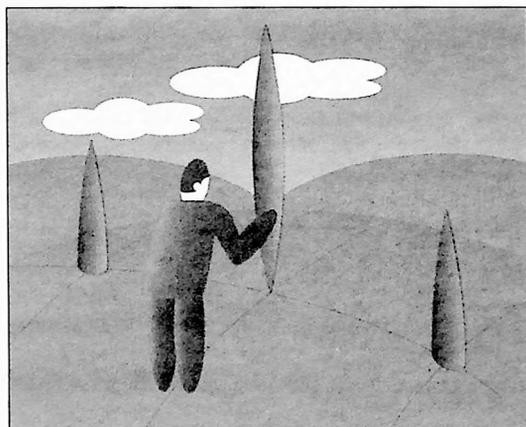


ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA

XIX CONVEGNO NAZIONALE DI GEOTECNICA



IL MIGLIORAMENTO E IL RINFORZO DEI TERRENI E DELLE ROCCE

Pavia, 19-21 Settembre 1995

VOLUME I

ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA

XXI CONVEGNO NAZIONALE
DI GEOTECNICA



IL MIGLIORAMENTO E IL RINFORZO
DEI TERRENI E DELLE ROCCE

Padova, 19-21 Settembre 1992

SGE EDITORIALI
PADOVA

VOLUME I

INDICE

IL MONITORAGGIO E GLI INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE IN UNA FALESIA DI ROCCIA FRATTURATA <i>M.G. ANGELI, F. PONTONI</i>	pag.	1
VERIFICA MEDIANTE METODI GEOFISICI DELL'EFFICACIA DI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DEI TERRENI <i>P. ANGELONI, S. DE MARCO, S. SUPERBO, F. TULLIO CATALDO, A. ZANINETTI</i>	"	7
UN METODO DI OMOGENEIZZAZIONE PER TERRENI RINFORZATI DA ARMA- TURE MEMBRANALI <i>A. ANZANI, C. JOMMI, R. NOVA</i>	"	17
UN INTERVENTO DI VIBROFLOTTAZIONE IN TERRENI LIQUEFACIBILI <i>E. AUSILIO, E. CONTE, G. DENTE</i>	"	27
MODELLAZIONE NUMERICA DELL'EFFETTO DI RINFORZO DI BARRE PASSIVE INTORNO AD UNA GALLERIA <i>C. BARDANI, A. GRAZIANI</i>	"	35
THE NUMERICAL ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE CRACKS ON THE REINFORCEMENT OF THE ROCKS <i>D. BATTELINO, M. SKRINAR</i>	"	49
PERMEABILITÀ E RESISTENZA AL TAGLIO DI TERRENI COMPATTATI ADDITI- VATI CON CEMENTO <i>I. BELLEZZA, E. FRATALOCCHI, E. PASQUALINI</i>	"	57
STABILIZZAZIONE DI PENDII MEDIANTE IL RETICOLO SPAZIALE DI MICROPALÌ <i>G. BERARDI, R. BERARDI</i>	"	65
IMPIEGO DI GEOGRIGLIE AD ELEVATA RESISTENZA A RINFORZO E PROTE- ZIONE DEI TERRENI SEDE DELLE NUOVE TRATTE DELL'ACQUEDOTTO ELBA- NO <i>L. BERETTA, M. CEPORINA, L. SEGALE</i>	"	75
L'IMPORTANZA DEI CAMPI PROVA E DELLE SPERIMENTAZIONI NELLA PRO- GETTAZIONE DEI TRATTAMENTI COLONNARI. L'ESEMPIO DELLE FONDAZIONI DEL VIADOTTO RIO MATZEU DELLA NUOVA SS 131 VARIANTE NEI PRESSI DI CAGLIARI <i>B. BIANCO, V.M. SANTORO</i>	"	81
STRUMENTI DI CALCOLO AUTOMATICO PER IL DIMENSIONAMENTO E LA VE- RIFICA DI STRUTTURE IN TERRA ARMATA <i>G. BREGOLI</i>	"	89
STRUTTURE IN TERRA ARMATA A SOSTEGNO DI LINEE FERROVIARIE AD AL- TA VELOCITÀ - ALCUNI ESEMPI TRATTI DALL'ESPERIENZA INTERNAZIONALE <i>G. BREGOLI</i>	"	111

