismo e Scienze Geologiche d'eccellenza nel Madonie Geopark</i>	21/05/16	Isnello	5
027/SIC/16c	<i>Settimana europea dei geoparchi 2016: Geoturismo e Scienze Geologiche d'eccellenza nel Madonie Geopark</i>	28/05/16	Caltavuturo	5
027/SIC/16d	<i>Settimana europea dei geoparchi 2016: Le vie dello zolfo</i>	2/06/16	Caltanissetta	5
027/SIC/16e	<i>Settimana europea dei geoparchi 2016: Geoturismo e Scienze Geologiche d'eccellenza nel Madonie Geopark</i>	3/06/16	Petralia Sottana	4
027/SIC/16f	<i>Settimana europea dei geoparchi 2016: Geoturismo e Scienze Geologiche d'eccellenza nel Madonie Geopark</i>	4/06/16	Petralia Sottana	5
027/SIC/16g	<i>Settimana europea dei geoparchi 2016: Geo nella risorsa geoturistica and Art nella risorsa culturale collegata</i>	11/06/16	Petralia Soprana	5
028/SIC/16a	<i>Parchi geominerari & geoparchi: esperienze di gestione e valorizzazione del territorio</i>	27/05/16	San Cataldo (CL)	7
028/SIC/16b	<i>Sito minerario di C.da Gabara: Rievocazione della tradizione storico- minerario Montedoro: Tour museale e visita dell'Osservatorio Astronomico e Planetario</i>	28/05/16	Montedoro (CL)	3
029/SIC/16	<i>Soluzioni per il rischio idrogeologico</i>	9/06/16	Modica	8
030/SIC/16	<i>Soluzioni per il rischio idrogeologico</i>	10/06/16	Siracusa	8
031/SIC/16	<i>Evoluzione geo-vulcanologica dell'arco Eoliano</i>	23/06/16 26/06/16	Isole Eolie	24
032/SIC/16	<i>Acque sotterranee: dalla ricerca allo sfruttamento</i>	30/06/16	Siracusa	7
033/SIC/16	<i>Georischii: il Piano di Protezione civile</i>	22/07/16	Misterbianco	3

CODICE	TITOLO	DATA	LUOGO	CREDITI CONCESSI
034/SIC/16	<i>Scienza e beni culturali: dall'analisi non invasiva alla ricostruzione 3D</i>	23/09/16	Messina	32
035/SIC/16	<i>Il ruolo del geologo professionista nelle attività di Protezione Civile - Primo livello</i>	16/11/16	Palermo	7 + 7
036/SIC/16	<i>Il ruolo del geologo professionista nelle attività di Protezione Civile - Primo livello</i>	9/11/16	Catania	7 + 7
037/SIC/16	<i>La valorizzazione dei geositi: aspetti culturali ed economici</i>	8/10/16	Motta Camastra (ME)	5
039/SIC/16	<i>"Terrae motus" - Prevenzione e Sicurezza Sismica dei centri storici Jonici - Pianificazione e Gestione dell'emergenza</i>	8/10/16	Casalvecchio Siculo (ME)	4
040/SIC/16	<i>Geoeventi a cascata - La cascata del Catafurco</i>	22/10/16	Caronia (ME)	6
041/SIC/16	<i>Geoevento: Trekking sull'invaso Poma</i>	22/10/16	Partinico (PA)	6
042/SIC/16	<i>Geoturismo conoscenza tutela e valorizzazione del territorio</i>	15/10/16	Zafferana Etnea (CT)	3
043/SIC/16	<i>Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia, vol. XCV: Geologia della Sicilia e della Carta Geologica della Sicilia</i>	21/10/16	Catania	3
044/SIC/16a	<i>Escursione: Un "fiume di eventi ...La scuola incontra "l'arte della natura"</i>	16/10/16	Giarre /CT)	5
044/SIC/16b	<i>Escursione: Un "fiume di eventi ...La scuola incontra "l'arte della natura"</i>	20/10/16	Giarre (CT)	3
045/SIC/16a	<i>Provenzana 2002: storia di una eruzione</i>	22/10/16	Linguaglossa (CT)	4
045/SIC/16b	<i>Provenzana 2002: storia di una eruzione</i>	23/10/16	Linguaglossa (CT)	4
046/SIC/16	<i>Impiego di SSAP (Slope Stability Analysis Program versione 4.7.8 - 2016, FREEWARE). Programma di calcolo per l'analisi della stabilità dei pendii corso base</i>	7/11/16 8/11/16	Catania	16 + 16
047/SIC/16	<i>Madonie resilienti: laboratorio di futuro - Presentazione del Progetto Co.Bio.Sa.TT - Fondazione con il Sud</i>	22/10/16	Petralia Sottana (PA)	4
048/SIC/16a	<i>Terre ...in moto</i>	27/10/16	Alcamo (TP)	7
048/SIC/16b	<i>Terre ...in moto</i>	28/10/16	Alcamo (TP)	4
049/SIC/16	<i>Il ruolo del geologo nella progettazione geomieraria e nel recupero ambientale delle cave</i>	29/10/16	Caltanissetta	7 + 7



