

GEOLOGI e TERRITORIO

Periodico di Scienze della Terra dell'Ordine dei Geologi della Puglia

ISSN: 1974-1189

**LE NOVITÀ NEL REGOLAMENTO REGIONE PUGLIA n. 26/2013
DISCIPLINA DELLE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO E DI PRIMA PIOGGIA**

Antonio Di Fazio

**AGGIORNAMENTO DELLA CARTA IDROGEOMORFOLOGICA
DELLA REGIONE PUGLIA ALLA SCALA 1:5.000.
CASO DI STUDIO: COMUNE DI MINERVINO MURGE**

Sabina Casamassima

**SSAP2010, IL SOFTWARE FREEWARE PER LE VERIFICHE DI STABILITÀ
ALL'EQUILIBRIO LIMITE (LEM) NEI PENDII NATURALI E ARTIFICIALI,
CON METODI RIGOROSI E AVANZATI**

Lorenzo Borselli, Lucia Greco, Paolo Petri



Direttore editoriale:
Valletta Salvatore

Direttore responsabile:
Alfarano Espedito

Comitato di redazione:

Dibenedetto Michele, Di Fazio Antonio,
De Razza Tiziana, Corvasce Maddalena A.,
Bonora Davide, d'Amico Nicola A.,
D'Amico Vincenzo, Ieva Maria Costantina,
Impagnatiello Domenico P.,
Quarta Giovanni, Valletta Salvatore

Comitato scientifico:

Antonicelli Antonello, Assennato Giorgio,
Baldassarre Giuseppe, Blonda Massimo,
Borri Dino, Capolongo Domenico,
Cotecchia Federica, Del Gaudio Vincenzo,
Dellino Pierfrancesco, Di Fazio Antonio,
Di Santo Antonio R.,
Fornelli Annamaria, Gallicchio Salvatore,
Leucci Giovanni, Monterisi Luigi,
Negri Sergio, Pagliarulo Rosa,
Polemio Maurizio, Ricchetti Giustino,
Sabato Luisa, Sansò Paolo,
Santaloia Francesca, Simeone Vincenzo,
Spilotro Giuseppe, Walsh Nicola

Coordinamento scientifico:

Di Fazio Antonio, Quarta Giovanni,
Valletta Salvatore

Segreteria di redazione:

De Razza Tiziana, Spizzico Silvio

Redazione, Amministrazione e Pubblicità:

Ordine dei Geologi - Puglia
Via Junipero Serra, 19 - 70125 Bari
www.geologipuglia.it - info@geologipuglia.it

Stampa:

Sagraf Srl - Z.I. Capurso (BA)

Autorizzazione del Tribunale di Bari:
n. 29 del 16.06.2004



SOMMARIO



Editoriale del Presidente dell'ORG - Puglia
Salvatore Valletta



LE NOVITÀ NEL REGOLAMENTO
REGIONE PUGLIA n. 26/2013
“DISCIPLINA DELLE ACQUE METEORICHE
DI DILAVAMENTO E DI PRIMA PIOGGIA”
Antonio Di Fazio



AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE CONTINUO:
ALCUNE NOTE SULLE NOVITÀ INTRODOTTE
DAL NUOVO REGOLAMENTO
SULL'ATTIVITÀ DELL'ORDINE REGIONALE
Davide Bonora, Marinella Ieva, Giovanni Quarta



AGGIORNAMENTO DELLA CARTA
IDROGEOMORFOLOGICA DELLA REGIONE PUGLIA
ALLA SCALA 1:5.000.
CASO DI STUDIO:
COMUNE DI MINERVINO MURGE
Sabina Casamassima



SSAP2010, IL SOFTWARE FREEWARE PER LE
VERIFICHE DI STABILITÀ ALL'EQUILIBRIO LIMITE
(LEM) NEI PENDII NATURALI E ARTIFICIALI,
CON METODI RIGOROSI E AVANZATI
Lorenzo Borselli, Lucia Greco, Paolo Petri

Foto copertina di Nazario Di Lella: Evento pluviometrico 2-3 settembre 2014.
Colata di terra, versante periferia San Marco in Lamis (FG).

Il Consiglio dell'Ordine ha lavorato nel corso del 2014 con l'importante obiettivo di contenere ed ottimizzare le spese di gestione dell'ordine e tutelare la professione del geologo che ancora oggi vive una fase di congiuntura economica sfavorevole.

Particolarmente gravosa è risultata l'attività della commissione APC impegnata con la programmazione di eventi formativi che rispondano agli indirizzi del nuovo Regolamento e con le verifiche dell'assolvimento dell'obbligo di aggiornamento professionale nei due precedenti trienni.

Il Consiglio dell'Ordine è intervenuto ancora una volta con interventi istituzionali e di comunicazione e di sensibilizzazione, in seguito agli eventi pluviometrici critici che hanno interessato le aree del Gargano all'inizio di settembre 2014, evidenziando la necessità di programmazione di interventi di mitigazione e di pianificazione del territorio, valorizzando le figure tecniche come quella del geologo nell'ambito della Pubblica Amministrazione. Nell'ambito del Programma operativo in essere con il Servizio di Protezione Civile della Regione Puglia, è stato attivato un gruppo di geologi, inseriti nell'elenco del volontariato tecnico di Protezione Civile, che hanno seguito il primo corso di aggiornamento tematico, i quali sono intervenuti per la prima assistenza tecnica finalizzata al rilievo delle principali criticità post-evento. L'azione dei colleghi che hanno compilato schede di rilevamento in diversi comuni del Gargano, ha registrato anche gli apprezzamenti del Servizio regionale di Protezione Civile.

In questi mesi nei quali abbiamo potuto assistere sistematicamente alla vulnerabilità dei territori italiani ad ogni evento pluviometrico impegnativo, ci aspettavamo ben altre valutazioni da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nell'approvare le modifiche alle Norme Tecniche per le Costruzioni. Si attendeva un passo in avanti per una norma fondamentale per la sicurezza delle persone che registrasse la piena consapevolezza dell'importanza della conoscenza geologica del territorio nell'affrontare il rischio sismico. Si è, invece, inteso creare quella ingiustificabile separazione tra la geologia e la geotecnica che il Vice Presidente del Consiglio Nazionale dei Geologi, Vittorio d'Oriano, ha definito "antistorica, non scientifica, irrazionale e foriera di grandi problemi nel tempo a venire", esprimendo voto contrario nella seduta del 14 novembre. Lo stesso dissenso è stato espresso dalla Conferenza dei Presidenti degli ordini regionali dei geologi nel giorno dell'anniversario del famoso discorso dell'allora Presidente della Repubblica Sandro Pertini (26 novembre 1980), in occasione del terribile terremoto dell'Irpinia che rase al suolo numerosi paesi e fece registrare quasi 3000 vittime.

Purtroppo, il grido di allarme dei geologi è tanto forte quanto inascoltato.

Anche quest'anno si invia con la rivista il tradizionale calendario 2015 con le foto premiate nella quinta edizione del concorso fotografico "Passeggiando tra i paesaggi geologici della Puglia".

Bari, Novembre 2014

Salvatore Valletta

LE NOVITÀ NEL REGOLAMENTO REGIONE PUGLIA n. 26/2013 “DISCIPLINA DELLE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO E DI PRIMA PIOGGIA”

Antonio Di Fazio

Iscritto n° 453 ORG Puglia, Vicepresidente Ordine dei Geologi della Puglia

1.0 – PREMESSA

A seguito della sentenza della III Sez. Cass. Pen. n. 2867 del 22 gennaio 2014 (Ud. 30 ott. 2013) nella nuova formulazione dell'Art. 74, lett. g) del D. Lgs. 152/2006 viene escluso ogni riferimento qualitativo alla tipologia delle acque, dal momento che è stato eliminato dal dato normativo sia il riferimento alla differenza qualitativa dalle acque reflue domestiche e da quelle meteoriche di dilavamento; sembrerebbe non più possibile accomunare le acque meteoriche di dilavamento e le acque reflue industriali anche quando siano venute a contatto con materiali o sostanze anche inquinanti connesse con l'attività esercitata sulle superfici impermeabilizzate.

Anche il Consiglio di Stato con la Sentenza n. 7618/2009 ha stabilito che le “acque meteoriche di dilavamento”, in linea di principio, sono diverse dalle acque reflue ed esenti da qualsivoglia vincolo o prescrizione. La condizione dirimente, infatti, ai fini della qualificazione normativa, di cui al D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., risiede nella circostanza che la loro immissione derivi da ciclo produttivo (domestico, industriale ovvero commisto), ascrivibile ad attività umana e non già, incidentalmente, da precipitazione piovosa.

Tuttavia l'Art. 113 del D. Lgs. 152/2006, rubricato appunto «Acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia», prevede che le Regioni, «ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali», emanino una disciplina delle acque meteoriche che dilavano le superfici e si riversano in differenti corpi recettori.

E proprio in attuazione a quanto disposto dal suddetto articolo la Regione Puglia ha emanato il nuovo **Regolamento n. 26, pubblicato sul BURP n. 166 del 17/12/2013.**

Da una sua attenta lettura si può affermare che esso:

- si pone in sostanziale continuità sia con le norme già emanate dal Commissario Delegato all'Emergenza Ambientale con l'Allegato A1 al Piano Direttore;
- affronta e risolve sia alcune situazioni ed incertezze già messe in evidenza dalle “linee guida” emanate dal Piano Tutela della Acque (approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 230 del 20/10/2009) che altre legate alla struttura idrogeologica e geomorfologica della Puglia.

Questo Regolamento rappresenta un nuovo ed importante tassello nella tutela ambientale in generale e, in particolare, nel miglioramento della qualità delle acque superficiali e sotterranee.

Il Servizio Tutela delle Acque con il suo Ufficio Attuazione e Gestione, ha operato predisponendo una bozza

del Regolamento che è stata sottoposta alla consultazione ed al contributo di tutti gli Enti ed operatori interessati, Ordini Professionali compresi, per cui il testo può ritenersi condiviso ed accettato.

Il presente lavoro si soffermerà in particolare sulle novità introdotte dal R.R. 26/2013 non tralasciando le questioni di specifica competenza dei geologi.

1.1 – La struttura del regolamento

Il Regolamento è suddiviso in 4 Capitoli:

- nel primo tratta delle Disposizioni Generali nonché, agli Artt. 4-7, descrive la regolamentazione delle acque meteoriche scolanti da superfici non connesse ad attività produttive e che non possono essere considerate pericolose;
- nel secondo regola le acque meteoriche che possono venire in contatto nel loro dilavamento con sostanze pericolose;
- nel terzo si descrive il regime autorizzatorio e sanzionatorio;
- nel quarto le disposizioni finali.

2.0 – LE NOVITÀ INTRODOTTE DAL R.R. 26/2013

Dato il carattere di continuità con le vecchie disposizioni già richiamate, si ritiene cosa utile elencare le novità che il regolamento ha introdotto.

2.1 – Obbligo del riutilizzo delle acque meteoriche

All'Art. 2 del Cap. I, - *principi Generali* - oltre ai richiami contenuti anche nel PTA, e che attengono alla tutela delle acque sia superficiali che sotterranee, viene reso **obbligatorio**, per i nuovi edifici ed installazioni, **il riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento per gli scopi irrigui, domestici, industriali**; tale obbligo si applica altresì alle istanze di rinnovo delle autorizzazioni in essere. Il tecnico abilitato dovrà redigere una relazione tecnica giustificativa della eventuale impossibilità del riutilizzo.

Le acque riutilizzate non sono soggette al rispetto dei limiti di cui al DM 185/03 e riportati nella Tabella 1 dell'Allegato 1 al R.R. n. 8 del 18/04/2012.

I comuni dovranno emanare regolamenti ad hoc sul riutilizzo.

2.2 – Definizione di acque di prima pioggia

Nelle *definizioni* di cui all'Art. 3, si fa chiarezza su alcune voci che si davano per scontate e ne vengono introdotte delle nuove.

Al comma 1, lettera b) compare una differenziazione

del parametro “*altezza di precipitazione*” in funzione della dimensione della superficie di raccolta, come si sintetizza nella Tabella A.

Questa nuova definizione era stata auspicata dal PTA poiché i volumi spesso risultavano esagerati e davano luogo a costi elevati per la realizzazione delle vasche nonché per i relativi trattamenti delle acque.

2.3 – Bacini endoreici: il sottosuolo come scarico di emergenza di fogne bianche urbane.

Alla lettera n) dell’Art. 3 compare la definizione di **bacino endoreico**; tale definizione trova riscontro e richiamo al comma 2 dell’Art. 4 dove, nel caso di fognature urbane che convogliano le sole acque meteoriche all’interno di bacini endoreici, per evitare allagamenti dei centri abitati e gravi pericoli per l’incolumità pubblica, viene consentito lo smaltimento a gravità delle stesse nel sottosuolo come **scarico di emergenza** dei volumi eccedenti rispetto alla capacità di assorbimento del suolo e degli strati superficiali del sottosuolo. La relazione tecnica redatta dal geologo dovrà dimostrare che viene utilizzato tale scarico sempre a valle dei normali sistemi di smaltimento che sfruttano la normale capacità di assorbimento del suolo e degli strati superficiali del sottosuolo. Per tali situazioni sarà sempre necessario acquisire il parere preventivo dell’Autorità di Bacino.

2.4 – Possibile trattamento in continuo delle acque di dilavamento non pericolose provenienti da reti separate e da altre condotte separate .

Al **comma 6 dell’Art. 4** ed al **comma 2 dell’Art. 5** viene prevista la possibilità, in alternativa alla raccolta in vasca a tenuta stagna delle acque di prima pioggia di fogne urbane separate ovvero di altre condotte separate, di trattare le acque di dilavamento in impianti con funzionamento in continuo, sulla base della portata stimata secondo le caratteristiche pluviometriche dell’area da cui dilavano, per un tempo di ritorno pari a 5 (cinque) anni.

2.5 – Possibile immissione delle acque di prima pioggia di cui all’Art. 4 nella fogna nera.

Gli impianti di trattamento delle acque meteoriche (dissabbiatori e disoleatori) sia che funzionino con la separazione delle acque di prima pioggia che in continuo, strutturalmente sono costituiti da vasche che si dovranno

svuotare entro le 48 ore successive all’evento meteorico (cfr. comma 5 Art. 4 e comma 1 Art. 5) riutilizzando le acque in esse contenute.

Al **comma 7 dell’Art. 4**, nel caso non ci fosse la possibilità tecnica del loro riutilizzo, viene prevista la possibilità di recapitarle nella **rete dinamica di fogna nera**, previo parere del Soggetto Gestore, se il sistema fognario/depurativo risulti compatibile ed idoneo a ricevere tali acque sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo e nel rispetto delle prescrizioni regolamentari dello stesso Soggetto Gestore. Sarà necessario quindi dotare le vasche di un sistema tecnologico (p.e. pompa di rilancio) per raggiungere tale risultato.

2.6 – Nessun trattamento per le acque di dilavamento di lotti edificatori destinati alla sola residenza.

Al **comma 4 dell’Art. 5** si prevede che le acque di prima pioggia provenienti da superfici scolanti impermeabilizzate di lotti edificatori, così come individuati dai piani urbanistici esecutivi, destinati alla sola residenza e localizzati in aree sprovviste di fognatura separata, possono non essere sottoposte a trattamento ed avviate al recapito finale, fermo restando sia l’obbligo di riutilizzo che la sicurezza idraulica e geomorfologica delle aree interessate.

2.7 – Prescrizioni su opere ed interventi dettate dal provvedimento con cui l’Autorità competente rende il giudizio di compatibilità ambientale.

A norma dell’Art. 6, gli scarichi ed immissioni delle acque meteoriche di dilavamento provenienti da opere e interventi soggetti alle procedure di verifica della compatibilità ambientale (V. I. A., A. I. A., Autorizzazione Unica Ambientale, autorizzazione unica per nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti e di autorizzazione alla bonifica e ripristino ambientale dei siti contaminati) sono soggette, ove necessario, alle prescrizioni dettate dal provvedimento con cui l’Autorità competente rende il giudizio di compatibilità ambientale.

2.8 – ZONE DI RISPETTO dai pozzi di prelievo acque sotterranee per gli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti differenziate per attività non pericolose ovvero pericolose.

L’Art. 7 riprende le prescrizioni sulle zone di rispetto previste dal D. Lgs 152/2006 e s. m. i. e quelle del R.R. n.

| Art. 3, c. 1, let. b) | Superficie scolante (ha) | Altezza di precipitazione (mm) |
|---|--------------------------|--|
| I | < 1 | 5 |
| II | > 1 ≤ 5 | 5 - 2,5 in funzione dei tempi di |
| III | > 5 | 2,5 |
| IV Solo nel caso di fognature urbane separate per acque meteoriche | > 5 | I primi 15 minuti dall’inizio delle precipitazioni. La portata calcolata con un adeguato studio idrologico, idraulico e pluviometrico (T. R. = 5 anni) |

Tabella A – R.R. 26/2013
Definizione di acque di prima pioggia.

12 del 16/06/2011: 200 m solo dalle opere di captazione della acque sotterranee destinate al consumo umano.

L'Art. 13 stabilisce zone di rispetto più cautelative per scarichi di acque meteoriche **provenienti da superfici strettamente connesse ad attività pericolose** e quindi soggette a regolamentazione: 500 m dalle opere di captazione di acque sotterranee destinate al consumo umano (eccezionalmente a 300 m qualora si dimostri che la posizione idrogeologica del pozzo è a monte della zona di scarico) e 250 m dalle opere di captazione della acque sotterranee destinate ad uso irriguo.

2.9 – Ribadito il non controllo analitico sulle acque meteoriche di dilavamento.

Per quanto detto in premessa, all'Art. 2 comma 7 viene chiarito, tranne per i casi contemplati dal Cap. II del Regolamento di che trattasi, che lo scarico e le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento non sono soggetti al rispetto di alcun valore limite di emissione e quindi che sulle acque meteoriche di dilavamento non sono previsti controlli di tipo analitico.

Ma l'Art. 10 comma 7 chiarisce invece che acque meteoriche scolanti da superfici interessate da attività pericolose, descritte all'Art. 8, sono soggette ad analisi di controllo della qualità nel rispetto dei valori limite di emissione di cui al D. Lgs 152/2006 e s. m.i.

2.10 – Definite le attività produttive pericolose ai fini ambientali.

All'Art. 8, comma 2, a titolo indicativo vengono definite le attività produttive per le quali viene introdotta la regolamentazione prevista ai capitoli successivi; tuttavia alla lettera r) del comma 2 viene ribadita la definizione che era presente nell'Appendice A1 al Piano Direttore.

2.11 – Sono previsti casi in cui anche le acque di dilavamento di seconda pioggia possono essere sottoposte alla stessa disciplina delle acque di prima pioggia.

L'Art. 10 comma 5 prevede una nuova fattispecie di normativa che lascia qualche perplessità sulle modalità e possibilità di applicazione in fase di autorizzazione: qualora si dimostri che la situazione dei luoghi e la disposizione dei materiali pericolosi depositati sul suolo impermeabilizzato sia tale da non garantire qualitativamente le acque di dilavamento successive, non vi sarebbe soluzione di continuità tra acque di prima pioggia e acque di dilavamento successive: sarebbe quindi necessario trattarle tutte fino al raggiungimento della qualità nel rispetto dei

valori limite di emissione di cui al D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Si tratta evidentemente di un articolo che, visti i costi di trattamento che ne risultano, spinge a rivedere il ciclo delle lavorazioni aziendali ed alla predisposizione di strutture tese alla protezione e isolamento dei materiali particolarmente pericolosi dal contatto diretto con le acque meteoriche.

2.12 – Uniformità di procedure di autorizzazione sul territorio regionale.

L'Art. 15 introduce una procedura che uniforma sul territorio regionale le modalità di presentazione delle **richieste di autorizzazione** nel senso che tutte le domande (alla Provincia, al Gestore) che riguardano lo smaltimento delle acque meteoriche **devono essere presentate prima della realizzazione delle opere.**

Al comma 4 dello stesso Art. 15 si prevede per il titolare dello scarico delle Acque meteoriche di dilavamento che non scaricano in fogna e **per superfici scolanti inferiori ai 5.000 mq possa inoltrare alla Provincia solo una COMUNICAZIONE; tale comunicazione si rinnova tacitamente**, a meno di modificazioni rispetto a quanto comunicato (vedi Art. 18 comma 5).

3.0 – Smaltimento delle acque meteoriche.

L'Art. 11 del Regolamento indica le modalità di smaltimento delle acque meteoriche tra cui, come assolutamente prioritario, il loro riutilizzo. Tra le competenze del geologo rientrano gli smaltimenti nelle acque superficiali, nei corsi d'acqua episodici, naturali ed artificiali, sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo; per questi ultimi siti di smaltimento si dovrà dimostrare l'impossibilità tecnica o l'eccessiva onerosità di utilizzare gli altri siti.

Per le modalità con cui si può realizzare lo smaltimento sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo si ritiene che ci si deve rifare sia a quanto già descritto sia all'Allegato 4 al R.R. 26/2011 (*Disciplina degli scarichi di acque reflue domestiche o assimilate alle domestiche di insediamenti di consistenza inferiore ai 2000 A.E.*) che alle Norme Tecniche Generali di cui all'Allegato 5 della Delibera del C.I.T.A.I. del 4/2/1977 pubblicato sul supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n° 48 del 21/2/1977.

RINGRAZIMENTI

Si ringrazia l'Ing. **Andrea Zotti**, dirigente Ufficio Attuazione e Gestione del Servizio Risorse Idriche Regione Puglia, per la rilettura critica del presente articolo.

AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE CONTINUO: ALCUNE NOTE SULLE NOVITÀ INTRODOTTE DAL NUOVO REGOLAMENTO SULL'ATTIVITÀ DELL'ORDINE REGIONALE

Davide Bonora, Marinella Ieva, Giovanni Quarta

Commissione regionale APC

Dal primo gennaio 2014 è entrato in vigore il nuovo Regolamento per la Formazione Professionale Continua, approvato dal Consiglio Nazionale dei Geologi con delibera del 05/10/2013 in recepimento del D.P.R. n.137/2012 che istituisce l'obbligo delle formazione continua per tutte le categorie professionali. Il nuovo regolamento e la circolare n. 377 emanata dal CNG, disciplinano tale materia individuando i soggetti coinvolti, gli obblighi e le competenze di ciascuno.

Numerose sono le novità introdotte dalla nuova disciplina rispetto all'ordinamento vigente nei due primi trienni di aggiornamento professionale. Le più importanti, in quanto modificano in maniera sostanziale il vecchio regolamento, sono quelle riferite ai casi di esonero o derogabilità dell'obbligo di formazione (riassunte nella circolare ORG Puglia n. 80 pubblicata il 14/05/2014 e disponibile sul sito dell'ordine) e le modifiche introdotte circa le modalità di accreditamento sui corsi di formazione.

La prima importante novità introdotta dal nuovo regolamento riguarda l'obbligo di formazione per tutti gli iscritti all'Albo, compreso gli iscritti all'Elenco Speciale e gli ultra sessantacinquenni che fino al 31/12/2013 erano esonerati. Questa modifica, apparentemente vessativa per i primi, perché li sottopone all'obbligo formativo, rappresenta, a parere di chi scrive, un cambio sostanziale dell'assetto normativo precedente, che consente di equiparare i professionisti ultra sessantacinquenni ai colleghi più giovani con ricadute senza dubbio positive sulla qualità professionale sempre più minata dai continui mutamenti normativi e da nuove competenze professionali che il geologo deve affrontare; resta fermo il fatto che gli iscritti che non esercitano la professione possono chiedere deroga all'obbligo formativo.

Per quanto riguarda i colleghi iscritti nell'Elenco Speciale, il nuovo regolamento pare configurare un conflitto normativo, scaturito dal fatto che coloro che sono iscritti nell'elenco speciale non possono svolgere attività professionale; di fatto anche i geologi dipendenti dalle pubbliche amministrazioni per le quali firmano elaborati geologici devono essere iscritti all'albo professionale. Riteniamo opportuno riconsiderare l'obbligo APC ai geologi iscritti all'elenco speciale, riconducendolo ad una libera facoltà degli iscritti.

Altre importanti novità riguardano le modalità di accreditamento dei corsi di formazione professionale che di seguito elenchiamo:

- I corsi di aggiornamento professionale devono essere organizzati da soggetti iscritti nell'elenco nazionale dei formatori autorizzati dal CNG allo svolgimento di iniziative APC, previo parere del Ministero della Giustizia;
- I soggetti autorizzati sono tenuti a richiedere il riconoscimento dei crediti per ogni singolo evento che si intende organizzare;
- Il proponente, solo a seguito dell'avvenuta comunicazione da parte del CNG, può indicare il numero dei crediti attribuiti all'iniziativa e promuoverla come evento APC per i geologi.

Queste modifiche introducono numerose limitazioni a carico sia degli Ordini Regionali sia degli stessi iscritti. L'accreditamento oneroso gravante sui soggetti formatori per l'iscrizione nell'elenco dei formatori e le procedure onerose per il riconoscimento dei crediti, riferite a ogni singolo evento formativo, non favorisce corsi a basso costo, con conseguente incremento dei costi per l'assolvimento di tale obbligo.

In queste limitazioni ricade anche la possibilità di accreditare corsi di livello universitario in ambito di particolari discipline, pertinenti sempre alla sfera delle scienze della terra, organizzati da università, o da loro spin-off (conferenze, workshop, convegni ecc.), da regioni, province che non siano organizzati in cooperazione con l'ordine regionale.

Altra importante limitazione è quella di non poter accreditare un corso ex post. Questo limita la possibilità dell'Ordine regionale di poter far accreditare corsi ed eventi utili alla formazione professionale per i quali le proposte di collaborazione con altri soggetti giungano tardive oppure dopo i termini di presentazione previsti dal regolamento dovendo così rinunciare ad accreditare numerosi eventi formativi "estemporanei" ma spesso di elevata valenza qualitativa. Inoltre, vi è un forte limite per i colleghi scegliere liberamente il corso o l'iniziativa da frequentare, in quanto bisognerà sempre verificare se l'evento scelto è stato riconosciuto tra quelli accreditati per la formazione, altrimenti lo stesso non potrà essere utilizzato per l'assolvimento di tale obbligo.

Una nota positiva del nuovo regolamento è quella che esso riconosce, ai fini APC, la partecipazione ad eventi organizzati e validati da altri Consigli Nazionali operanti nell'area tecnica, riconoscendo il numero dei crediti così come stabilito dal Consiglio Nazionale validante che, seppur dipendente dai vari ordini professionali, può

essere corretto e adeguato alle disposizioni previste dal regolamento dei Geologi.

In considerazione delle grosse novità introdotte dal nuovo regolamento, la Commissione APC e il Consiglio Regionale, si sono mossi producendo una serie di osservazioni riguardanti lo stesso regolamento e la circolare 377 del CNG al fine di evidenziarne le criticità nelle sedi opportune. Tali osservazioni, condivise in ambito nazionale dalla Conferenza dei Presidenti degli ordini regionali, sono state sottoposte al CNG per le opportune valutazioni finali.

Inoltre, l'Ordine Regionale, riconosciuto tra i soggetti formatori autorizzati allo svolgimento di iniziative APC, si è attivato nella programmazione di eventi formativi propri, promuovendo convenzioni con le Università, Enti di ricerca, Regione ed Enti locali al fine di mettere in campo un congruo numero di eventi formativi accreditati tale da garantire una offerta formativa completa e variegata, che potesse ricoprire la maggior parte dei settori di competenza dell'attività professionale, cercando allo stesso tempo di ridurre i costi, anche in considerazione del periodo di congiuntura economica sfavorevole e di difficoltà generali che investono la professione.

Tutto ciò ha comportato un notevole aggravio di incombenze a carico della segreteria dell'Ordine ed un importante dispendio di energie da parte del Consiglio che si è attivato con i vari partner nell'organizzazione degli eventi, attraverso la partecipazione dei propri delegati ai comitati tecnico scientifici.

Volendo fare un primo bilancio dell'attività APC dell'Ordine Regionale, si può senz'altro affermare che l'offerta formativa in questo primo anno di attività è stata notevolmente implementata soprattutto riguardo alla diversificazione delle tematiche proposte ed alla distribuzione geografica delle sedi formative. In particolare gli eventi formativi sono stati calibrati su tematiche specifiche richieste dagli stessi iscritti. I corsi sottoposti ad accreditamento sono riportati al seguente link: <http://www.geologipuglia.it/apc/corsi/>

Concludendo, non si può non evidenziare l'impegno che la commissione APC ha profuso in questo anno sia sull'attività di organizzazione di eventi formativi, sia soprattutto sul lavoro di verifica e validazione dei crediti APC relativi ai due trienni precedenti e nella programmazione dell'attività di formazione per il 2015 che presto sarà inviata agli iscritti.

AGGIORNAMENTO DELLA CARTA IDROGEOMORFOLOGICA DELLA REGIONE PUGLIA ALLA SCALA 1:5.000. CASO DI STUDIO: COMUNE DI MINERVINO MURGE

Sabina Casamassima

Iscritta n° 784 ORG Puglia

INTRODUZIONE

Il presente studio, svolto da Settembre 2011 a Febbraio 2012 presso l'Autorità di Bacino della Puglia dalla scrivente, è il risultato del tirocinio di orientamento al lavoro (Università di Bari, D.R. 9964 del 2 dicembre 2003) attivato mediante convenzione tra l'Università degli Studi di Bari "Aldo Moro" e l'Autorità di Bacino della Puglia (AdB Puglia) e ha avuto come obiettivo, la realizzazione del lavoro cartografico preparatorio, eseguito in ambiente GIS, finalizzato all'adeguamento della Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia, da scala 1:25.000 a scala 1:5.000, per il territorio comunale di Minervino Murge.

Il DRAG - *Documento Regionale di Assetto Generale*, approvato dalla Giunta Regionale e previsto dalla L.R. 20/2001, definisce un nuovo sistema di pianificazione che ha due obiettivi principali, la riqualificazione del territorio, più che l'espansione urbana, e la sostenibilità ambientale, sociale ed economica. Al fine di raggiungere tali obiettivi, è necessario conoscere a tutti i livelli di pianificazione (regionale, provinciale, comunale), le peculiarità del territorio, le sue criticità e l'interazione tra gli aspetti naturali e antropici del paesaggio.

La conoscenza del sistema territoriale di area vasta ha la finalità di descrivere il territorio all'interno del quale il comune è collocato in termini ambientali, paesaggistici, insediativi, infrastrutturali, al fine di comprendere quali sono le risorse e le problematiche del più esteso areale entro il quale il territorio comunale è inserito. Questa conoscenza è necessaria per considerare i vincoli sovraordinati (PAI, PRC, ecc.) e tenerne conto nella fase di pianificazione territoriale locale. La costruzione del quadro di conoscenze del sistema territoriale locale (risorse ambientali, paesaggistiche, rurali, insediative e infrastrutturali) consiste nella conoscenza delle loro tendenze evolutive, dei relativi rischi e opportunità visti in relazione con processi che interessano porzioni di territorio più ampie e che potrebbero influire sui processi di trasformazione a livello locale, è indispensabile quindi, avere a disposizione strumenti cartografici efficaci che permettano di conoscere il territorio alla scala a cui si opera.

La pianificazione a livello comunale effettuata mediante l'attuazione del PUG - *Piano Urbanistico Generale* che si articola nella *componente strutturale* PUG/S art. 9 comma 2 della L.R. 20/01 e nella *componente programmatica* PUG/P art. 9 comma 3 della L.R. 20/01, contiene al suo interno le linee d'azione future derivanti da una attenta e meticolosa conoscenza del territorio sia a livello locale sia sovralocale, una selezione degli obiettivi priori-

tari e una valutazione dei tempi e delle risorse necessarie all'attuazione.

Una delle operazioni più importanti nella realizzazione del PUG è rappresentata dalla costruzione del quadro conoscitivo, la cui principale finalità è quella di "comprendere" il territorio ossia, conoscere in modo dettagliato i suoi elementi costitutivi, le sue caratteristiche identitarie e le sue problematiche. Il PUG così come riportato nel DRAG, deve rappresentare una vera e propria "carta unica del territorio", ossia uno strumento in grado di fornire in modo sistematico e coerente ai cittadini e agli operatori tutte le prescrizioni e gli indirizzi fissati dalla pianificazione.

La *Carta Idrogeomorfologica della Puglia* redatta in scala 1:25.000 dall'Autorità di Bacino della Puglia, fornisce mediante diversi livelli tematici georeferenziati (elementi geologico - strutturali, pendenza, orografia, batimetria, forme di versante, forme di modellamento di corso d'acqua, forme ed elementi legati all'idrografia superficiale, bacini idrici, forme carsiche, forme ed elementi di origine marina, forme ed elementi di origine antropica, singolarità di interesse paesaggistico, limiti amministrativi) un quadro conoscitivo aggiornato degli elementi fisici che determinano l'attuale configurazione del territorio. La scala di rappresentazione di progetto e ufficialmente pubblicata, idonea a descrivere le forme e i processi diffusi a livello regionale, non risulta tuttavia, pienamente adeguata ai fini di una corretta pianificazione e rappresentazione del territorio a livello comunale, infatti la scala 1:25.000 non consente di cartografare con precisione elementi naturali e/o antropici di dimensioni ridotte, ma la cui conoscenza è fondamentale per qualunque tipo di intervento a scala maggiore. Infatti, al fine di realizzare una pianificazione urbanistica comunale che rispetti le direttive prescritte nel DRAG per la redazione del PUG/S e PUG/P nonché, i vincoli imposti dai piani sovraordinati (Piano di Assetto Idrogeologico, Piano Regionale delle Coste, ecc.) è fondamentale avere a disposizione un quadro conoscitivo del territorio a scala adeguata, il più possibile vicino alla realtà, tale da consentire la rappresentazione e quindi, la conoscenza di forme ed elementi non cartografabili in scala 1:25.000. Il territorio della regione Puglia presenta infatti, una serie di criticità ampiamente studiate dagli Enti preposti mediante ad esempio, il PAI - *Piano di Assetto Idrogeologico*, PRC - *il Piano Regionale delle Coste*, ecc. che determinano vincoli ai quali in fase di pianificazione comunale PUG *Piano Urbanistico Generale*, è necessario attenersi. E' possibile infatti, rispettare

correttamente i vincoli posti dai piani sovraordinati solo conoscendo in modo preciso gli elementi del territorio cartografabili alla stessa scala a cui si opera, ovvero quella comunale.

La regione Puglia è caratterizzata da una grande varietà di paesaggi, risultato dell'interazione di fattori naturali e antropici, la sempre più intensa espansione urbana determina una netta riduzione degli spazi naturali e in assenza di una adeguata e consapevole pianificazione dello sviluppo del territorio, ne deriva una perdita crescente e irreversibile di molte caratteristiche peculiari e identitarie del territorio regionale, nonché lo sviluppo di situazioni di criticità e vulnerabilità.

Una delle peculiarità del territorio pugliese è rappresentata dalle litologie carbonatiche, che per le loro caratteristiche intrinseche e grazie anche al clima, sono soggette allo sviluppo di fenomenologie carsiche che determinano lo sviluppo di forme ipogee (grotte, pozzi, inghiottitoi) ed epigee (polje, doline, ecc.). L'evoluzione delle forme ipogee determina spesso crolli (sinkhole) provocando disagi e non di rado gravi danni, mentre, le forme epigee rappresentano spesso il recapito finale di bacini endoreici, piuttosto diffusi in una regione come la Puglia, in cui l'idrografia superficiale è rappresentata da numerose incisioni di natura fluvio - carsica che possono rimanere asciutte per lunghi periodi e contenere acqua solo in caso di eventi meteorici eccezionali. Una corretta pianificazione a livello comunale, quindi, deve considerare la presenza sul territorio di queste forme per rispettare la naturalità dei luoghi ed evitare di effettuare interventi che possano alterare gli equilibri naturali e determinare, in alcuni casi, anche gravi danni.

La Regione Puglia, inoltre, presenta quasi 1.000 km di costa caratterizzata a livello locale da numerose forme che in fase di pianificazione comunale è necessario conoscere dettagliatamente, al fine di rispettare correttamente i vincoli imposti dal Piano Regionale delle Coste.

Inoltre, gran parte della regione Puglia è a vocazione agricola anche se negli ultimi decenni si è assistito ad un abbandono delle terre con il conseguente degrado delle aree periurbane. Il *Piano Paesaggistico Territoriale Regionale - PPTR* (Delibera n. 1 dell'11 Gennaio 2010) considera questo carattere come peculiare per la nostra regione e al fine di salvaguardare e valorizzare questo aspetto definisce, mediante il Patto città - campagna, le linee guida per una pianificazione e riqualificazione delle aree periurbane abbandonate, anche per questo aspetto è necessario avere a disposizione una cartografia a scala adeguata che consenta di rappresentare e quindi, conoscere gli elementi presenti sul territorio e considerarli in fase di pianificazione.

La revisione e il relativo adeguamento a scala maggiore effettuato in ambiente GIS, ha consentito di ottenere uno strumento cartografico più efficace per la conoscenza delle peculiarità del territorio e quindi, fondamentale per una corretta pianificazione di sviluppo e valorizzazione dei relativi ambiti, nel rispetto sia delle caratteristiche dei

luoghi sia dei vincoli imposti dai piani sovraordinati. Il GIS, attraverso la sua struttura e le sue funzioni, consente non solo di ottenere una cartografia aggiornata e adeguata alla scala di lavoro, ma di integrare data base, ufficiali e non, che non solo è possibile consultare, ma anche in futuro aggiornare. Questo lavoro di aggiornamento, una volta validato dalle verifiche in campo e dall'esame dell'Amministrazione comunale interessata permetterà quindi, di avere a disposizione uno strumento efficace di supporto alle decisioni, consultabile in forma snella e immediata da una larga fascia di portatori di interesse, aperto ad ogni ulteriore modifica e aggiornamento futuro. L'analisi cartografica e l'adeguamento è stato eseguito a partire dall'interpretazione di diversi strati informativi tematici, scelti di volta in volta, in relazione al tipo di elemento da aggiornare; con una meticolosa analisi dei dati disponibili ricavati dal data base e dai livelli tematici a disposizione, è stato possibile interpretare e infine, aggiornare l'elemento in esame.

ADEGUAMENTO DEGLI ELEMENTI IDROGEOMORFOLOGICI A SCALA TERRITORIALE COMUNALE MINERVINO MURGE

L'intero territorio pugliese è ricoperto da n. 54 "fogli" conformi alla suddivisione in "sezioni" della cartografia IGMI alla scala 1:50.000; l'area del comune di Minervino Murge rientra nei fogli: 435, 436, 453 della suddetta suddivisione (Fig. 1). Il comune di *Minervino Murge* è posizionato all'estremità occidentale del massiccio carbonatico delle Murge in corrispondenza, del margine esterno delle Fossa Bradanica. Nell'area si distingue un alto strutturale, in coincidenza dell'altopiano murgiano, nel quale, affiorano i calcari del cretaceo e un basso strutturale, avanfossa, in cui affiorano successioni terrigene calcareo - argilloso - sabbioso - conglomeratiche del Plio - Pleistocene.

L'area in corrispondenza dell'avampaese è caratterizzato dalla presenza di numerose forme carsiche: grotte, voragini e doline. L'area che si estende in corrispondenza della Fossa Bradanica è caratterizzata prevalentemente dalla presenza di corsi d'acqua episodici (come ad esempio le lame) e dalle relative forme fluviali, ovvero ripe fluviali e cigli di sponda.

In tutta l'area sono presenti orli di terrazzo, probabilmente di origine tettonica e ripe di erosione fluviale dovute a incisioni di tipo fluvio - carsico. Il corso d'acqua principale presente nel territorio è il *Torrente Locone*, nel quale è stato realizzato l'omonimo invaso artificiale.

L'elemento antropico più diffuso è rappresentato dalle cave per l'estrazione del calcare, presenti in misura maggiore nella parte Nord - orientale del territorio, in coincidenza dell'area di avampaese costituita, proprio, dai calcari.

La Carta Idrogeomorfologica in scala 1:5.000, può rappresentare uno strumento indispensabile di conoscenza delle caratteristiche naturali e antropiche del territorio a scala comunale, al fine, di uno sviluppo territoriale che

rispetti le peculiarità del territorio e di una corretta pianificazione dei vincoli imposti dai piani sovraordinati.

L'abitato di Minervino Murge, ad esempio, rappresenta solo una piccolissima parte dell'intero territorio comunale, che è costituito da un ampio spazio agricolo periurbano che potrà, in futuro, essere interessato dall'espansione urbana, è importante quindi, che questo avvenga nel rispetto sia delle caratteristiche dei luoghi che delle normative vigenti.

La richiesta sempre crescente di nuovi spazi per l'espansione urbana e l'abbandono delle attività agricole pone infatti, il problema della corretta gestione dello spazio agricolo periurbano. L'obiettivo del patto città - campagna PPTR è quello di restituire qualità ambientale e paesaggistica a entrambi i territori, quello urbano e quello rurale. Il progetto si fonda su alcuni obiettivi come ad esempio: la ricostruzione degli antichi ristretti nella fascia di territorio agricolo intorno alla città, la realizzazione di parchi agricoli multifunzionali, riduzione dell'occupazione di suolo ecc.

Questo potrebbe essere, ad esempio, un aspetto importante da considerare in fase di pianificazione per il comune di Minervino Murge, infatti, consentirebbe da un lato la salvaguardia del territorio e delle sue peculiarità, dall'altro uno sviluppo economico - sociale sostenibile, ma per farlo è indispensabile la conoscenza degli elementi presenti alla scala a cui si opera.