Associazione Geologi Forensi Nazionale

L'associazione è costituita da otto soci fondatori, che hanno eletto il consiglio direttivo così composto: Anastasia Scandurra Presidente, Maurizio Bonasera Vicepresidente, Assunta Barillaro Segretario, Gaetano D'Agostino Tesoriere, i Consiglieri sono: Anna Maria Ferrari, Barbara Costantini, Luigi Pisconti, Roberto Grano.

Tutti i fondatori hanno conseguito un diploma universitario in Geologia Forense. Specializzazione che consente di scoprire, analizzare e risolvere problematiche relative a reati ambientali in genere (discariche abusive, inquinamento acque e suolo...), contenziosi afferenti ad abitazioni costruite in luoghi geologicamente difficili, svolgere indagini e repertamento tracce sui luoghi del crimine, eseguire indagini in ambienti subacquei, analisi dei terreni, analisi e interpretazione dei dati petrografici e mineralogici. I Geologi Forensi sono di supporto alle attività di Giudici, P.M., Avvocati, società di investigazione, Forze dell'Ordine e sono indispensabili in moltissime controversie in ambito sia civile che penale.

La figura del Geologo Forense riveste un ruolo di fondamentale importanza soprattutto alla luce della normativa europea sui reati ambientali, recentemente introdotta nel codice penale italiano che a tal uopo è stato rivisitato, inasprando sensibilmente le pene sia detentive che pecuniarie, individuando nuove tipologie di reati ambientali.

Ovviamente questi sono ambiti di applicazione che certamente afferiscono da sempre alla sfera di appartenenza del Professionista Geologo, ambiti dove il Geologo ha sempre agito con tutta la sua competenza, ma divenire **Geologo Forense** significa sviluppare:

- la capacità di osservare le diverse situazioni in cui viene coinvolto, non solo dal punto di vista strettamente "Geologico", ma prestare attenzione a tutti quegli altri elementi che certamente hanno contribuito a creare quell'anomalia, quella particolarità, quella traccia "Geologica" che egli deve individuare e relazionare,



- la capacità di dialogare con tutto quel mondo Giudiziario (Giudici, PM, Avvocati) che rappresenta il principale committente ma che nella maggioranza dei casi disconosce la "Geologia",
- la conoscenza di tutte quelle tecniche di laboratorio che gli permetteranno la ricerca e il riconoscimento degli elementi di prova,
- la capacità di interfacciarsi con le diverse professionalità che interagiscono nell'ambito delle Scienze Forensi.

Certamente la particolarità consiste nel riuscire a fondere e amalgamare le diverse competenze acquisite e utilizzarle al meglio sin dal primo sopralluogo. Riteniamo che la Geologia Forense possa divenire una colonna portante del nostro mondo professionale e proprio a tal fine l'Associazione, si è posta come primo obiettivo la divulgazione della Geologia Forense, divulgazione che certamente passa attraverso il divenire della Geologia lo strumento indispensabile per comprendere e gestire le problematiche Ambientali.

Per Info e iscrizioni: assgeolforensi@pec.it

Il presidente **Anastasia Scandurra**

Indicazioni generali per la pubblicazione degli articoli

La rivista ha il formato (A4) di mm 210x297.

Gli articoli inviati dovranno riguardare la professione del geologo o quanto attiene all'interesse della professione del geologo.

Il manoscritto deve essere inviato attraverso posta elettronica, completo di testo e illustrazioni.