OGGETTO DI ANALISI E ADEGUAMENTO ALLA SCALA 1:5.000

L'aggiornamento della Carta Idrogeomorfologica, in scala 1:5.000, per il comune di Minervino Murge è stato eseguito in ambiente GIS (Geographic Information System) strumento indispensabile nella pianificazione territoriale, il GIS infatti, oltre a visualizzare dati georeferenziati utilizza, per la gestione delle informazioni de-

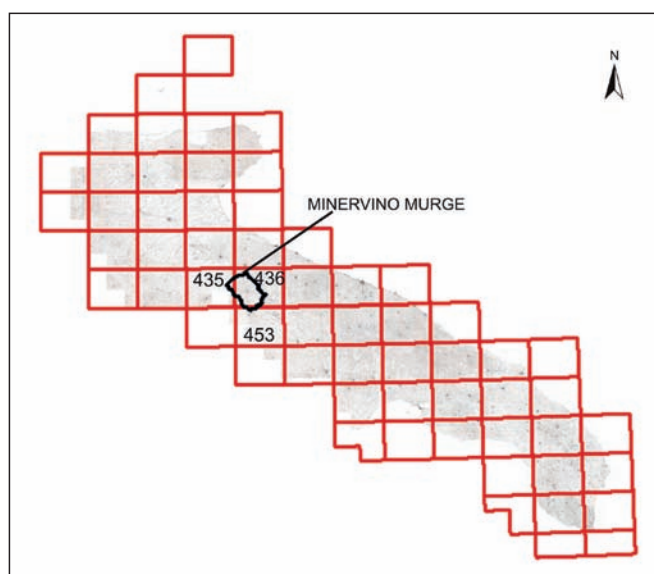


Figura 1 – Il Comune di Minervino Murge rientra nei fogli 435, 436, 453 della cartografia IGMI in scala 1:50.000.

scritte, un database management system (DBMS) di tipo relazionale, in cui le informazioni vengono memorizzate in tabelle, caratteristica molto interessante, perché consente non solo la rappresentazione delle informazioni, ma anche l'analisi dei dati questo rende il GIS uno strumento fondamentale di supporto alle decisioni e indispensabile nella pianificazione.

La cartografia consultata per l'aggiornamento dei vari strati informativi è messa a disposizione, mediante un servizio di consultazione webgis, da alcuni portali (<http://portalecartografico.it/puglia.html>, <http://www.sit.puglia.it/>, <http://www.adb.puglia.it/public/news.php>) e viene di seguito riportata:

Il **DTM (Digital Terrain Model)** è un tipo particolare di DEM (Digital Elevation Model) che rappresenta l'andamento della superficie del suolo terrestre ed ha una risoluzione di 8 metri (Fig. 2A);

L'**Hillshade** permette una visione tridimensionale della superficie terrestre, attraverso l'uso di toni di grigio che risaltano l'ombreggiatura dei rilievi (Fig. 2B).

L'**Ortofoto** caratterizzata da una risoluzione di 50 cm al suolo (Fig. 2C);

Lo **slope o Carta delle pendenze** rappresenta, attraverso diverse sfumature cromatiche definibili a priori, le varie classi di pendenza del rilievo (Fig. 2D).

La **CTR - Carta Tecnica Regionale** in scala 1: 5.000 è la carta topografica di maggiore dettaglio a livello regionale, riporta elementi geografici naturali (fiumi, laghi, rilievi) ed elementi del paesaggio antropico (strade, ferrovie, canali, ecc.) oltre al reticolato chilometrico, coordinate geografiche, punti quotati, curve di livello, limiti amministrativi e toponimi.

Shapefile delle "Curve di livello" estratte dalla nuova Carta Tecnica Regionale della Puglia tracciate con spessori differenti: 1) le principali (equidistanza 100 m); 2) le direttrici (equidistanza di 25 m).

Il lavoro di aggiornamento consiste nel verificare a scala 1:5.000 i diversi elementi morfologici, in alcuni casi, è stato necessario inserire elementi che a scala 1:25.000 non erano cartografabili per altri invece, è stato sufficiente un controllo ed eventualmente un tracciamento più preciso, infine, sono state controllate le caratteristiche descritte nella tabella attributi di ciascun elemento morfologico e dove necessario sono state apportate modifiche.

L'intero aggiornamento della Carta, è stato effettuato attraverso l'uso degli strumenti per l'editing, contenuti nella toolbar Editor, presente nel software ArcGis.

Gli elementi sottoposti ad analisi e adeguamento alla scala 1:5.000 sono stati i seguenti: cave; forme carsiche: grotte, voragini, doline; bacini idrici; forme ed elementi legati all'idrografia superficiale: corsi d'acqua, recapito finale di bacino endoreico; forme di modellamento di un corso d'acqua: ripa di erosione, cigli di sponda; forme di versante: corpi di frana, nicchie, conoidi, orlo di scarpata delimitante forme semispianate, creste; orografia: punti sommitali, vette.

Verrà riportata di seguito per ciascun elemento la

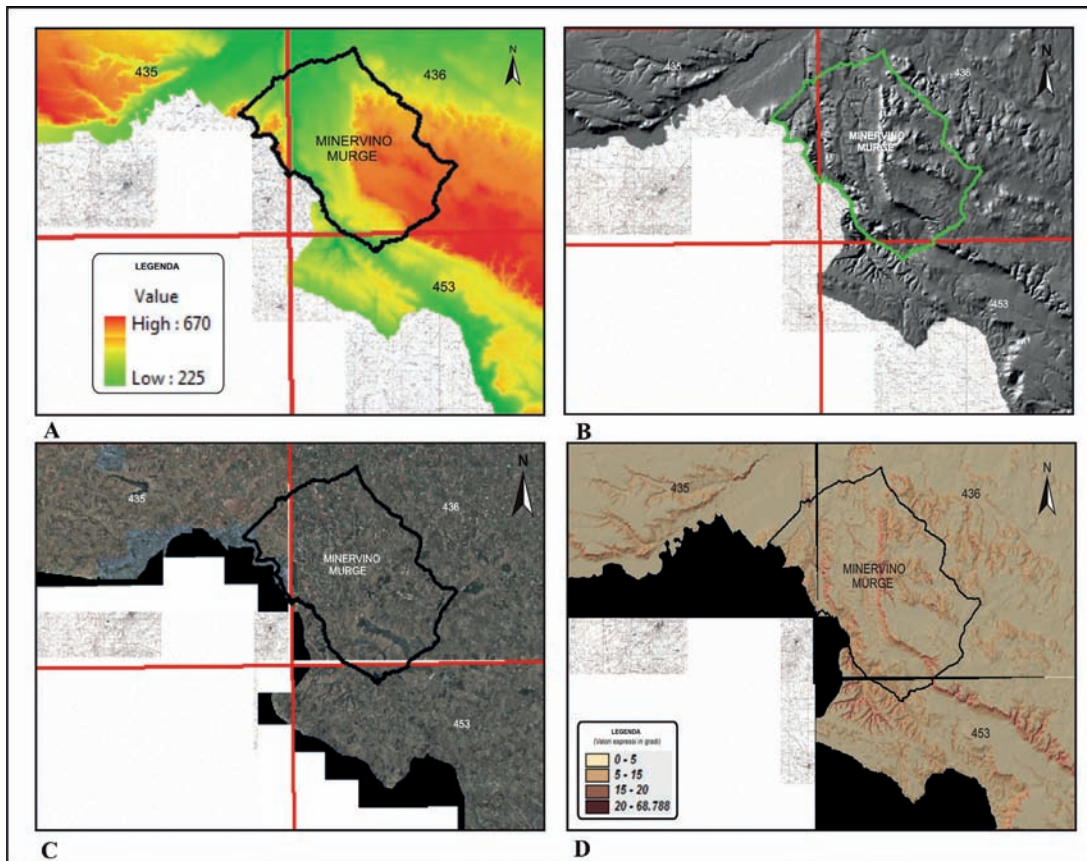


Figura 2 – Alcuni livelli informativi utilizzati per l’aggiornamento: A) DTM (Digital Terrain Model); B) Hillshade (modello di ombreggiatura del rilievo); C) Ortofoto (con risoluzione di 50 cm al suolo); D) Slope – Carta delle pendenze riclassificata secondo i valori della legenda (espressi in gradi).

metodologia utilizzata per l’analisi e l’aggiornamento: la raccolta dei dati, l’osservazione, l’interpretazione e infine, la modifica e/o l’aggiunta dell’elemento.

CAVE

Nel territorio comunale di Minervino, soprattutto nell’area di avampaese, sono presenti numerose cave, alcune di queste, ancora attive, altre abbandonate, altre ancora, riqualificate.

La conoscenza a scala comunale dell’ubicazione, del perimetro di cava e delle relative aree di pertinenza potrebbe essere utile, ad esempio, per programmare un piano di recupero delle aree dismesse che avvenga nel rispetto sia della naturalità dei luoghi sia dell’aspetto storico – sociale ed economico del territorio. L’analisi di ciascuna cava è stata effettuata mediante l’osservazione accurata delle ortofoto e del DTM. In prima analisi, è stata verificata e in alcuni casi, modificata, l’estensione del perimetro di cava e della discarica di residui di cava, considerando il limite tra le diverse tipologie di terreno presenti (area di cava – terreno circostante) (Fig. 3). In alcuni casi, tali elementi erano poco espliciti e questo, ha comportato alcune difficoltà nel tracciarne il perimetro. In una fase successiva, è stata, effettuata una attenta osservazione dell’attuale condizione del perimetro di cava finalizzato alla qualificazione mediante l’assegnazione dell’aggettivo attiva, abbandonata, rinaturalizzata, riqualificata riportato, per ciascuna cava, all’interno della tabella attributi (Fig.4). Il riconoscimento dell’attuale stato della cava e la conseguente assegnazione dell’attributo è stato effettuato

mediante alcune osservazioni e considerazioni quali: presenza di terreni mossi di recente, di mezzi meccanici, di terreno disorganizzato ecc.

La Fig. 3 mostra un esempio di cava in cui dall’osservazione del tipo di terreno è stata individuata e quindi, modificata l’estensione del perimetro di cava rappresentata dal tratto di colore azzurro e in seguito l’osservazione dell’area ha permesso di assegnare l’attributo “attiva” riportato nella tabella attributi fig. 4.

FORME CARSICHE

Gli elementi considerati per questo tema sono: *grotte, voragini, doline*.

GROTTE

Il carsismo nella regione Puglia è un fenomeno particolarmente sviluppato a causa della presenza di litologie carbonatiche e del clima. L’evolversi del carsismo, può determinare fenomeni di crollo e quindi, provocare situazioni di pericolo e di disagio. Inoltre, in fase di pianificazione, si potrebbe pensare a interventi di valorizzazione del sito che possano rispettare la naturalità dei luoghi e nel contempo, incentivare un turismo di tipo naturalistico, quindi la conoscenza della presenza e dell’esatta ubicazione di questo elemento morfologico, a livello comunale, è utile per una pianificazione che possa rispettare e valorizzare questa peculiarità naturale.

Il controllo dell’esatta posizione di ciascuna grotta è stato eseguito mediante l’osservazione delle ortofoto e la consultazione di letteratura scientifica sia ufficiale come,

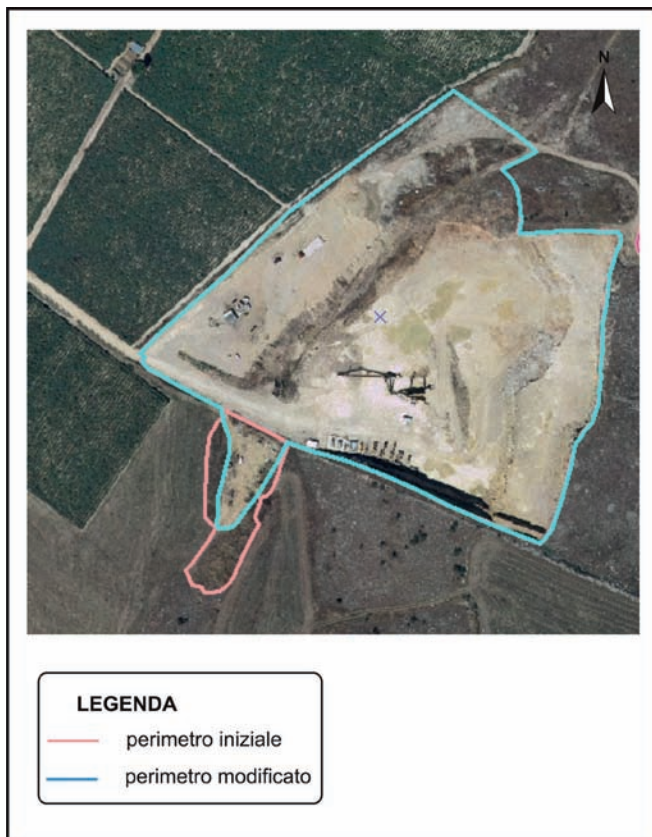


Figura 3 – Esempio di cava a cui è stata modificata l'estensione.

il data base del *Catasto Grotte* sia informazioni di vario tipo ricavate da varie ricerche effettuate.

In particolare, nel presente lavoro sono state utilizzate le seguenti fonti:

http://www.carsismo.it/Spelaion/2000/pdf/attispelaion2000_186.pdf da cui è stato possibile ricavare informazioni circa la presenza di sei cavità sul versante sud di Monte Scorzone.

Dalla stessa fonte risulta che la Grotta delle Ossa (Fig. 5) è posizionata in località Vitale, in una cava ubicata in una strada sterrata al Km 10 della SS170. Considerando tali informazioni e osservando attentamente l'ortofoto e l'I.G.M. 25.000 è stata, quindi, modificata l'ubicazione iniziale della grotta.

La stessa fonte ha permesso inoltre, di modificare la posizione della Grotta Santiago posizionata in località Iambrenghi poco più a monte della Grotta dell'Acqua; e di confermare, invece, l'ubicazione della Grotta di Poldo, della Grotta dei Gemelli e della Grotta dell'Acqua;

<http://www.barlettalife.it/magazine/notizie/grotte-montenero-dellisanti-un-sito-da-scoprire-e-valorizzare/> da cui è stato possibile verificare la posizione di alcune grotte quali:

- Grotta Montenero Delli Santi 1;
 - Grotta Montenero Delli Santi 4;
 - Grotta Montenero Delli Santi 6;
 - Grotta dei Colombi;
 - Grotta delle Pietre Marce;
- http://www.minervinomurge.com/grotta_smichele.

| FID | ID | HECTAR | TIPO |
|-----|-----|---------|------------------------------|
| 135 | 335 | 6,07751 | Area di cava attiva |
| 136 | 336 | 17,5417 | Area di cava attiva |
| 137 | 383 | 0,36605 | Cava rinaturalizzata |
| 138 | 385 | 0,65709 | Cava rinaturalizzata |
| 139 | 385 | 0,26824 | Cava rinaturalizzata |
| 140 | 385 | 0,11632 | Cava rinaturalizzata |
| 141 | 386 | 0,42329 | Cava abbandonata |
| 142 | 386 | 0,64094 | Cava rinaturalizzata |
| 143 | 387 | 0,04022 | Cava rinaturalizzata |
| 144 | 387 | 0,62084 | Cava rinaturalizzata |
| 145 | 387 | 5,76734 | Cava rinaturalizzata |
| 146 | 388 | 0,05097 | Cava rinaturalizzata |
| 147 | 388 | 0,97497 | Cava rinaturalizzata |
| 148 | 388 | 0,47653 | Cava rinaturalizzata |
| 149 | 388 | 0,97279 | Cava abbandonata |
| 150 | 389 | 0,85434 | Cava rinaturalizzata |
| 151 | 389 | 0,54503 | Cava rinaturalizzata |
| 152 | 410 | 1,41884 | Discarica di residui di cava |
| 153 | 410 | 0,22032 | Discarica di residui di cava |
| 154 | 411 | 0,22535 | Discarica di residui di cava |
| 155 | 411 | 0,26459 | Discarica di residui di cava |
| 156 | 411 | 1,66680 | Discarica di residui di cava |

Figura 4 – Tabella attributi dello strato informativo "cave".

html in cui sono presenti informazioni riguardanti la Grotta di San Michele.

Infine, l'ubicazione delle restanti grotte è stata confermata, in quanto, non sono state rinvenute ulteriori informazioni che ne permettessero di precisare la posizione.

VORAGINI

Le voragini rappresentano spesso il recapito finale dei corsi d'acqua episodici, come le lame, molto diffuse in Puglia, che solo in seguito a eventi meteorologici di una certa portata vengono attivate, in questi casi, se le dimensioni delle voragini non sono tali da smaltire la portata, possono dare origine ad allagamenti. E' importante quindi, conoscere l'esatta ubicazione, a livello comunale, di questo elemento morfologico al fine di una corretta pianificazione nel rispetto dei vincoli imposti dai Piani Paesaggistici e dagli strumenti di governo sovraordinati.

Una prima analisi finalizzata al riconoscimento della presenza dell'elemento morfologico viene eseguita mediante l'osservazione dell'ortofoto e dell'hillshade. In seguito si procede alla consultazione del Catasto Grotte e di tutte le fonti bibliografiche che è possibile reperire. Nel caso del comune di Minervino Murge, ad esempio, il riconoscimento della forma mediante l'ortofoto, l'hillshade è stato verificato consultando il Catasto Grotte e altre fonti bibliografiche:

http://www.carsismo.it/Spelaion/2000/pdf/attispelaion2000_186.pdf da cui è stato possibile ricavare informazioni circa l'ubicazione della voragine Pozzo degli Illusi;

Secondo i dati riportati infatti, la voragine è posizio-

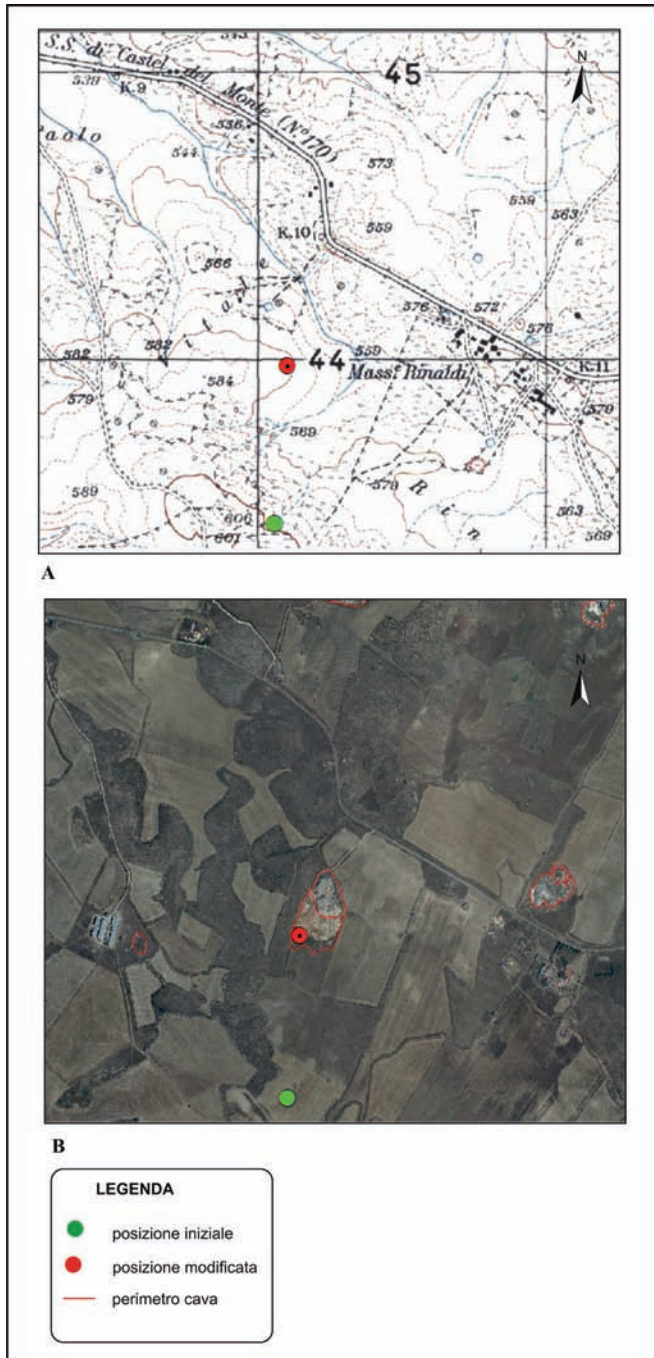


Figura 5 – Grotta delle Ossa. Esempio di modifica della posizione della grotta utilizzando IGMI 25.000 e ortofoto.

nata in località Vitale, a Est della Grotta delle Ossa. Queste informazioni hanno permesso di spostare l'ubicazione della grotta dalla posizione originaria (Fig. 6).

<http://www.barlettalife.it/magazine/notizie/grotte-montenero-dellisanti-un-sito-da-scoprire-e-valorizzare/> da cui è stato possibile, mediante l'osservazione dell'ubicazione delle diverse cavità carsiche, verificare la posizione dell'abisso di Igor.

La posizione delle restanti voragini è stata verificata dal riconoscimento di elementi presenti sul terreno desumibili dall'ortofoto.

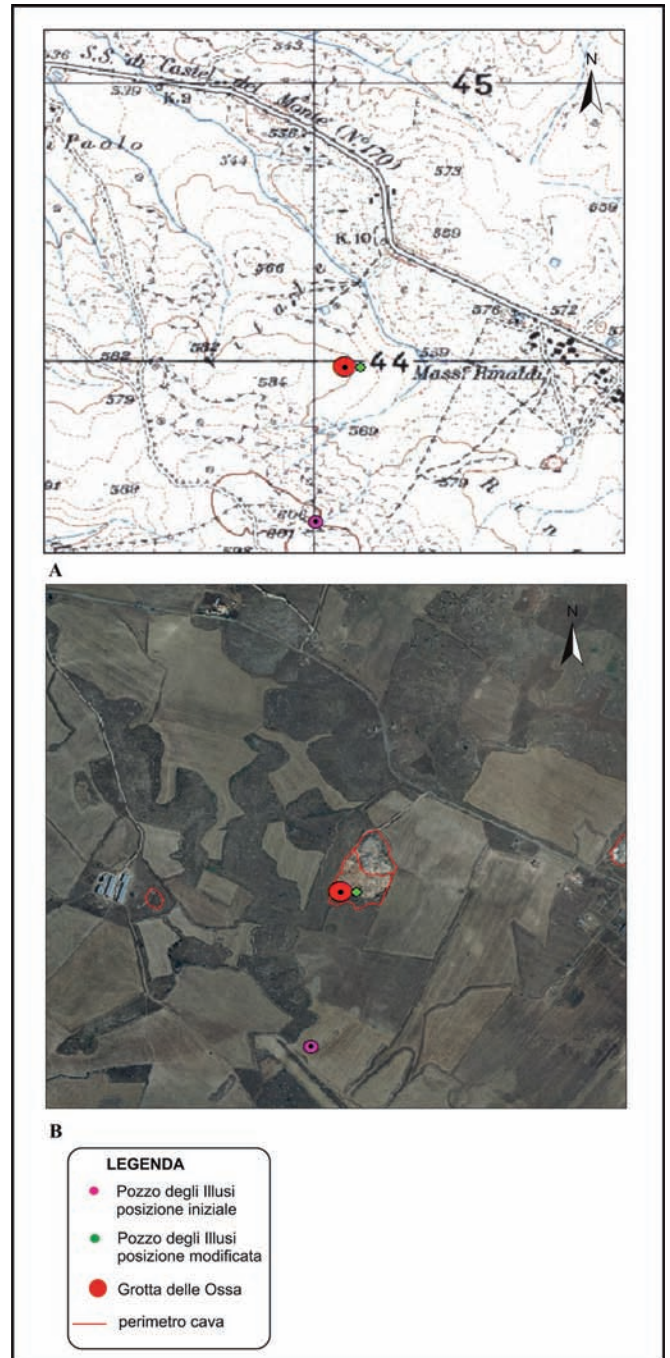


Figura 6 – Pozzo degli Illusi. Esempio di modifica dell'ubicazione della voragine utilizzando i seguenti strati informativi: IGMI 25.000 e ortofoto.

DOLINE

Un'altra forma caratteristica del carsismo, molto diffusa nella regione Puglia è la dolina, anche questa forma, come la voragine, rappresenta spesso il recapito finale dei corsi d'acqua episodici, è necessario quindi, conoscere l'esatta ubicazione a livello comunale al fine di una corretta pianificazione che rispetti la naturalità dei luoghi e i vincoli imposti dai Piani Paesaggistici e dagli strumenti di governo sovraordinati. In prima analisi, è stata verificata la posizione e l'estensione di questo elemento mediante l'osservazione delle ortofoto, della carta I.G.M. 1:25.000

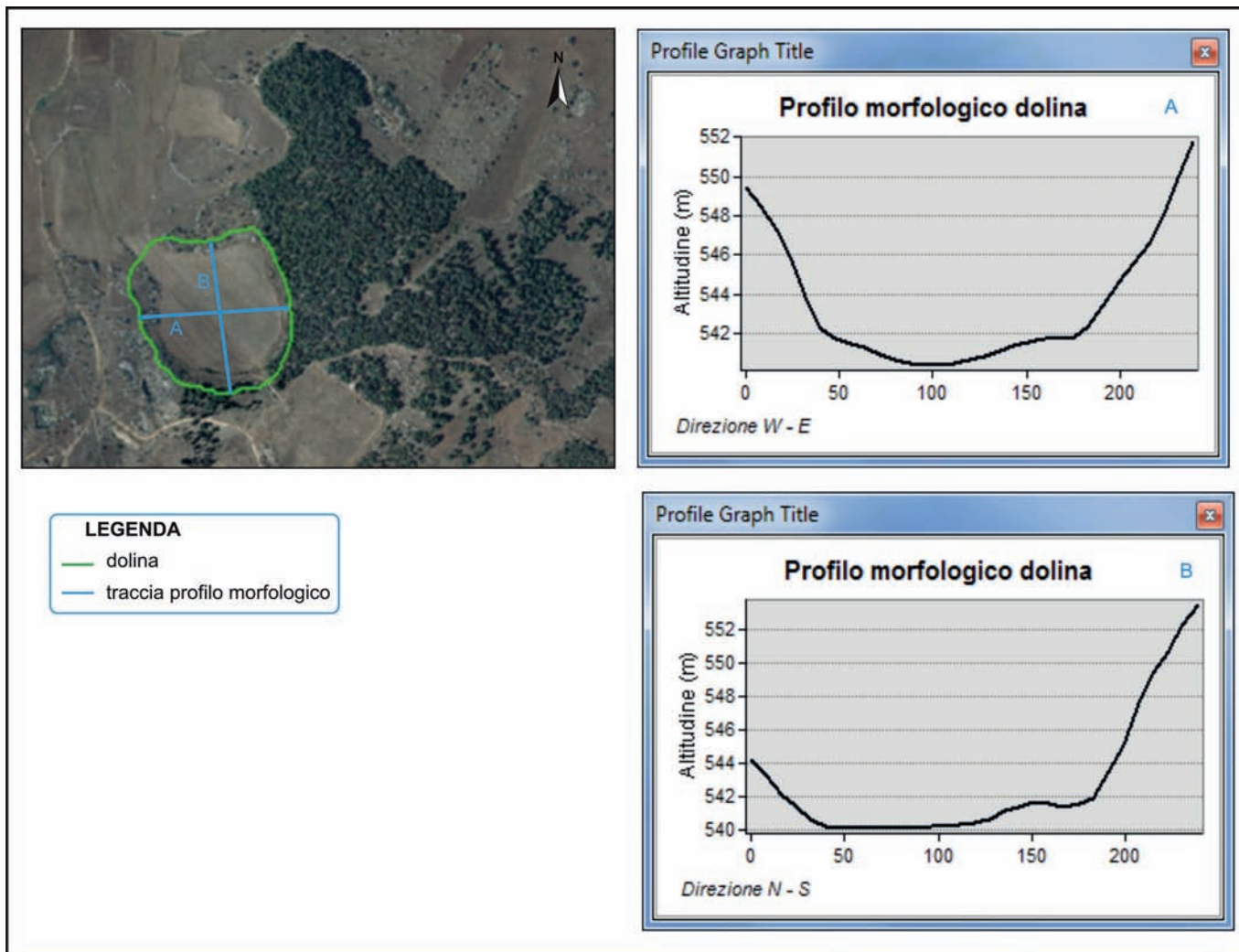


Figura 7 – Profili morfologici della dolina in esame A) Profilo direzione W-E; B) Profilo direzione N - S.

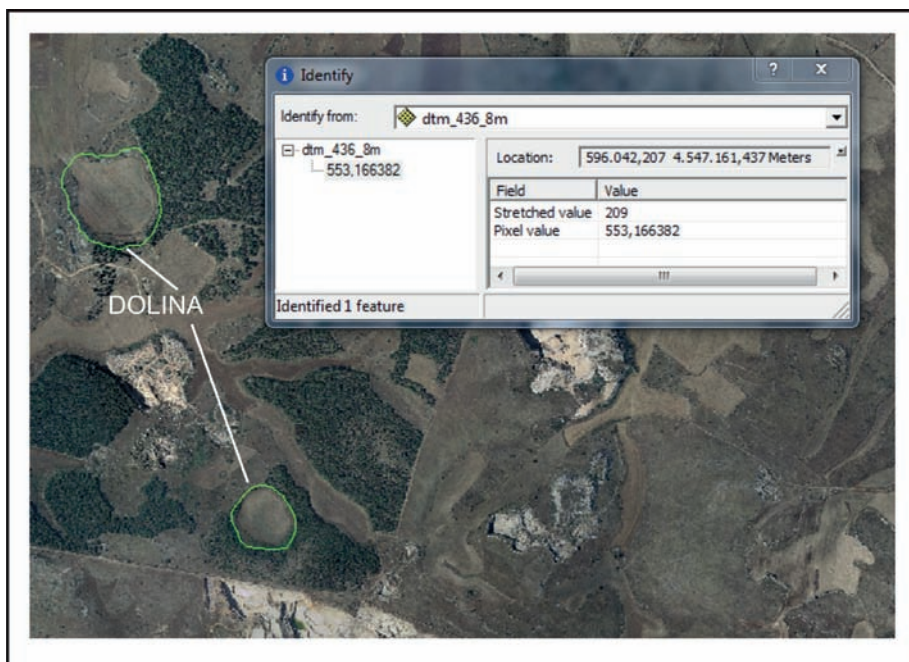


Figura 8 – Verifica dell'ubicazione delle doline mediante l'utilizzo dell'ortofoto e la consultazione del DTM.

e della C.T.R. In seguito, attraverso la consultazione del DTM, della Carta delle pendenze (slope) e dei profili morfologici è stato effettuato uno studio delle pendenze al fine di confermare la presenza della dolina (Fig. 7). Il limite della forma è stato segnato in coincidenza del bordo superiore della dolina (Fig. 8). La verifica effettuata per tutte le doline presenti nell'area oggetto di studio ha confermato il tracciamento esistente.

BACINI IDRICI

E' stata verificata la posizione di questo elemento attraverso l'uso delle ortofoto (Fig. 9).

FORME ED ELEMENTI LEGATI ALL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Gli elementi considerati per questo tema sono: *corsi d'acqua e recapito finale di bacino endoreico.*

CORSI D'ACQUA

L'analisi e l'adeguamento in scala 1:5.000 dei corsi d'acqua è stata effettuata mediante l'osservazione attenta delle caratteristiche del terreno, attraverso le ortofoto e successivamente nei casi in cui dall'osservazione del terreno non è stato possibile individuare elementi particolarmente evidenti che potessero indicare la direzione del

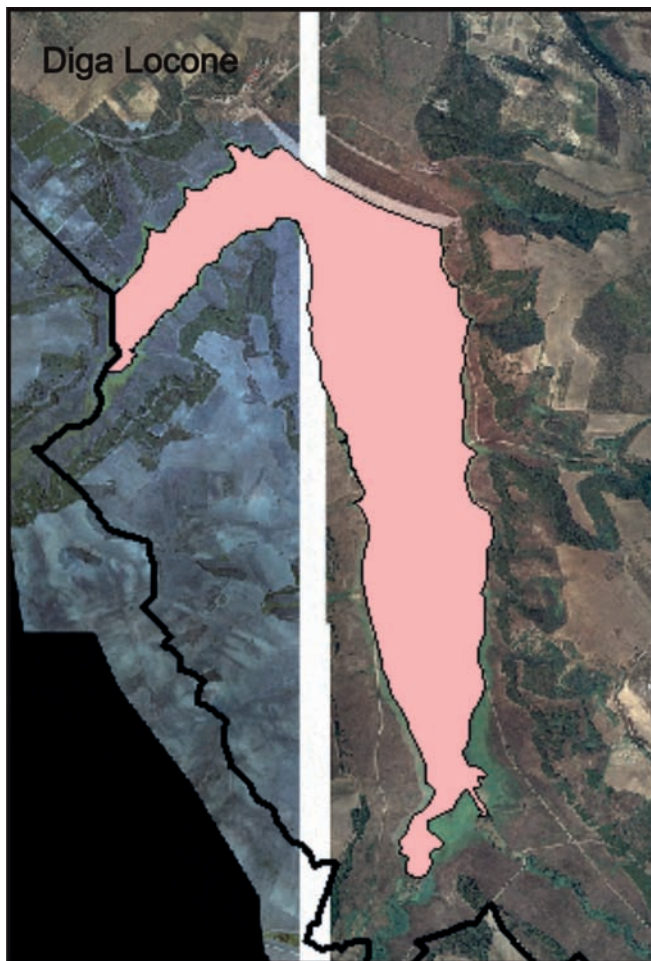


Figura 9 – Lago dell'invaso del Locone.

corso d'acqua, è stato considerato l'andamento delle curve di livello (Fig.10 – 11).

La figura 10 A – B riporta l' esempio di un breve tratto del corso d'acqua, modificato in seguito all'osservazione del terreno e all'andamento delle curve di livello.

La figura 11, mostra invece, un esempio in cui la presenza di opere antropiche permette di verificare l'andamento del corso d'acqua. Gran parte dei tracciati dei corsi d'acqua sono stati confermati, perché gli elementi riconosciuti attraverso i criteri di verifica, in assenza di modellazioni idrauliche che potevano precisare i percorsi idraulici in aree prive di alvei definiti e riconoscibili, hanno avvalorato il percorso già tracciato in precedenza.

Infine, per ciascun corso d'acqua è stato verificato l'attributo riportato nella relativa tabella attributi definendo perenni gli affluenti diretti dell'Ofanto e in questo caso del Torrente Locone, gli altri episodici.

RECAPITO FINALE DI BACINO ENDOREICO

Questo elemento è stato tracciato in conseguenza del risultato di studi idraulici di tipo modellistico effettuati in precedenza, quindi in questa sede non sono state apportate modifiche.

FORME DI MODELLAMENTO DI UN CORSO D'ACQUA

Gli elementi considerati per questo tema sono: *ripe di erosione, cigli di sponda.*

RIPE DI EROSIONE

La ripa di erosione è un elemento morfologico di origine fluviale, rappresentata da una scarpata modellata per erosione laterale lungo il versante di un corso d'acqua.

Mediante l'utilizzo dei seguenti strati informativi: carta delle pendenze, carta tecnica regionale CTR, carta IGM in scala 1:25.000; ortofoto, curve di livello si è effettuata dapprima un' analisi preliminare dell'area al fine di ottenere un quadro generale delle inclinazioni, in seguito, si procede all'individuazione degli elementi morfologici e antropici e infine, si procede all' astrazione di tutti i dati osservati, al fine di ottenere la migliore interpretazione possibile dell'elemento morfologico "ripe" e procedere quindi, al suo tracciamento (Fig. 12 - F).

La linea di ripa viene tracciata in corrispondenza del valore soglia di 5°, esattamente tra le classi di pendenza 0 - 5; 5 - 15 (Fig. 12); che rappresenta il limite tra la zona pianeggiante e la scarpata.

Nell'area del comune di Minervino Murge è presente un cospicuo numero di cave, alcune di queste sono posizionate in corrispondenza di antiche ripe di erosione attualmente non visibili per la presenza dello scavo di cava. In questi casi, è stato necessario interrompere la traccia della ripa di erosione e riprenderla, in seguito, nel punto adiacente al fronte di cava, dove il cambio di pendenza è di origine naturale e non antropico, come nel tratto in cui è presente la cava (Fig. 12 - F).



Figura 10 – Esempio di un tracciamento più preciso (in scala 1:5.000) di un tratto di un corso d’acqua.



Figura 11 – Esempio di conferma del tracciato esistente.

CIGLI DI SPONDA

I cigli di sponda, a differenza delle ripe di erosione che assumono un andamento più graduale, si presentano come dei dislivelli netti delle sponde fluviali rispetto all’alveo del corso d’acqua.

Mediante l’utilizzo dei layer: hillshade, ortofoto, reticolo idrografico è possibile individuare, nell’area oggetto di studio, i corsi d’acqua lungo i quali sono presenti dei dislivelli e gli elementi antropici che permettono di rico-

noscere e quindi, tracciare i cigli con maggiore accuratezza. Nel presente studio, i cigli precedentemente riportati nella Carta Idrogeomorfologica in scala 1:25.000 sono stati verificati, in alcuni casi modificati e infine, sono stati tracciati nuovi visibili alla scala utilizzata (1:5.000). La figura 13 A - B riporta un esempio in cui la presenza di opere antropiche ha consentito di tracciare i cigli di sponda lungo il corso d’acqua in esame.

FORME DI VERSANTE

I dati relativi ai corpi di frana, alle nicchie e alle conoidi derivano da banche dati ufficiali di conseguenza, non sono state apportate modifiche; gli elementi oggetto di aggiornamento per questo tema sono invece: *orlo di scarpata delimitante forme semispianate e creste*.

ORLO DI SCARPATA DELIMITANTE FORME SEMI-SPIANATE

L’orlo di scarpata è una forma morfologica che si presenta come un dislivello del tutto simile alle ripe di erosione, già descritte in precedenza, la cui origine non è riconducibile a processi di tipo fluviale, ma a processi tettonici e/o marini.

I criteri utilizzati per la verifica e l’aggiornamento sono gli stessi usati per le ripe di erosione e i layer sono i seguenti: Carta delle pendenze, Carta Tecnica Regionale CTR, Carta IGM in scala 1:25.000 e ortofoto.

La distinzione tra orli e ripe, è stata effettuata osservando attentamente la morfologia dell’area e la presenza di corsi d’acqua. In particolare, i dislivelli la cui origine non è attribuibile a processi fluviali sono stati classificati

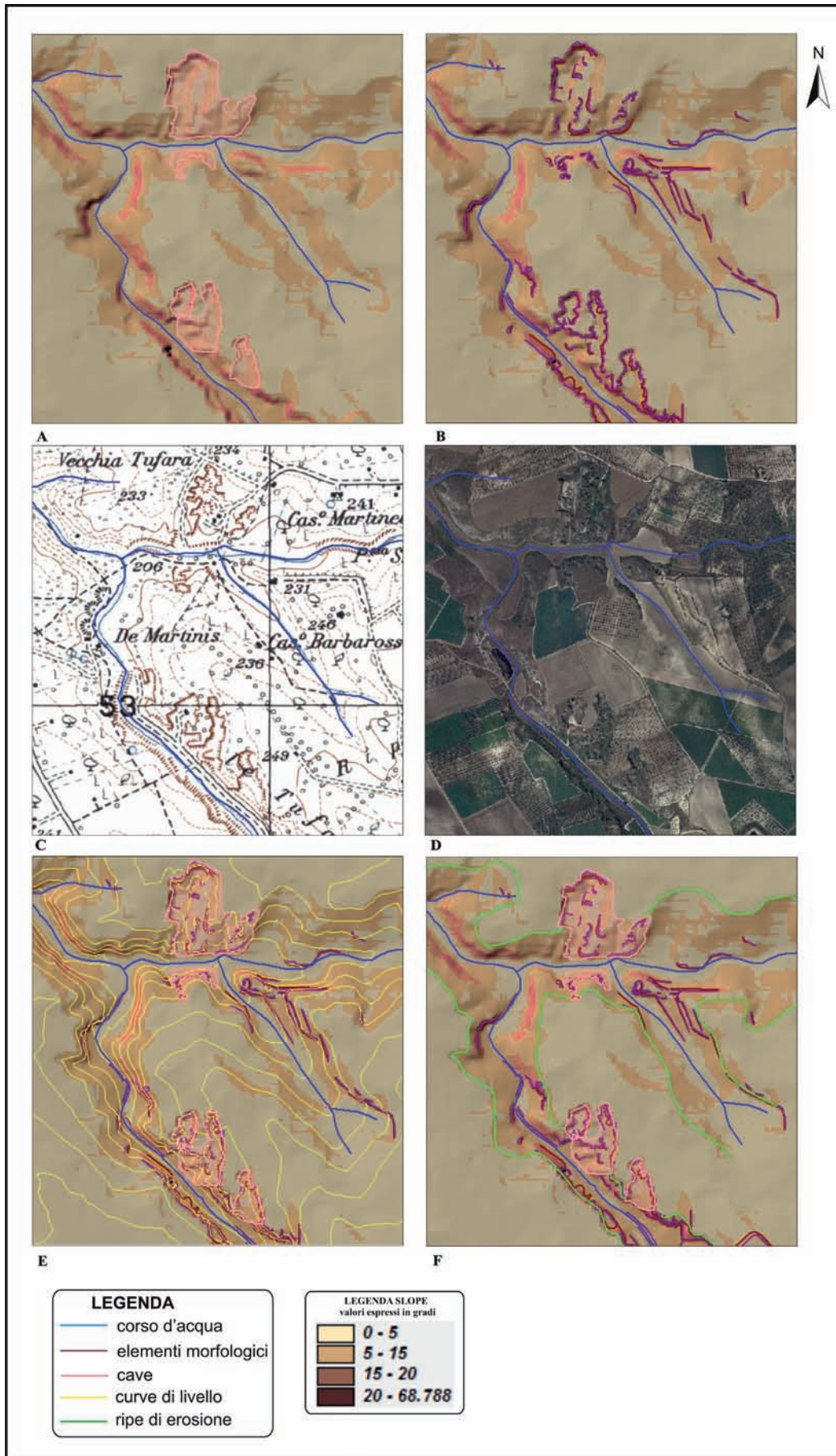


Figura 12 – Ripe di erosione. Dati territoriali utilizzati per la verifica del tracciamento: A)Carta delle pendenze;B) Carta Tecnica Regionale CTR; C)Carta IGM in scala 1:25.000;D)Ortofoto;E)Curve di livello;F)Tracciamento delle ripe di erosione.