Gli elaborati dovranno essere sottomessi indicando specificatamente l'area di riferimento, utilizzando per la trasmissione l'indirizzo e-mail del Direttore Responsabile della Rivista e della segreteria dell'ORGS.

I lavori prodotti non devono essere stati già pubblicati.

Qualora si tratti di lavori già divulgati, occorre motivare la ragione della nuova sottomissione oltre che rivederli con sostanziali integrazioni, ampliamenti e novità che comunque abbiano un valido rilievo tecnico-scientifico. In tal caso sarà necessario allegare alla richiesta di sottomissione la versione integrale dell'articolo precedentemente pubblicato, ed in ogni caso il CDR del Bollettino dell'ORGS si riserverà, a Suo insindacabile giudizio, la validità della nuova pubblicazione.

I nomi degli autori, nella eventualità fossero più di uno, vanno generalmente indicati in ordine alfabetico, ad eccezione di diverse esigenze di prevalenza (primo autore) che dovranno essere specificate, precisando nome, cognome, indirizzo, numero di telefono, numero di fax e posta elettronica, afferenza.

Gli articoli proposti, dovranno essere impaginati secondo le seguenti caratteristiche:

- estensione file ".doc". Margini gabbia: superiore 1,5 cm, destro e sinistro 1,5, inferiore 1,5 cm; carattere Times New Roman, corpo 11, interlinea 13,7 punti, testo giustificato su 2 colonne (singola colonna cm. 8,5) con filo tra le due colonne, primo rigo di ogni paragrafo con un rientro di 0,5 cm. I sottotitoli in neretto, il principale corpo 13 gli altri corpo 11 in neretto corsivo.

In ordine alla dimensione gli elaborati tecnici/scientifici da sottomettere dovranno rispettare le seguenti indicazioni:

- 1) 15 cartelle per gli articoli denominati Review Articles ovvero un numero limitato di articoli di revisione che il Bollettino dell'ORGS riterà di pubblicare qualora si ravvisassero per determinati ambiti tecnici e scientifici elemen-

ti di peculiarità tali da orientare l'attività professionale e/o la ricerca scientifica futura. Detti articoli, potranno anche essere oggetto di invito da parte del CDR del bollettino dell'ORGS per gli eventuali autori che in ogni caso dovranno, preventivamente alla sottomissione contattare il direttore del Bollettino. Gli Review Articles comprenderanno all'interno delle 15 pagine un abstract in lingua italiana ed in lingua inglese con un numero di battute non inferiore a 1000, le relative figure e la bibliografia;

- 2) 8 cartelle per gli articoli estesi, comprensivi di un abstract in lingua italiana (normale corpo 10 su 12 pt) ed in lingua inglese (corsivo corpo 10 su 12 pt) con un numero di battute non inferiore a 1000, le relative figure e la bibliografia;
- 3) 3 cartelle per gli abstract estesi, comprensivi di un abstract in lingua italiana ed in lingua inglese con un numero di battute non inferiore a 1000, relative figure e bibliografia;
- 4) 1 cartella per gli abstract comprensivi di bibliografia, in sola lingua inglese (non prevedono l'inserimento di figure).

Le didascalie delle figure (corpo 10 interlinea 12 pt), devono essere poste a fine immagine e scritte per intero. Quando sono richiamate nel testo, devono contenere il riferimento abbreviato (ad esempio Fig. 1).

Le figure (carte, profili, foto e tabelle), devono essere inviate in formato Tiff, Jpeg (alta estensione) o altro formato grafico compresso e contenere i riferimenti al testo, compresa la numerazione progressiva.

La risoluzione delle immagini deve essere da 300 dpi in su in quadricromia.

Gli articoli di cui ai punti 1, 2, 3, 4 dovranno riportare il titolo sia in lingua italiana, sia in lingua inglese (corpo 24 su 26 punti neretto) e la bibliografia (corpo 10 su 12 punti) dovrà essere scritta evidenziando per intero il cognome dell'autore, seguito dal nome indicato con la lettera maiuscola puntata, dall'anno di pubblicazione, dal titolo dell'opera in cui è stato pubblicato, evidenziando il codice di tracciabilità nel sistema scientifico internazionale di riferimento e le pagine da cui è stato estratto il contenuto. Sono ammesse note esplicative.

I fogli devono essere numerati con notazione araba centrata in basso alla gabbia.

Per omogeneità si richiede che sia usato l'inglese americano.