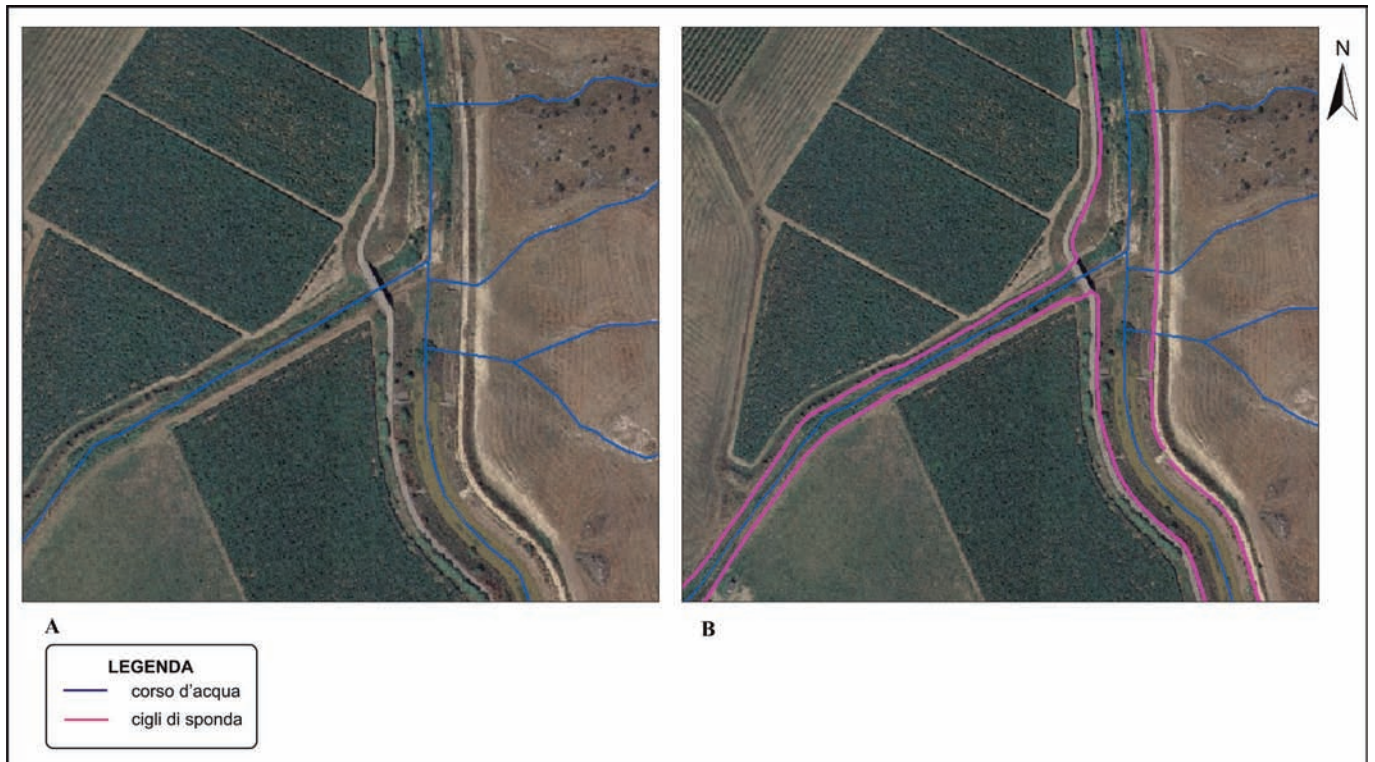


Figura 13 – Cigli di sponda. Riconoscimento dalle ortofoto degli elementi antropici che hanno permesso l’aggiornamento di questo elemento.

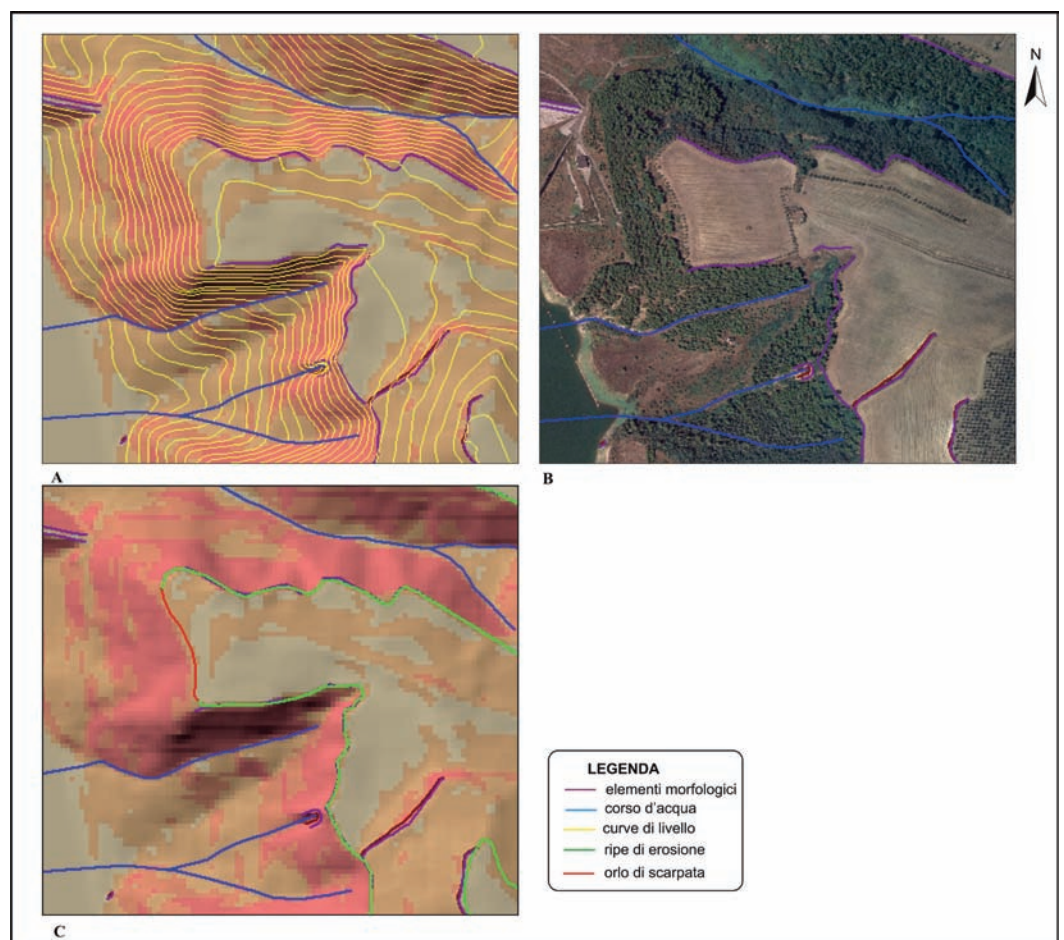


Figura 14 – Orlo di scarpata e ripa di erosione. Dati territoriali utilizzati per la verifica e il tracciamento:
 A) Carta delle pendenze – slope, curve di livello, reticolo idrografico; B) ortofoto, CTR, reticolo idrografico;
 C) Carta delle pendenze – slope, reticolo idrografico, ripe di erosione, orlo di scarpata.

come orli, gli altri come ripe.

Nell'esempio riportato in figura 14 è possibile osservare i criteri utilizzati per tracciare gli orli e notare che il tratto modellato dal corso d'acqua è classificato come ripa, mentre quello di origine tettonica come orlo.

CRESTE

L'aggiornamento di questo elemento, in particolare la verifica ma anche, l'inserimento di nuovi elementi, è stato effettuato considerando lo slope, l' hillshade, il reticolo idrografico e le curve di livello (Fig. 15).

Sono state tracciate le creste principali, quelle di maggiore estensione che definiscono l'andamento preferenziale dei rilievi e sono state tralasciate quelle di minore estensione.

In seguito, è stata riportata all'interno della tabella attributi l'indicazione del tipo di cresta ovvero, come definito nella carta idrogeomorfologica in scala 1:25.000:

- asse di displuvio: rappresenta una cresta con l'estensione della lunghezza generalmente maggiore rispetto al dislivello dei versanti;
- cresta smussata: rappresenta una cresta con apice prevalentemente arrotondato.

OROGRAFIA

VETTE E PUNTI SOMMITALI

L'aggiornamento della posizione delle vette e dei punti

sommitali (punti altimetricamente più elevati rispetto al territorio circostante, ma privi di una denominazione ufficiale) è stata effettuata mediante l'osservazione di: curve di livello, Carta IGM 25.000 e DTM (Fig. 16). Nella prima fase di studio dell'area, è stata verificata l'ubicazione dell'elemento vette e dell'elemento punti sommitali, in seguito, è stata verificata la correttezza dell'attributo assegnato. Un esempio è rappresentato dal Monte la Rosa che è formato da due rilievi. Consultando la carta IGMI 25.000 il toponimo è riportato in corrispondenza di uno dei due punti altimetrici, di conseguenza il rilievo corrispondente al toponimo è definito vetta, l'altro è definito punto sommitale, quindi è stata effettuata la modifica dell'ubicazione della vetta. Infine, sono stati individuati e quindi, riportati ulteriori punti sommitali corrispondenti a rilievi di una certa estensione e altezza.

CONCLUSIONI

Il lavoro di aggiornamento della Carta Idrogeomorfologica per il territorio del comune di Minervino Murge in scala maggiore o uguale a 1:5.000, propedeutico alle verifiche in sito e alla successiva validazione e condivisione da parte dell'Amministrazione comunale interessata, è stato prodotto sia in formato cartaceo sia in formato vettoriale.

Il presente lavoro di verifica e adeguamento alla scala 1:5.000, una volta approvato definitivamente, mettendo in evidenza le caratteristiche dell'area rappresentata ad una scala più grande, si porrà come uno strumento appli-

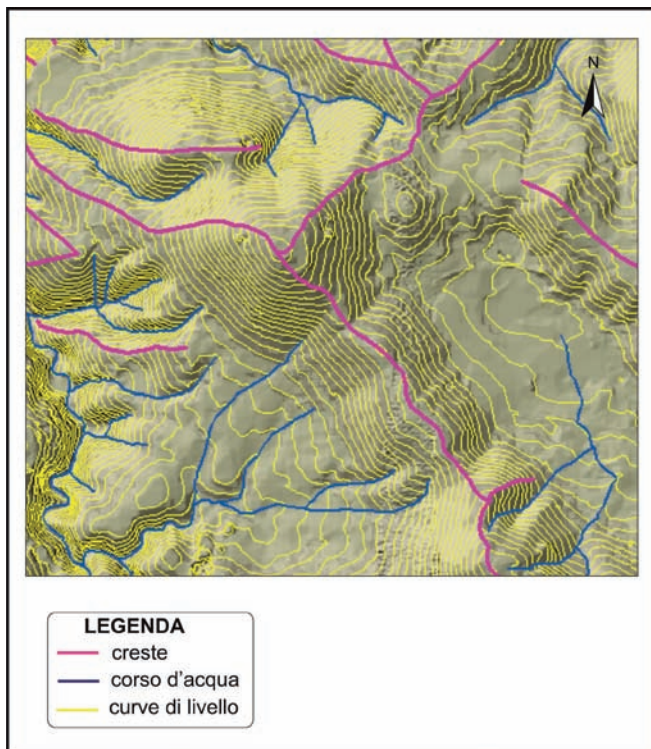


Figura 15 – Creste. Dati territoriali utilizzati per la verifica e il tracciamento: Slope – Carta delle pendenze, hillshade, reticolo idrografico, curve di livello.

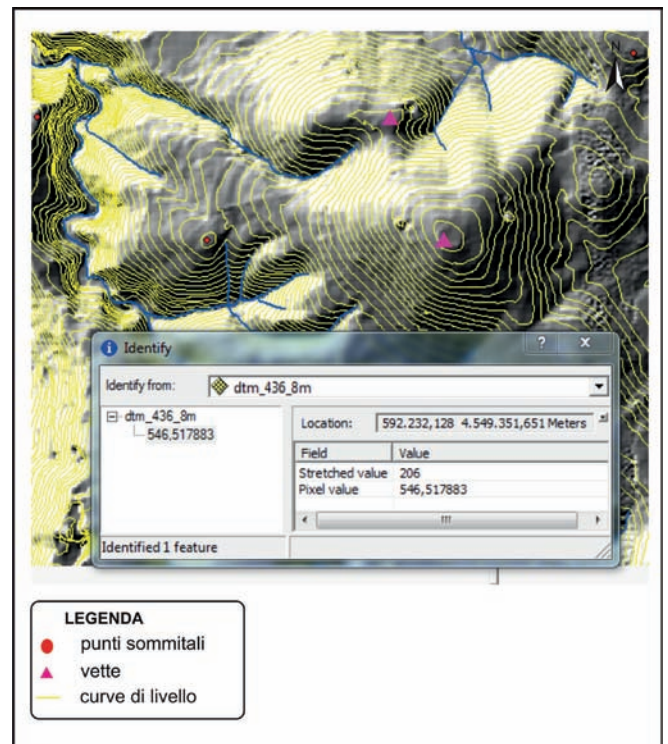


Figura 16 – Punti sommitali e vette. Dati territoriali utilizzati per la verifica e il tracciamento: Curve di livello, Carta IGMI 25.000, Ortofoto, DTM.

cativo di maggiore utilità ed efficacia per la pianificazione urbanistico – territoriale. In particolare, il lavoro di aggiornamento vuole costituire uno strumento più adeguato ad una gestione e pianificazione di vari aspetti a scala comunale, quali ad esempio la redazione del PUG, dei piani di protezione civile, della rete dei trasporti ecc. che possa essere coerente con le caratteristiche naturali dell'area oggetto di pianificazione. Inoltre, potrà rappresentare in futuro il punto di partenza per ulteriori approfondimenti di dettaglio finalizzati, ad una sempre migliore ed efficace gestione del territorio e valorizzazione delle sue peculiarità e risorse naturali ed ambientali.

RINGRAZIAMENTI

Si desidera ringraziare l'Autorità di Bacino della Puglia per l'esperienza di tirocinio svolta e in particolare, il tutor Geol. Nicola Palumbo e il Segretario Generale Prof. Antonio Rosario Di Santo.

BIBLIOGRAFIA

AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA (2005), "Piano stralcio di Assetto Idrogeologico". www.adb.puglia.it.

Autorità di Bacino della Puglia (2011) "Risultati degli studi di competenza dell'Autorità di bacino della Puglia sulla dinamica costiera pugliese"

COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA RIFIUTI (2001), "Piano di gestione dei rifiuti e delle bonifiche delle aree inquinate". www.regione.puglia.it.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (2000). "Progetto AVI - Archivio Agosto 2000". <http://avi.gndci.cnr.it>.

D. Lgs. 152/2006 Parte Terza – "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche"

DIPARTIMENTO DI GEOLOGIA E GEOFISICA - Università degli Studi di Bari (2009). "Carta Geo-Litologica della Puglia basata sulla elaborazione e sintesi della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000. Note Illustrative"

LEGGE REGIONALE 27/07/2001 DRAG – Documento Regionale di Assetto Generale – Indirizzi, criteri e orientamenti per la formazione, il dimensionamento e il contenuto dei piani urbanistici generali (PUG)

NICOLA MARTINELLI – Laboratorio città pubblica "Per un Atlante della città pubblica di Bari"

POLITECNICO DI BARI DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELLE ACQUE E DI CHIMICA – Univ. del Salento Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione – "Studi propedeutici per la

predisposizione del Piano stralcio della Dinamica delle Coste" Allegato 3.1, 3.2

REGIONE PUGLIA (2007). "Delibera di Giunta Regionale n. 1792 del 31/10/2007: Redazione della Carta Idrogeomorfologica della Puglia". *BURP n. 165 del 20/11/2007*.

REGIONE PUGLIA (2009). "Delibera di Giunta Regionale n. 1947 del 20/10/2009: Piano paesaggistico territoriale della Regione Puglia (PPTR) - Adozione dello Schema ai sensi del 2° comma dell'art. 2 della Legge regionale 7 ottobre 2009, n. 20, Norme per la pianificazione paesaggistica". *BURP n. 174 del 04/11/2007*

SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1994), "Carta Geomorfologica d'Italia - 1:50.000. Guida al rilevamento". *Quaderni Serie III, Volume 4*. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE, "Carta Geologica d'Italia - 1:100.000". Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

SITOGRAFIA

http://www.carsismo.it/Spelaion/2000/pdf/attispelaion2000_186.pdf

<http://portalecartografico.it/nazionali.html>

<http://www.adb.puglia.it/public/news.php>

http://www.regione.puglia.it/drag/index.php?page=macroaree&at_id=4&opz=disparee

http://www.sit.puglia.it/portal/portale_pianificazione_regionale/Piano%20Paesaggistico%20Territoriale

<http://www.catasto.fspuglia.it/>

<http://www.regione.puglia.it/index.php?page=documenti&id=29&opz=getdoc>

http://www.regione.puglia.it/index.php?page=temi&opz=disptemi&te_id=9&at_id=2

<http://www.regione.puglia.it/index.php?page=documenti&opz=getdoc&id=229>

<http://webgis.sit.puglia.it/sit-help/SIT-Puglia/Guida/Sit-Cittadino/Dati-Topografici/Carta-Tecnica.html>

<http://www.barlettalife.it/magazine/notizie/grotte-montenero-dellisanti-un-sito-da-scoprire-e-valorizzare/>

http://www.minervinomurge.com/grotta_smichele.html

<http://www.regione.puglia.it/drag/index.php?page=schede&id=13>

<http://www.centrointerregionale-gis.it/distribuzione/Puglia.pdf>

<http://www.centrointerregionale-gis.it/distribuzione/Puglia.pdf>

<http://paesaggio.regione.puglia.it/index.php/home/valutazione-ambientale-strategica.html>

SSAP2010, IL SOFTWARE FREEWARE PER LE VERIFICHE DI STABILITÀ ALL'EQUILIBRIO LIMITE (LEM) NEI PENDII NATURALI E ARTIFICIALI, CON METODI RIGOROSI E AVANZATI

Lorenzo Borselli¹, Lucia Greco², Paolo Petri³

¹ Docente di Geotecnica e Geologia applicata Facoltà di Ingegneria / Istituto di Geologia Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), Av. Dr. Manuel Nava 5, C.P. 78240 San Luis Potosí, S.L.P. - Messico
E-mail: lborselli@gmail.com; lorenzo.borselli@uaslp.mx, web: www.lorenzo-borselli.eu

² Ingegnere Libero professionista, Bari, Italia - lugreco10@gmail.com

³ Geologo Libero professionista, La Spezia, Italia - paolopetri@geo-logica.net

INTRODUZIONE

Nelle applicazioni geologico-tecniche è spesso necessario valutare il grado di stabilità di un pendio naturale in terreni sciolti o di opere in terra rispetto a potenziali movimenti gravitativi. Tali valutazioni vengono usualmente condotte tenendo conto sia delle condizioni attuali, che di quelle prevedibili o probabili nel futuro, e le successive verifiche realizzate, una volta note le caratteristiche lito-stratigrafiche, idrogeologiche e geomeccaniche del pendio, attraverso l'utilizzo di procedure di calcolo generalmente lunghe, ripetitive e talvolta assai complesse.

Per questo motivo, ormai da più di tre decenni, trovano largo impiego in questo campo codici di calcolo automatico che consentono di ridurre tempi e costi e di ottenere, proprio per la loro velocità ed efficienza, risultati più attendibili.

Attualmente, esistono numerosi software (per lo più software commerciali) usati da professionisti e ricercatori in tutto il mondo. Tra questi, è disponibile per la comunità tecnico scientifica italiana il SSAP (SLOPE STABILITY ANALYSIS PROGRAM), un nuovo strumento applicativo che consente di dare un consistente supporto sia nelle attività progettuali riguardanti manufatti di sostegno di opere in terra, che in quelle inerenti la valutazione della stabilità dei pendii. Il software SSAP è completamente gratuito, ovvero distribuito per un uso libero senza limitazioni.

Questo articolo è rivolto a coloro che possono essere interessati ad avere una panoramica completa del Software SSAP, non solo nella sua versione attuale (versione 4.5.0) ma anche della sua storia, alle motivazioni che hanno portato al suo sviluppo e al progetto di divulgazione no profit dello stesso.

In particolare il SAAP è rivolto a professionisti e tecnici che possiedono già un certo grado di conoscenza delle metodologie, (e delle problematiche connesse), di verifica di stabilità dei pendii costituiti da terreni sciolti e/o ammassi rocciosi fratturati, con o senza opere di rinforzo e stabilizzazione.

LA STORIA E GLI OBIETTIVI DI SSAP

SSAP2010 è il risultato di lungo lavoro di sviluppo iniziato ben 24 anni fa che ha visto la collaborazione di moltissimi utenti che hanno dato un notevole contributo allo stesso attraverso critiche costruttive e suggerimenti.

La presente versione è il frutto di una evoluzione continua di un codice sorgente totalmente originale, scritto interamente dall'autore nel lontano 1991, culminata con la versione 4.0 (SSAP2010) nel dicembre 2010. La versione attuale SSAP2010 rel. 4.5.0 (2014) costituisce un ulteriore passo in avanti in attesa della futura versione 5.0 bilingue (italiano-inglese) che è pianificata per la metà del 2015.

Il Programma SSAP nasce dall'attività di ricerca svolta nello sviluppo di algoritmi che consentono di ottenere una ottimale modellizzazione della configurazione geomeccanica e litostratigrafica dei pendii in terreni sciolti. Infatti, per valutare correttamente il grado di stabilità di un pendio, oltre che eseguire una corretta caratterizzazione geolitologica dell'area, è necessario tener conto delle eventuali disomogeneità presenti nella massa del pendio, soprattutto nei casi di marcata variabilità delle caratteristiche del terreno, quali ad esempio disomogeneità costituite da strati e lenti di materiali aventi diverse caratteristiche geomeccaniche, livelli di falda variabili, topografie irregolari, elementi stabilizzanti (muri, palificate, tiranti, geogriglie, geosintetici ecc.). Da un punto di vista geologico, infatti, tutti gli elementi di discontinuità costituiscono parte caratterizzante del pendio e come tali non possono essere trascurati a priori da operazioni di eccessiva generalizzazione del profilo stratigrafico e geomeccanico ricavato da campagne geognostiche. Talvolta invece per deficienze insite nei codici di calcolo esistenti o a causa dei tempi di calcolo, gli elementi di discontinuità rilevati vengono trascurati o semplificati eccessivamente, con conseguenze sulla attendibilità finale del processo di verifica.

In quest'ottica il codice SSAP è stato sviluppato mirando ai seguenti obiettivi:

1. Possibilità di rappresentare adeguatamente tutte le discontinuità presenti nei pendii naturali o artificiali.
2. Evitare tutte le eccessive assunzioni semplificative sulla stratigrafia, sul profilo della falda, sulle superfici di scorrimento.
3. Seguire gli attuali standard di lavoro e le normative nelle verifiche di stabilità nei pendii in terreni sciolti e ammassi rocciosi fratturati;
4. Implementare nel software una serie di strumenti di calcolo tra i più avanzati e originali nell'ambito dei modelli di calcolo per le verifiche all'equilibrio limite.

5. Conseguire tempi di calcolo realistici anche per elaboratori anche di medie capacità.

CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE

La versione attuale di SSAP2010 è caratterizzata da una interfaccia semplice e intuitiva costituita da un'unica finestra grafica principale, dalla quale si accede a tutte le funzioni del programma (Fig. 1), compresi alcuni programmi di utilità che vengono forniti dal pacchetto e da un codice che permette un funzionamento ottimizzato per spazio e velocità in ambiente Windows 7,8x (Figg. 1, 2, 3).

Questo lavoro di ottimizzazione è stato finalizzato alla realizzazione di un software più affidabile e veloce che potesse garantire i migliori standard a progettisti, tecnici, ricercatori e studenti, con un costo iniziale pari a zero.

Altre caratteristiche sono la distribuzione in versione "portable", il che significa che non è necessaria nessuna procedura di configurazione successiva alla installazione automatica e che può essere installato anche in una chiave USB, per garantire, mantenendo la piena funzionalità, la massima portabilità e mobilità e la interazione con vari software Freeware che sono distribuiti nel pacchetto e già preinstallati. Attraverso questo gruppo di softwares è possibile gestire la visualizzazione grafica dei risultati, la editazione e modifica dei files di dati, l'assemblaggio dei file di dati che definiscono il modello del pendio da verificare (Fig. 1, 2, 3, 4 e 5).

SSAP vede inoltre:

- La presenza di 6 metodi di calcolo rigorosi che operano nell'ambito della metodologia delle verifiche di stabilità dei pendii mediante il metodo dell'equilibrio limite. Gli algoritmi base per il calcolo utilizzano una notazione unificata che deriva dall'algoritmo proposto da Zhu et al (2005) per il solo metodo di Morgenstern & Price (1965). Il metodo di ZHU et al. (2005) è

stato ampliato e ulteriormente sviluppato dall'autore per permettere la applicazione nei più importanti metodi rigorosi per applicazione del metodo dell'equilibrio limite (Fig. 2 - finestra opzioni):

- Janbu rigoroso(1973);
- Spencer (1973);
- Sarma I (1973);
- Morgenstern & Price (1965);
- Correia (1988);
- Sarma II (1979).
- La possibilità di caratterizzare geomeccanicamente gli ammassi rocciosi fratturati mediante il criterio di rottura di Hoek et al. (2002) ed eseguire verifiche di stabilità allo scivolamento in pendii costituiti, del tutto o in parte, da ammassi rocciosi fratturati.
- La possibilità di inserire direttamente strutture di sostegno tipo palificate e valutare l'incremento del fattore di sicurezza indotto, attraverso un modello di calcolo e progettazione derivato da quello Ito e Matsui (1981) e Hassiotis et al (1997), Kumar & Hall (2006). A questa si aggiunge una innovativa e originale procedura per il calcolo automatico della forza di reazione effettivamente mobilizzata dalla palificata, integrata nel metodo di calcolo per la risoluzione rigoroso del valore di Fs (Fig. 2 - finestra opzioni)
- La implementazione di un metodo completo e rigoroso per considerare la resistenza offerta da sistemi di Tiranti (attivi e passivi) e con distribuzione di resistenza lineare o non lineare (Fig. 2 - finestra opzioni)
- La implementazione di un metodo completo e rigoroso per considerare la resistenza offerta da sistemi di geogriglie/geosintetici, con particolare riferimento all'effetto di resistenza al pullout
- La possibilità di analisi particolareggiate che comprendono il calcolo del coefficiente Sismico Critico, come proposto da Sarma (1973), la possibilità di verifica-

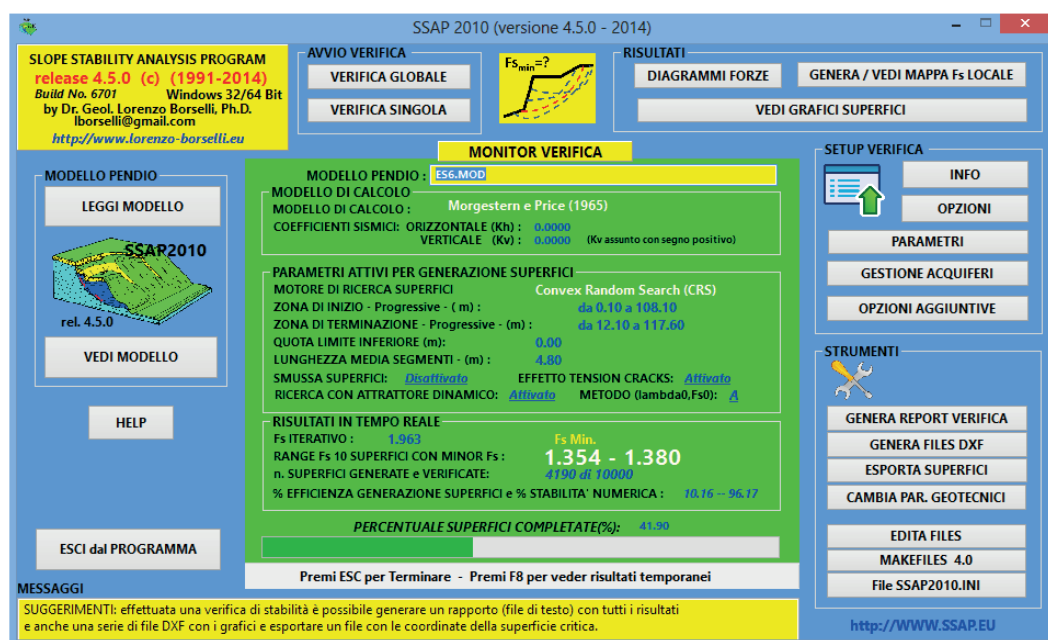


Figura 1 – Finestra principale SSAP2010 – versione 4.5.0 (2014).



Figura 2 – Interfaccia utente SSAP2010 – versione 4.5.0 (2014): finestra opzioni generali.

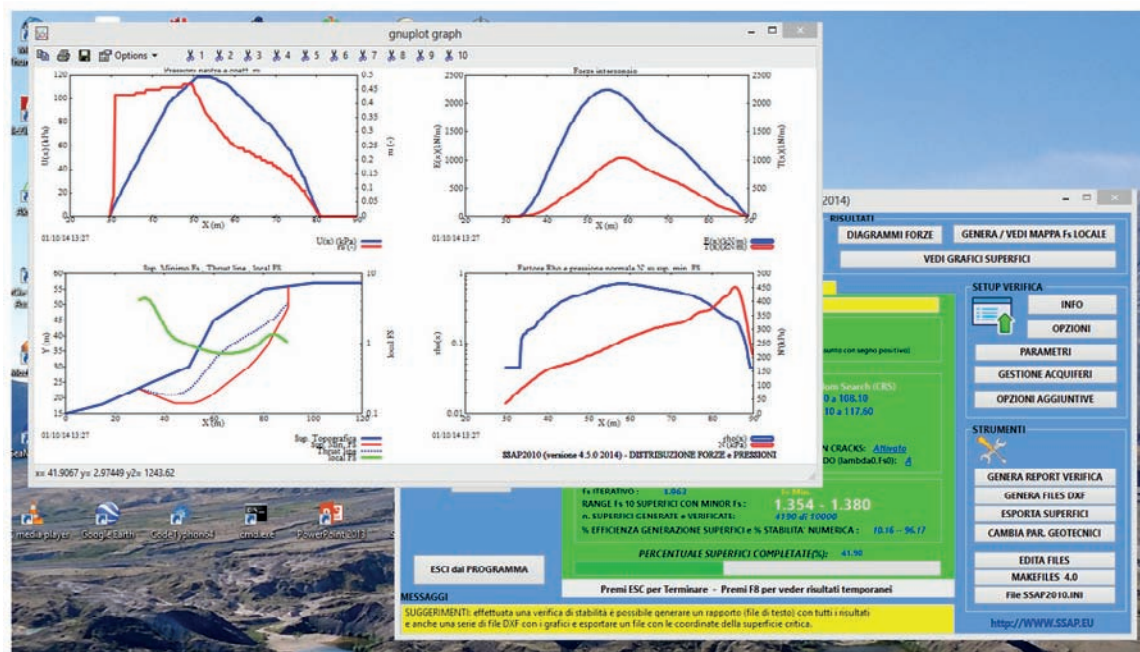


Figura 3 – output grafico distribuzione interna di forze e pressioni.

- re l'effetto di forze stabilizzanti alla base del pendio (muro di sostegno o palificata) o destabilizzanti in testa al pendio (tension Cracks riempite di acqua). (Fig. 2 - finestra opzioni)
- La possibilità di una completa verifica di superfici di scivolamento singole, definite dall'utente e permette il calcolo del coefficiente sismico critico (secondo il metodo proposta da Sarma (1973) applicato anche agli altri metodi di calcolo (Janbu, Spencer...ecc). (Fig. 1 - finestra principale)

- La realizzazione di un controllo stringente, in modo automatico, affinché nessuna parte delle superfici soggette a verifica violi, in base alla propria geometria locale, il principio di rottura di Mohr-Coulomb o Hoek (Hoek et al. 2002).
Caratteristiche peculiari di SSAP sono, inoltre, gli algoritmi di generazione delle superfici e ricerca del minor FS, tutti sviluppati in modo originale dall'autore.
SSAP2010 è dotato di un sistema molto avanzato di motori di generazione di superfici di scivolamento di for-

ma generica. Tutte le superfici generate saranno di forma generica compatibile con lo scivolamento, quindi non vincolate a priori con una forma particolare come quella circolare. In particolare presenta:

- **TRE MOTORI DI RICERCA DIVERSI PER LA RICERCA DELLE SUPERFICI CON MINOR F_s** , (Fig. 2 - finestra opzioni) I motori di ricerca sono basati su una tecnica numerica molto avanzata e utilizzata nelle tecniche di simulazione di processi fisici: la cosiddetta tecnica Montecarlo. La applicazione di questa tecnica alla generazione di superfici da verificare con metodo all'equilibrio limite fu sviluppata originalmente agli inizi degli anni 80 da Siegel et al. (1981). Questa metodologia è stata poi implementata da alcuni programmi commerciali e ancora oggi è utilizzata. Tuttavia, essa non è mai stata veramente ottimizzata e resa fruibile per un uso moderno e integrata con metodi rigorosi. In particolare, tale metodologia è stata implementata in tre diversi motori di generazione e ricerca.
 - Motore RANDOM SEARCH ottimizzato, basato sul lavoro di Siegel et al. (1981)
 - Motore CONVEX RANDOM SEARCH, derivato da CHEN (1992) e ottimizzato
 - Motore SNIFF RANDOM SEARCH. Questo è il metodo più innovativo e originale ma anche il più versatile e potente tra quelli impiegati del programma. Sviluppato in modo originale dall'autore, si basa sulla strategia che tende a massimizzare, durante la generazione di superfici random, il passaggio negli strati che hanno le caratteristiche di resistenza più scadenti (ora nella versione 2.2).
- **L'ALGORITMO SMUSSATURA SUPERFICI**. Con questa variante è possibile smussare, completamente a posteriori, qualunque superficie generata con qualsiasi motore di generazione random utilizzato.
- **L'ALGORITMO RANGE DINAMICO** può essere ap-

plicato ai tre motori di ricerca anzi descritti. L'analisi delle superfici porta a delimitare progressivamente una zona critica.

- Il **GENERATORE DI TENSION CRACKS**. In suoli con C' o $C_u > 0$ dove è tipico lo sviluppo di forze di trazione fino a una certa profondità critica Z_0 .

Gli algoritmi alla base della ricerca delle superfici sono stati costantemente testati e ottimizzati nel corso degli anni. Alcune novità e ottimizzazioni introdotte nelle ultime versioni permettono un notevole risparmio di tempo all'utente e una maggiore affidabilità dei risultati dell'analisi numerica condotte.

Oltre alla originalità degli algoritmi di generazione e ricerca di superfici di potenziale scivolamento con minor F_s , sono implementate in SSAP numerose strategie computazionali assolutamente originali. Queste tecniche sono state messe a punto per mitigare o eliminare del tutto i più frequenti problemi che si verificano nel calcolo numerico delle soluzioni (es. il valore finale di F_s) quando si lavora con metodi all'equilibrio limite rigorosi.

Questo è uno di punti di maggiore innovazione rispetto ai software, anche commerciali, presenti attualmente sul mercato. Queste strategie computazionali sono uno dei cuori del programma SSAP2010.

Da sottolineare anche la presenza del modulo completo per la gestione avanzata degli acquiferi presenti in un pendio. Lo scopo è quello di rendere più versatile e più corrispondente alla realtà geologica-geotecnica la componente delle pressioni interstiziali entro i vari strati che compongono il modello del pendio. Con questo modulo aggiuntivo è possibile lavorare con falde in pressione (es. modello di Borselli et al. 2011), acquiferi sospesi, eseguire simulazioni con svasso rapido nel caso di pendii sommersi, escludere dal calcolo delle pressioni neutre alcuni strati, cambiare il peso unitario del fluido.

Si rimandano i lettori interessati a una descrizione più dettagliata delle caratteristiche del software i seguenti links su WEB:

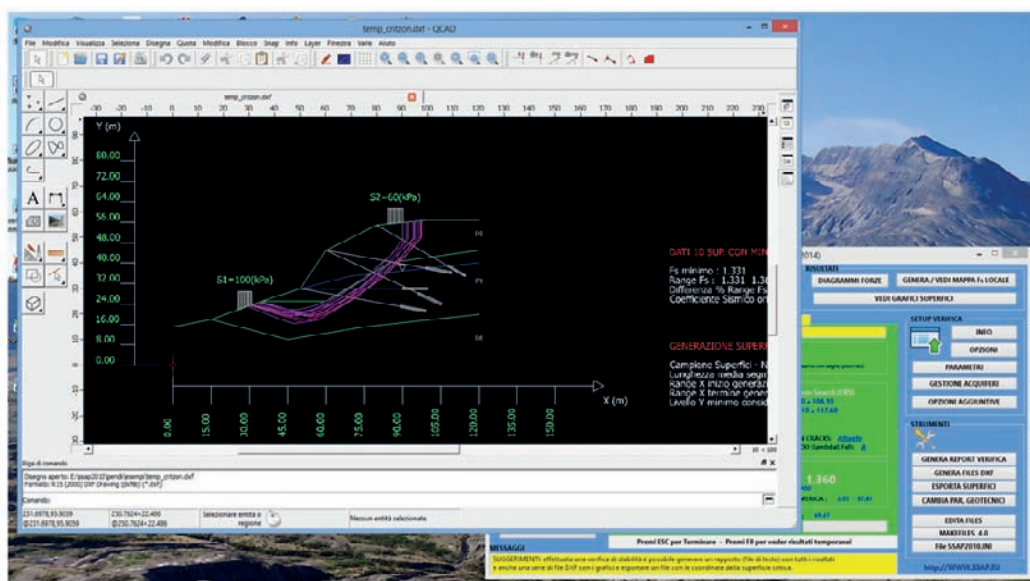


Figura 4 – Output grafico in formato DXF visualizzato con software QCAD lanciato automaticamente da SSAP.

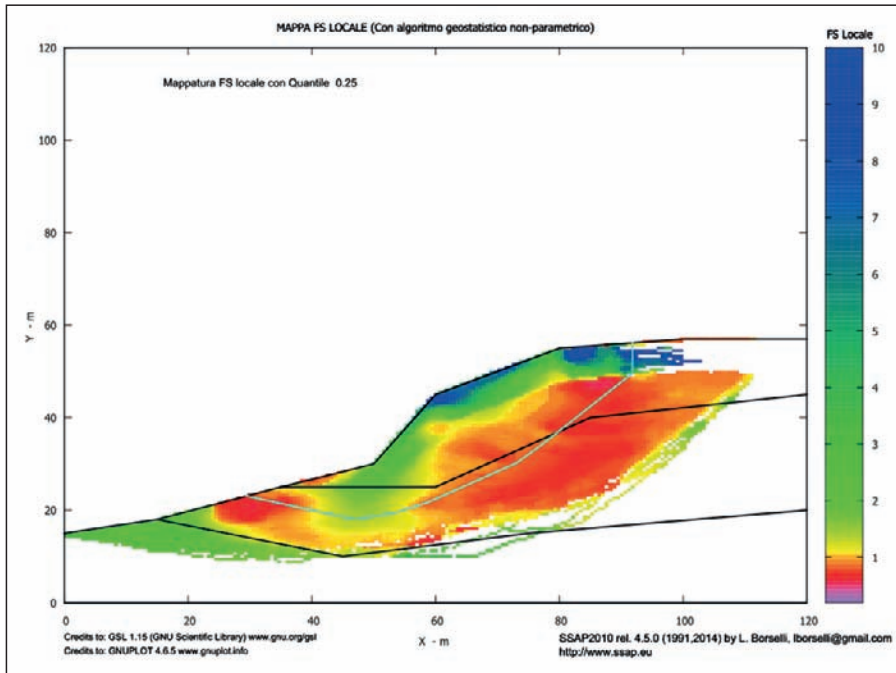


Figura 5 – procedura per la generazione Mappa a colori del valore di Fs locale - SSAP versione 4.5.0 (2014).

- Caratteristiche del software: <http://www.ssap.eu/caratteristiche.html>
- Procedure di installazione: <http://www.ssap.eu/basicsetup.html>
- Manuale di riferimento del software: <http://www.ssap.eu/manualessap2010.pdf>

LICENZA DEL SOFTWARE

SSAP2010 è un software FREEWARE, cioè distribuito gratuitamente via web: <http://www.ssap.eu>. La licenza d’uso consente agli utenti un uso illimitato del software con la possibilità di scaricare da web tutti i futuri aggiornamenti.

Esiste un’unica versione completa del software SSAP2010 ed è quella disponibile gratuitamente e scaricabile dal sito ufficiale. La ri-distribuzione non è consentita.

Il software SSAP20010 non è un software commerciale e la sua distribuzione è senza fini di lucro. Tuttavia anche se è un software freeware, esso non è un software open-source. Infatti il codice sorgente rimane nella esclusiva disponibilità del solo autore. (vedasi Licenza d’uso freeware: <http://www.ssap.eu/ssap2010licence.pdf>)

REQUISITI DI SISTEMA HARDWARE E SISTEMA OPERATIVO

HARDWARE (configurazione minima):

- PC: desktop, notebook e netbook
- SPAZIO LIBERO SU DISCO RIGIDO - 300 Mbyte
- RAM CONVENZIONALE LIBERA: minima consigliate 2GB per Windows 7/8
- Risoluzione minima della scheda grafica e schermo: 1024x768 (importante per i netbook)

SISTEMA OPERATIVO: WINDOWS 7,8x

Nota: diversi utenti ancora usano normalmente SSAP in ambienti Windows XP, o Vista. Dato che però è neces-

sario, per l’autore di SSAP, proiettarsi verso la maggiore compatibilità con i sistemi più recenti (Windows 7, 8 e 8.1), ai sistemi più obsoleti viene posta oramai minor attenzione.

ESEMPIO DI APPLICAZIONE

Di seguito un esempio di verifica di stabilità di un pendio con due strutture di sostegno tipo muro in calcestruzzo, uno dei quali è fondato su una palificata (diametro pali 0.3 m, interasse 1.1 m e lunghezza 6 m) incastrata nello strato 5, che ha caratteristiche di alta resistenza meccanica (figura 6.A). Lo strato superficiale (strato 1) ha invece caratteristiche di media resistenza. A monte della struttura di maggiori dimensioni vi è una porzione di riempimento con caratteristiche scadenti, ma questa è contenuta dal muro a mensola con fondazioni su pali.

Occorre evidenziare che questo esempio ha una elevata complessità di verifica soprattutto a causa della discontinuità molto irregolare tra lo strato 1 e lo strato 5 (fig. 6.A e 6.B) ma anche per la presenza della palificata e della sua azione di reazione e stabilizzazione della parte di pendio a monte e che tale azione non avviene solo per una semplice effetto di incremento della resistenza al taglio del sistema palo-terreno, ma anche per una complessa azione di reazione e controspinta, modellizzata con il modello derivato di Ito e Matsui (1981) ed implementato in una forma moderna e originale in SSAP.

In casi come questo inoltre, l’adozione di motori di ricerca classici, come superfici circolari o a forzata convessità, non permette la corretta identificazione della zona di maggiore criticità del pendio. Inoltre, l’impiego di metodi di calcolo di Fs semplificati (Fellenius, Bishop, Janbu semplificato) non garantisce un valore affidabile di FS finale. Questo perché i metodi semplificati trascurano le complesse interazioni delle forze interconcorrente e la loro di-

istribuzione interna, portando così a un risultato intrinsecamente non affidabile, soprattutto quando si hanno una certa complessità stratigrafica e l'azione di forze stabilizzanti prodotta da strutture (palificate, tiranti, geogriglie).

La presenza di una discontinuità stratigrafica irregolare e di strutture rendono invece essenziale l'impiego di una strategia di ricerca più complessa di quelle tradizionali come quella garantita dall'utilizzo del motore SNIFF RANDOM SEARCH, implementato in SSAP2010, rel. 4.5.0.

Nella figura 6.A è rappresentato uno dei risultati della verifica, ovvero una fascia critica, costituita dalle 10 superfici con minore FS in assoluto (Fs 1.195-1.203), tra tutte quelle generate automaticamente e verificate. Tale fascia, con maggiore criticità nel pendio, passa sotto la struttura a valle. In questo caso nessuna delle superfici risulta assolutamente circolare ed il risultato è stato ottenuto utilizzando il motore di ricerca SNIFF RANDOM SEARCH con smussatore di superfici attivato.

Nel valutare le superfici che attraversano la struttura più a monte (muro e palificata) si vede come il motore SNIFF RANDOM permette di identificare meglio le condizioni di effettiva stabilità (l'effetto di contropinta della palificata è considerato). In figura 6.B è presentata la Fascia critica con le dieci superfici con minor Fs tra quelle che attraversano la struttura a monte (Fs 2.584-2.802).

Nella figura 6.C viene visualizzata la distribuzione delle forze e pressioni interne della superficie critica della figura (Fs 2.584) e si può verificare l'effetto stabilizzante delle strutture attraverso la distribuzione delle forze interconco a monte della palificata. Si noti la distribuzione delle forze, delle pressioni normali alla superficie e del fattore di sicurezza locale influenzati dalla presenza dell'opera di sostegno (muro e palificata).

Nella Figura 6.D viene visualizzata la fascia critica costituita dalle dieci superfici con minor Fs tra quelle che attraversano la struttura a monte (Fs 2.892-3.212). In questo caso si è utilizzato il motore di ricerca CONVEX RANDOM SEARCH con smussatore di superfici attivato. E' da notare che le superfici non sono circolari, anzi seguono la discontinuità tra gli strati 1 e 5 ed, altresì, la differenza con la figura 6B. Infatti, il motore di ricerca CONVEX non è in grado di ottenere lo stesso risultato dello SNIFF SEARCH, anche se con un numero doppio di superfici generate. Questo perché tale motore di ricerca non è progettato per valutare le differenze di resistenza al taglio che esistono tra due o più strati adiacenti, come invece fa il motore SNIFF RANDOM SEARCH.

Le figure 6.E e 6.F mostrano il risultato di una ricerca di superfici casuali compatibili con lo scivolamento, che però attraversano entrambe le strutture presenti a valle e a monte. Anche in questo caso, appare evidente che il motore SNIFF RANDOM SEARCH (Figura 6.E, Fs 2.128-2.349) manifesta un rendimento migliore se comparato con il classico algoritmo RANDOM SEARCH, che invece realizza una ricerca puramente casuale dentro il pendio (Figura 6.F, Fs 2.332-2.496.). Da evidenziare

che il risultato in figura 6.E è stato ottenuto generando solamente poco più di 1000 superfici con il motore SNIFF RANDOM SEARCH, mentre il risultato in figura 6.F è stato ottenuto generando però 10000 superfici con il motore RANDOM SEARCH.

Nella figura 6.G è mostrato il risultato di un'analisi assolutamente originale presente in SSAP 4.5.0 ovvero una mappa a colori del valore di FS locale. La mappa è stata generata con un campionamento casuale generando 10000 superfici con il motore RANDOM SEARCH effettuando una ricerca generale su tutto il pendio. I risultati sono immagazzinati in memoria del programma (si tratta di alcuni milioni di valori puntuali di Fs) e poi analizzati con un algoritmo geostatistico non-parametrico-probabilistico, e infine restituiti con una mappa raster a colori (in formato PDF).

In essa si vede come la presenza di strutture ha localmente un effetto considerevole nel contenere comunque potenziali criticità locali, dove l'FS locale assume valori piuttosto bassi.

La possibilità di generare questo tipo di mappe in pochi secondi, rappresenta un elemento aggiuntivo e originale in SSAP, che aiuta nella valutazione delle condizioni di stabilità e nella pianificazione di interventi volti alla sicurezza. Questo tipo di mappe permette, infatti, di visualizzare una quantità di informazioni molto importanti e usualmente non ottenibili nella maggior parte dei programmi, anche di quelli commerciali. Tra queste, la possibilità di identificare le aree dove è possibile che si generino fenomeni di rottura progressiva.

In questo esempio è evidente come la parte bassa del pendio necessita di un incremento di rinforzo (ad esempio inserendo una palificata o un muro in terra rinforzata) per bloccare potenziali criticità. E' inoltre da notare che in esso non siano stati considerati l'effetto sismico e un potenziale incremento del livello di falda o la possibilità di generare una falda temporanea nello strato 1. Considerando queste condizioni aggiuntive il fattore di sicurezza globale e locale si abbasserebbe ulteriormente. Per questa ragione il pendio oggetto di studio non potrà dirsi sufficientemente sicuro finché non verrà integrata una struttura di rinforzo ulteriore a valle, adeguatamente progettata per garantire la sicurezza in condizioni sismiche e idrologiche estreme.

Esempi aggiuntivi sono presentati nel capitolo 6 del manuale di riferimento di SSAP (<http://www.ssap.eu/manualalessap2010.pdf>).

CORSI APC E PROGETTO DI DIVULGAZIONE NO PROFIT

Lo sviluppo del programma SSAP è dal 2010 associato a un programma di didattica e divulgazione a carattere no-profit. Questa attività di didattica e divulgazione in Italia è stata possibile grazie al contributo di una serie di enti pubblici e no-profit che hanno organizzato numerosi corsi e seminari sul software SSAP (vedasi tabella alla pagina www.ssap.eu/corsi.html).

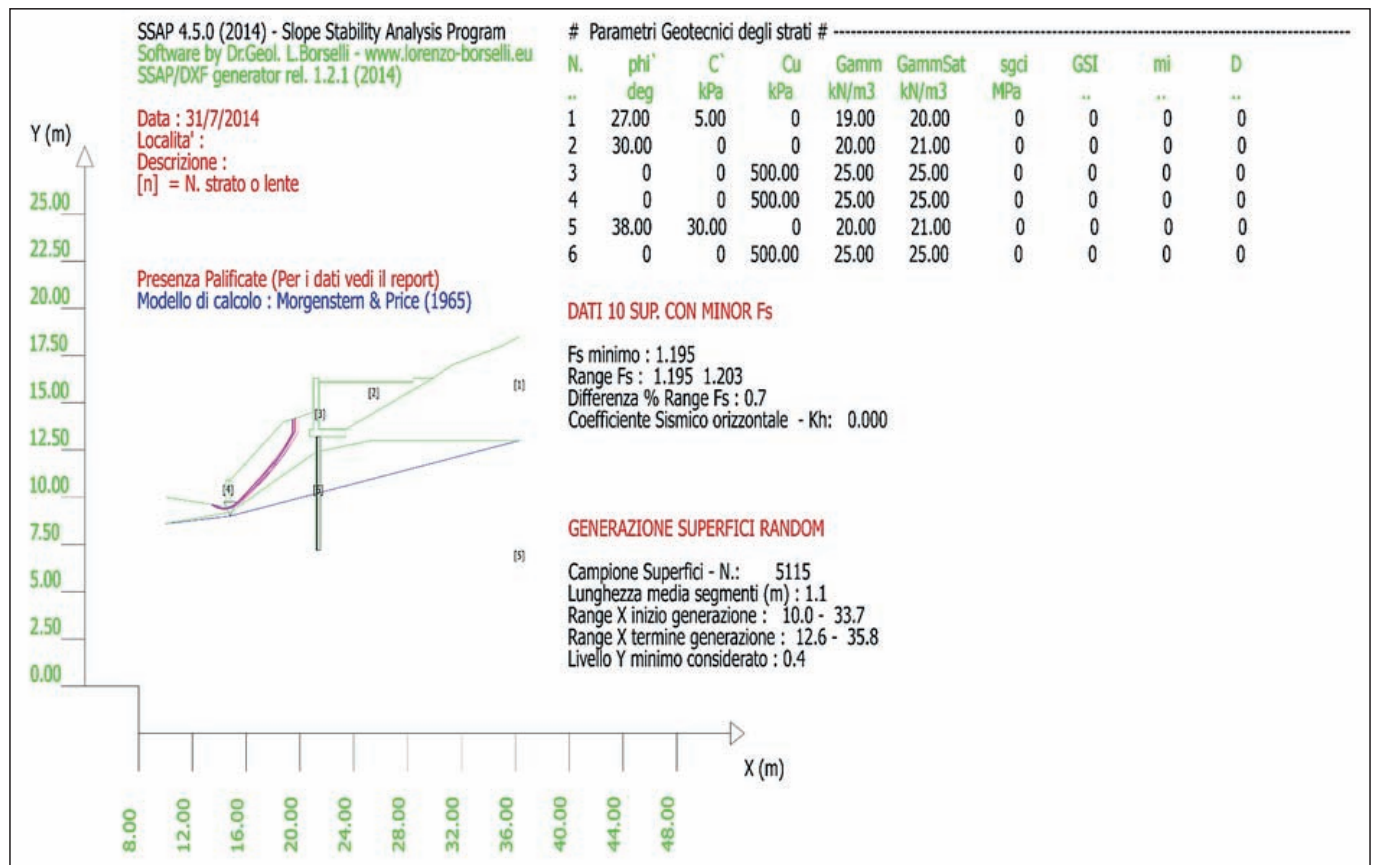


Figura 6.a – Fascia critica; le dieci superfici con minor Fs in assoluto (Fs 1.195-1.203), utilizzando il motore di ricerca SNIFF RANDOM SEARCH.

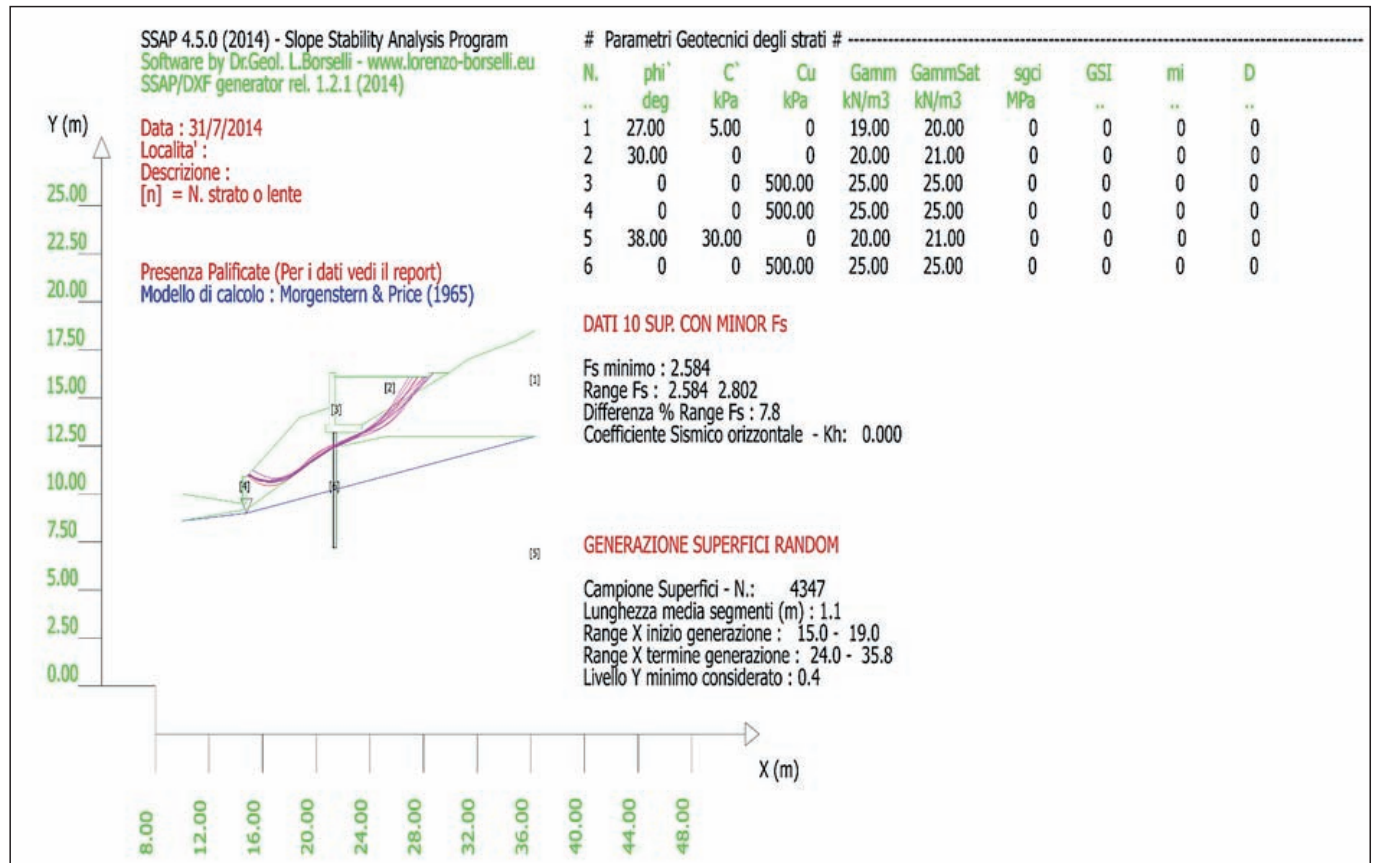


Figura 6.b – Fascia critica; le dieci superfici con minor Fs tra quelle che attraversano la struttura a monte (Fs 2.584-2.802), utilizzando il motore di ricerca SNIFF RANDOM SEARCH.

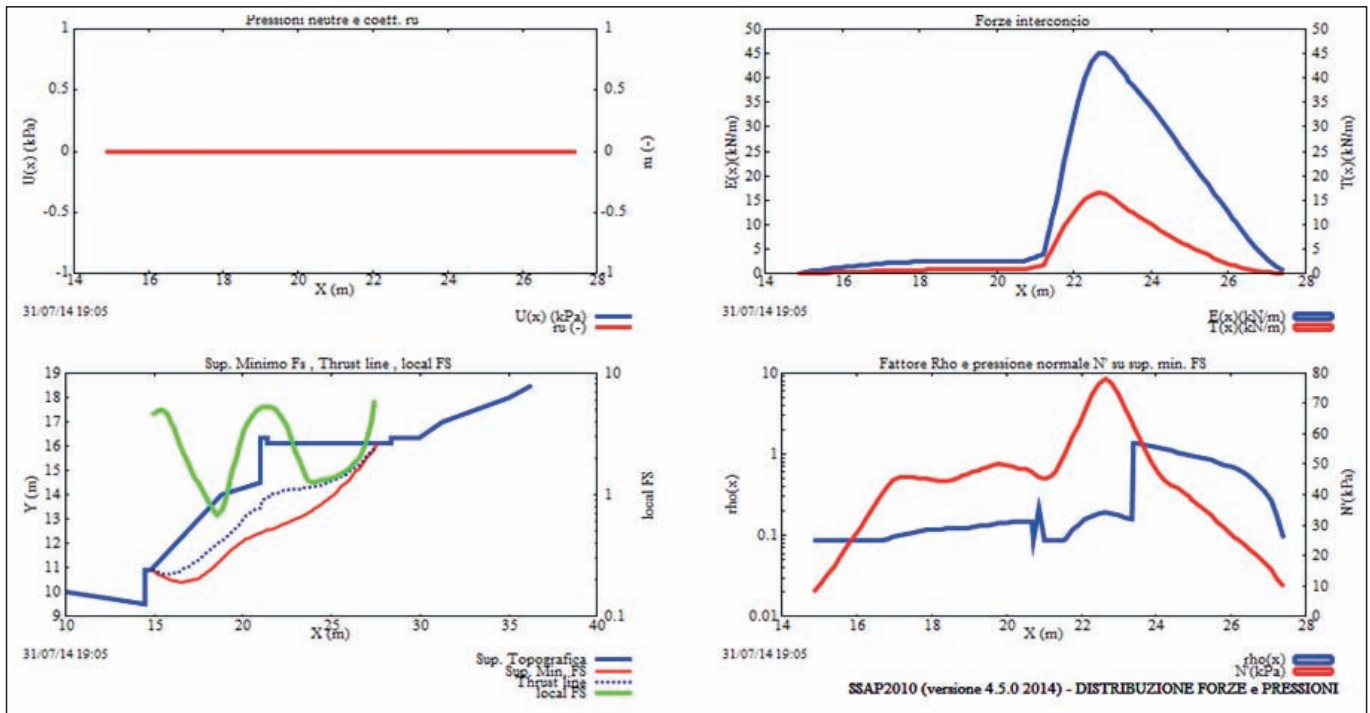


Figura 6.c – distribuzione interna delle forze e delle pressioni relative alla superficie critica della figura (Fs 2.584).

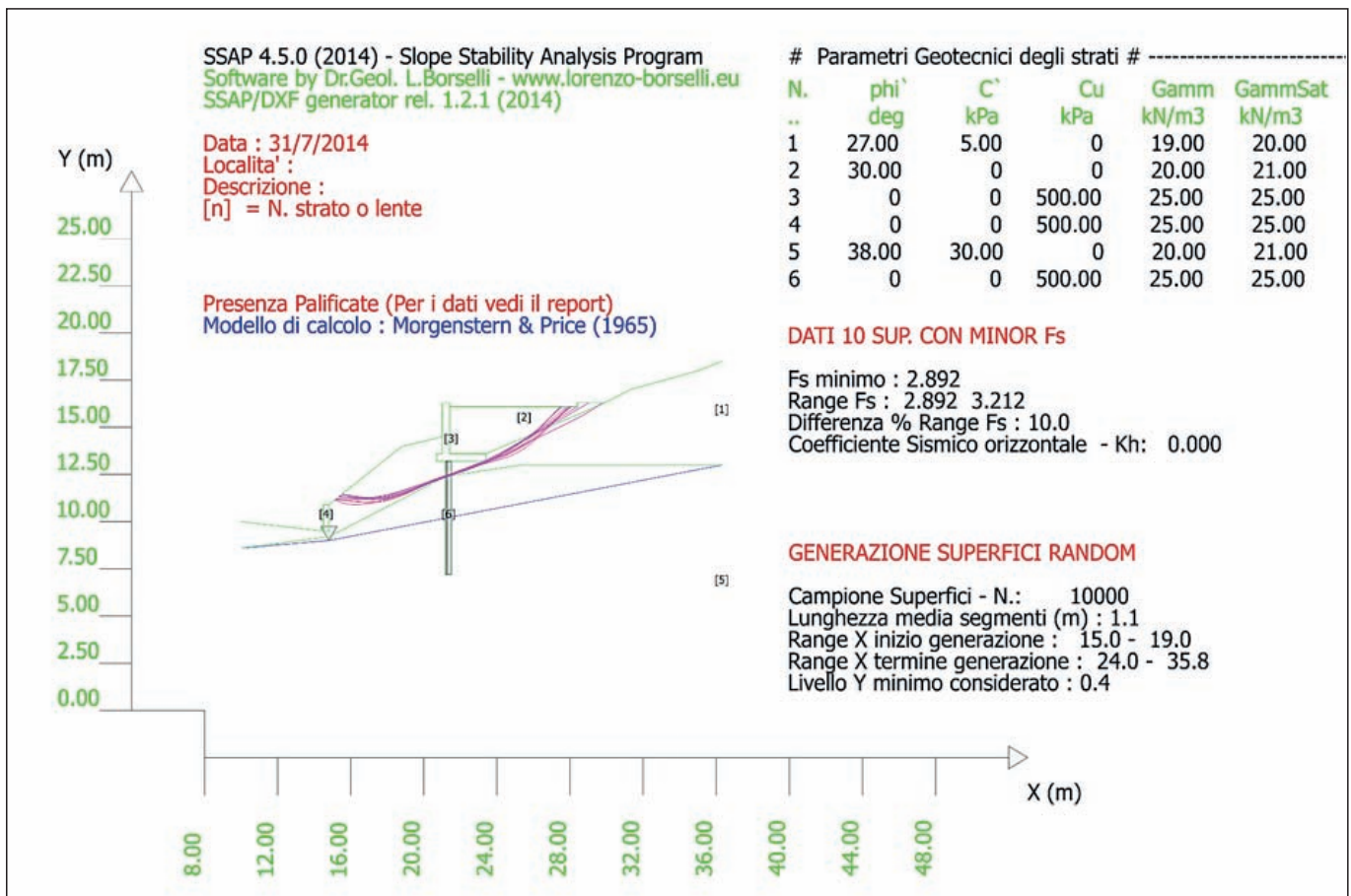


Figura 6.d – Fascia critica; le dieci superfici con minor Fs tra quelle che attraversano la struttura a monte (Fs 2.892-3.212), utilizzando il motore di ricerca CONVEX RANDOM SEARCH.

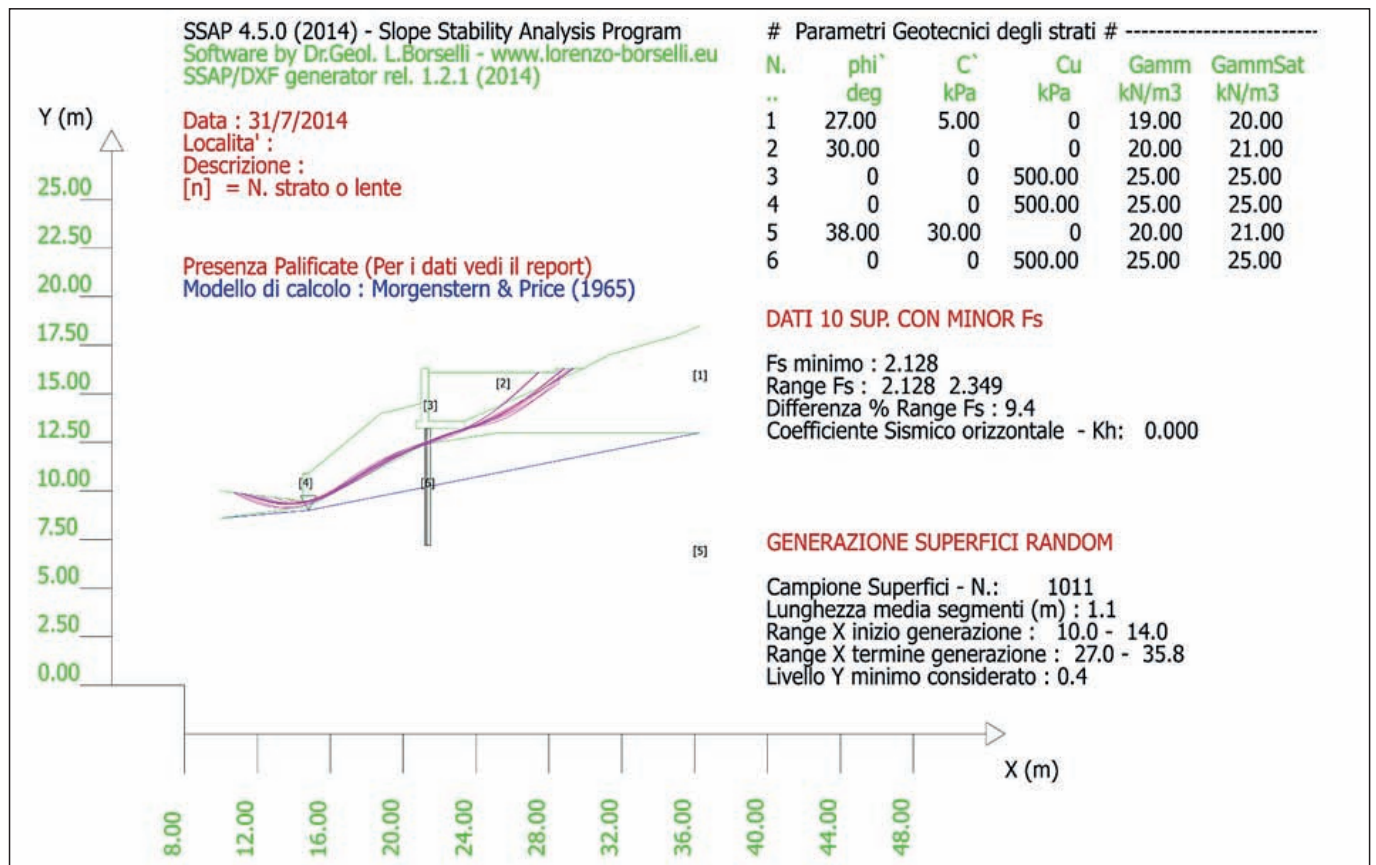


Figura 6.e – Fascia critica: le dieci superfici con minor Fs tra quelle che attraversano entrambe le strutture (Fs 2.128-2.349), utilizzando il motore di ricerca SNIFF RANDOM SEARCH e solo 1000 superfici generate.

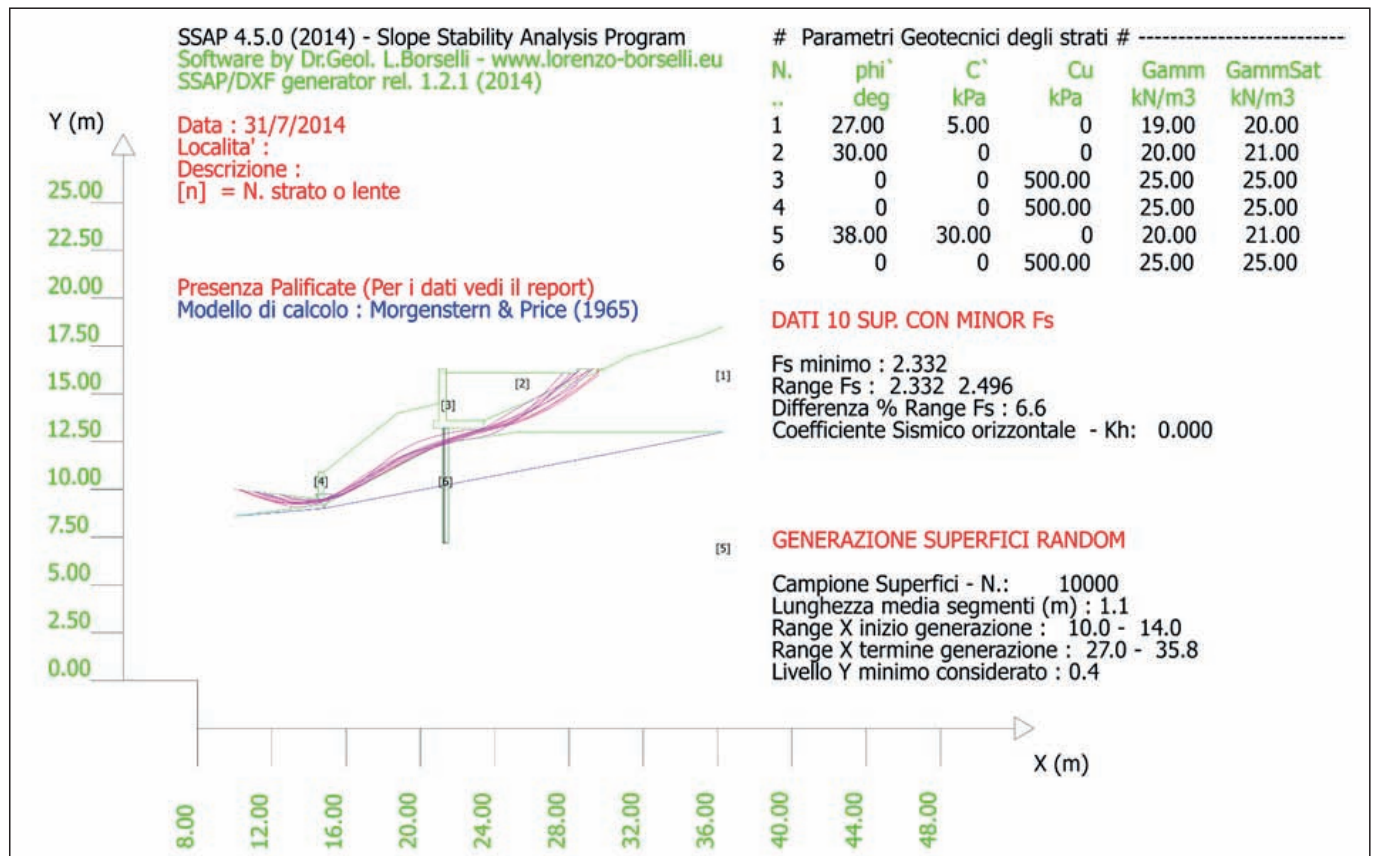


Figura 6.f – Fascia critica: le dieci superfici con minor Fs tra quelle che attraversano entrambe le strutture (Fs 2.332-2.2.496), utilizzando il motore di ricerca RANDOM SEARCH classico generando però 10000 superfici.

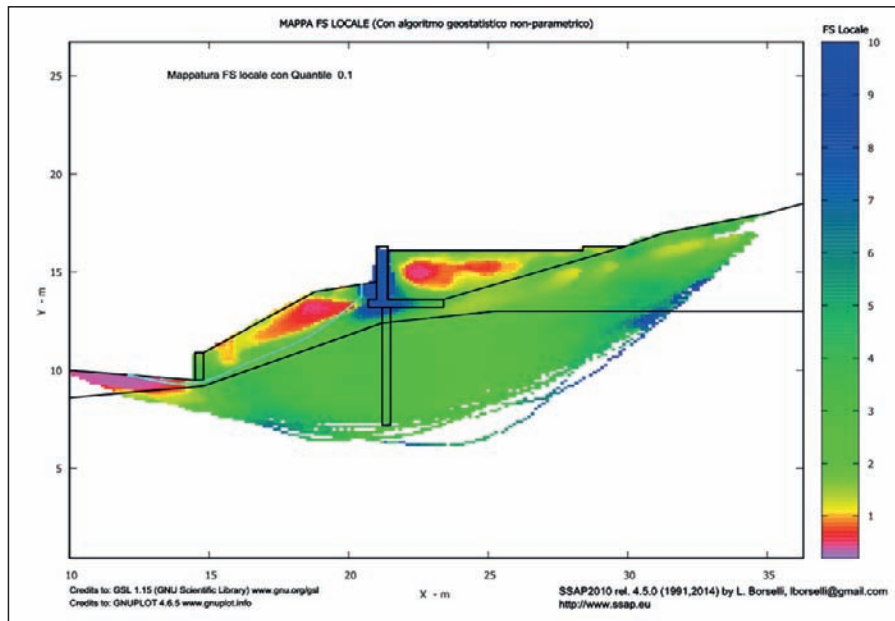


Figura 6.g – Mappa a colori del valore di FS locale prodotta con la nuova procedura presente in SSAP 4.5.0.

I costi dei corsi sono stati coperti da una limitata quota di iscrizione, ricevuta e gestita dall'ente organizzatore. I corsi sono stati tenuti dall'autore del programma e dai responsabili italiani del progetto di divulgazione. Questa politica interamente No-Profit (i docenti non percepiscono un onorario per la didattica) contraddistingue il Software SSAP anche dal punto di vista della didattica e divulgazione.

I colleghi Dr. Ing. Lucia Greco e il Dr. Geol. Paolo Petri sono i responsabili in Italia del Progetto di Didattica e Divulgazione di SSAP.

Maggiori dettagli sono indicati alla pagina www.ssap.eu/corsi.html

Conclusioni

Il software SSAP presenta molte originalità e peculiarità rispetto a numerosi softwares commerciali ed il fatto che sia uno strumento gratuito e di uso libero non è certamente la principale tra queste.

Tali peculiarità sono, infatti, nel cuore di calcolo del programma, ovvero nell'insieme degli algoritmi impiegati per risolvere problemi di verifiche di stabilità all'equilibrio limite (metodi LEM) nella configurazione più complessa e rigorosa. Un cuore di calcolo che è concreto, affidabile, veloce e rigoroso.

Ricordiamo che i metodi di verifica all'equilibrio limite sono basati su una metodologia che si è andata evolvendo negli ultimi 90 anni. Pensati in origine per svolgere calcoli semplificati e veloci, questi metodi si sono evoluti negli ultimi decenni per essere impiegati su calcolatori sempre più potenti e per svolgere verifiche su modelli di pendio sempre più complessi. Tuttavia, mentre la capacità di elaborazione è cresciuta nei decenni con ritmi esponenziali, la maggior parte dei softwares, commerciali e non, è rimasta ancorata a metodologie che, anche se tecnicamente corrette, sono da considerarsi oramai ob-

solete, come quella di verificare superfici esclusivamente di forma circolare. I passi in avanti della ricerca su questo specifico aspetto, realizzati negli anni 80 e 90 del XX secolo, come la possibilità di generare campioni rappresentativi di superfici di forma generica per testare la stabilità globale di un pendio, sono stati implementati in alcuni softwares ben conosciuti. Tuttavia, questo non ha, in pratica, fino ad oggi realizzato un rilevante mutamento nella metodologia impiegata nelle verifiche di stabilità dei pendii. Probabilmente anche perché a livello didattico, nella maggior parte delle università, ancora oggi si prediligono percorsi didattici che sono ancorati a metodologie certamente ben collaudate ma basate su tecniche di verifica di 40 anni fa. Gli strumenti per fare un passo oltre in questa direzione ora esistono, e alcuni sono pure gratuiti.

A tal proposito, il SSAP vuol essere un passo oltre. Infatti, implementa un'articolata serie di strumenti molto avanzati che permettono di esplorare un pendio generando una serie di superfici di forma generica (e quindi non vincolata a forme predefinite come quella circolare) fino a identificare non solo la superficie più critica in assoluto (fattore FS più basso) ma anche fasce e zone con maggiore criticità del pendio. I motori di generazione e ricerca RANDOM di SSAP, ovvero una serie di algoritmi che sono come un secondo cuore di calcolo, rappresentano un elemento ulteriormente innovativo. Alcuni di questi algoritmi come lo SNIFF RANDOM SEARCH sono uno strumento totalmente originale. Il calcolo del fattore di sicurezza (FS) associato a un pendio viene svolto non solo usando esclusivamente metodi di calcolo rigorosi riconosciuti tra i più affidabili già da 40 anni, ma implementando una serie numerosa di strategie computazionali e algoritmi che incrementano la affidabilità dei risultati eliminando o mitigando alcune delle più conosciute problematiche nel calcolo di FS su pendii complessi, con e senza opere di rinforzo.

La interfaccia grafica amichevole di SSAP, nonché una serie di strumenti e softwares ausiliari già preinstallati e di uso libero, completano le possibilità operative del programma a cui è associato un manuale di oltre 200 pagine, con teoria, esempi di applicazione e video didattici disponibili sul sito web dedicato.

SSAP2010 è il frutto della ricerca italiana e può oggi essere liberamente, senza costi, utilizzato da tutti e a beneficio della comunità scientifica e del mondo delle professioni. Esso di fatto non ha un unico autore. Molti utenti negli ultimi 20 anni hanno contribuito con le loro osservazioni e suggerimenti, incentivandone così il suo sviluppo. Questo costante e crescente coinvolgimento ha prodotto molte idee nuove che sono state testate e alla fine impiegate. Associato a SSAP esiste da alcuni anni uno sperimentato modello di didattica e divulgazione no profit. Infatti, un risultato della ricerca non serve a niente se non coesistono adeguate iniziative per divulgarne la diffusione.

Ad oggi, a livello mondiale, non esiste un software equivalente al SSAP, con questo grado di innovazione, di uso totalmente libero, documentato e disponibile per tutti.

WEB LINKS UTILI

- Sito ufficiale software SSAP:
www.ssap.eu
- Manuale SSAP2010 (format PDF):
www.ssap.eu/manualessap2010.pdf
- Licenza d'uso freeware :
<http://www.ssap.eu/ssap2010licence.pdf>
- Progetto No Profit per didattica e divulgazione SSAP:
www.ssap.eu/corsi.html
- Sito personale autore SSAP:
www.lorenzo-borselli.eu

BIBLIOGRAFIA

BORSELLI L. (2014). "SSAP 4.5.0 - SLOPE STABILITY ANALYSIS PROGRAM". MANUALE DI RIFERIMENTO. DEL CODICE SSAP Versione 4.5.0 <http://www.ssap.eu/manualessap2010.pdf>

BORSELLI L. 2013. Advanced 2D Slope stability Analysis by LEM by SSAP software: a full freeware tool for teaching and scientific community. IN "ICL Landslide Teaching Tools". Kyoji Sassa, Bin He, Mauri McSaveney, Osamu Nagai (EDS.). International Consortium on Landslides (ICL). PP. 428. ISBN: 978-4-9903382-2-0

BORSELLI L., CAPRA L., SAROCCHI D., DE LA CRUZ-REYNA S. 2011. Flank collapse scenarios at Volcán de Colima, Mexico: a relative instability analysis. Journal of Volcanology and Geothermal Research. 208:51–65. DOI: 10.1016/j.jvolgeores.2011.08.004 (esempio applicazione ssap in stabilità edificio vulcanico attivo).

BRUNETTI M.T., GUZZETTI F., CARDINALI M., FIORUCCI F., SANTANGELO M., MANCINELLI P., KOMATSU G., BORSELLI L., Analysis of a new geomorphological inventory of landslides in Valles Marineris, Mars, Earth and Planetary Science Letters, Vol. 405: 156-168, ISSN 0012-821X, <http://dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2014.08.025>. (esempio applicazione SSAP su Marte)

CHOWDHURY R.; FLENTJE P.; BHATTACHARYA G. (2009). Geotechnical Slope Analysis. CRC-Press ISBN: 978-0-415-46974-6, pp 762.

CORREIA, R. M. (1988). "A Limit Equilibrium Method of Slope Stability Analysis." Proc. 5th Int. Symp. Landslides. Lausanne, .1:595-598.

DUNCAN J. M., (1996). State of the art: Limit equilibrium and finite-element analysis of slopes. Journal of geotechnical engineering. 122(7): 577-596.

HASSIOTIS S., CHAMEAU J.L., GUNARATNE M. (1997). Design method for stabilization of slopes with piles. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. 123(4):314-323.

HOEK, E., CARRANZA-TORRES, C.T., AND CORKUM, B. (2002), Hoek-Brown failure criterion – 2002 edition. Proc. North American Rock Mechanics Society meeting in Toronto in July 2002.

ITO T., MATSUI T. (1981). Methods to estimate lateral force acting on stabilizing piles. Soil and Foundation. 21(1):21-37 <http://ci.nii.ac.jp/lognavi?name=nels&lang=en&type=pdf&id=ART0005363351>

JANBU N. (1973) Slope stability computations. The embankment dam Engineering Casagrande Volume. John Wiley e Sons pp 47-86.

KRAHN, J. (2003). "The 2001 R.M. Hardy lecture; the limits of limit equilibrium analysis." Can. Geotech. J., 40, 643–660.

MORGESTERN N.R. & PRICE V.E. (1965) The analysis of the stability of general slip surfaces. Geotechnique, 15, pp 70-93.

SARMA S.K. (1979). Stability analysis of embankments and slopes. Journal of Geotech. Eng. Vol. 105(2):1511-1524.

SARMA, S. K. (1973). Stability analysis of embankments and slopes. Geotechnique 23, No. 3, 423–433

SIEGEL R.A., KOVACS W.D., LOVELL C.W. (1981) Random surface generation in stability analysis. Journal of Geotech. Eng. Vol. 107 No. 7 pp 996-1002.

SPENCER, E. (1967). A method of analysis of the stability of embankments assuming parallel interslice forces. Géotechnique, 17(1): 11–26.

ZHU D.Y., LEE C.F., QIAN Q.H., AND CHEN G.R.. 2005. A concise algorithm for computing the factor of safety using the Morgen-stern–Price method. Can. Geotech. J. 42: 272–278.