L'IMPIEGO DELLE CENERI DI CARBONE NEI TRATTAMENTI COLONNARI DEI TERRENI <i>E. BRIGNOLI, P. CARAMUSCIO, P.L. IMPERIALI</i>	pag.	133
COMPORTAMENTO MECCANICO DI TERRENI ARGILLOSI ARTIFICIALMENTE CEMENTATI <i>A. BURGHIGNOLI, S. MILIZIANO, F.M. SOCCODATO</i>	"	145
MIGLIORAMENTO DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE DI TERRENI ARGILLOSI MEDIANTE TRATTAMENTI COLONNARI A SECCO CON CEMENTO ED INERTE <i>A. BURGHIGNOLI, S. MILIZIANO, V. PANE, F.M. SOCCODATO</i>	"	153
IL MIGLIORAMENTO DELLE COLTRI DEGRADATE DEL FLYSCH DELL'AMIATA IN SITI DI PRODUZIONE GEOTERMoeLETTTRICA <i>F. CARMASSI, C. RICCIARDI, V. CECERE, V.M. SANTORO</i>	"	163
COMPORTAMENTO DI RILEVATI FONDATI SU TERRENI SOFFICI RINFORZATI <i>F. CASTELLI, M. MAUGERI</i>	"	171
METODI DELL'EQUILIBRIO LIMITE PER LE ANALISI DI STABILITÀ DI TERRENI CON ELEMENTI DI RINFORZO <i>A. CIVIDINI</i>	"	181
L'ESPERIENZA EUROPEA NELLA VALUTAZIONE DELL'INTERAZIONE TERRENO-GEOSINTETICI MEDIANTE PROVE DI ATTRITO <i>D. CAZZUFFI, J.P. GOURC, P. RIMOLDI</i>	"	193
RINFORZO MEDIANTE GEOGRIGLIE DELLE PARETI DEL FOSSO DELLA CIVETTA ALLA BASE DELLA RUPE DI ORVIETO <i>E. COLUZZI, G. CURLI, P. DE CAROLIS, P. RIMOLDI, C. SOCCODATO</i>	"	201
L'UTILIZZAZIONE DI ELEMENTI LINEARI NEL RINFORZO DEI TERRENI: IL CASO DELLO SVINCOLO DEL VOMERO DELLA TANGENZIALE DI NAPOLI <i>V. COTECCHIA, L. MONTERISI</i>	"	211
STABILIZZAZIONE DI UNA SCARPATA IN TRINCEA LUNGO LA LINEA FERROVIARIA METAPONTO-POTENZA <i>V. COTECCHIA, L. MONTERISI</i>	"	221
IL TRATTAMENTO DELLE TERRE CON CALCE, CON CEMENTO E CON CALCE-CEMENTO <i>M. CUPO PAGANO, V. MISANO, C. PERPETUA, P. ZACCAGNINO</i>	"	227
PROGETTO DI SPERIMENTAZIONE SU MURI IN TERRA RINFORZATA IN VERA GRANDEZZA <i>R. DE COL, C. JOMMI, R. NOVA</i>	"	237
OPERE DI CONSOLIDAMENTO DI VERSANTE: INDIVIDUAZIONE DI UN CRITERIO DI DIMENSIONAMENTO <i>E. DELLO VICARIO, S. MORGANTE</i>	"	247
PROVE IN CENTRIFUGA SU UNA FONDAZIONE RINFORZATA ALLA BASE CON GEOSINTETICI <i>V. FIORAVANTE, L. BELLONI, V.N. GHIONNA, S. PEDRONI</i>	"	255

MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE DI ALCUNE ARGILLE NATURALI PER DIFFUSIONE DI SALI NEL FLUIDO INTERSTIZIALE <i>C. DI MAIO, G.B. FENELLI</i>	pag. 265
RINFORZO DI PENDII RIPIDI ED ETEROGENEI PER FONDAZIONI PROFONDE DI OPERE D'ARTE <i>A. FRUGUGLIETTI</i>	" 275
EVIDENZE SPERIMENTALI DI UN RILEVATO DI PRECARICO A BANDAR IMAM KHOMEINI-IRAN <i>A.L. GARASSINO, F. MINCARINI, M. NESTI, A. RICCI</i>	" 285
PROVE INTERLABORATORIO PER LA VALUTAZIONE DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE DEI GEOSINTETICI CON FUNZIONE DI RINFORZO <i>A. GHINELLI, D. CAZZUFFI, M. SACCHETTI</i>	" 295
ESPERIENZE DI LABORATORIO PER LO STUDIO DEL COMPORTAMENTO DI TERRE GRANULARI RINFORZATE CON GEOSINTETICI <i>G. GOTTARDI, P. SIMONINI</i>	" 305
MIGLIORAMENTO DELLE CONDIZIONI DI STABILITÀ DI GALLERIE E PENDII ARTIFICIALI MEDIANTE PREARMATURA DELLA ROCCIA <i>P. GRASSO, A. MAHTAB, S. XU, G. RABAJOLI</i>	" 315
MODELLAZIONE DI UN CORPO FRANOSO SOGGETTO A DRENAGGIO <i>M. LAZZARI, S. LAZZARI</i>	" 325
INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO E RINFORZO DI PARETI ROCCIOSE SOVRASTANTI CENTRI ABITATI NELLA MEDIA VALLE DEL SANGRO <i>A. LEMBO-FAZIO, E. RICCI</i>	" 337
L'ATTRAVERSAMENTO DI UNA FAGLIA REGIONALE CON CARISMO E VENU-TE IDRICHE DURANTE LO SCAVO DEL BY-PASS DI SPRIANA (SO) <i>P. LUNARDI, P. FROLDI, M. SANNAZZARI, G. SALONIA</i>	" 351
APPLICAZIONE DI UN METODO DI VALUTAZIONE PREVENTIVA DEL RIGONFIAMENTO IN TERRENI ARGILLOSI <i>C. MEISINA</i>	" 361
COMPORTAMENTO A BREVE E LUNGO TERMINE DI DUE GEOSINTETICI CON FUNZIONE DI RINFORZO <i>N. MORACI, F. MONTANELLI</i>	" 369
ANALISI TRIDIMENSIONALE DEL PROCESSO DI DRENAGGIO CON WELL POINTS IN TERRENI A GRANA FINA <i>E. MOTTA</i>	" 381
LA NORMATIVA SULLE TERRE RINFORZATE <i>M. PALLOTTA</i>	" 391
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DI TRATTAMENTI COLONNARI ESEGUITI SU DISCARICHE MINERARIE ARGILLOSE <i>V. PANE, S. RAMPELLO, G. CALABRESI, M. BARLUZZI, O. BIANCO</i>	" 403

INTERVENTI DI BULLONATURA SISTEMATICA IN SOTTERRANEO: UN APPROCCIO DI CALCOLO CON IL METODO DELLE CURVE CARATTERISTICHE ED IL CONCETTO DELLA ROCCIA RIQUALIFICATA <i>S. PELIZZA, D. PEILA, P.P. ORESTE, G. RABAJOLI</i>	pag. 413
ANALISI DEL COMPORTAMENTO DI DUE SERBATOI PER OLIO COMBUSTIBILE FONDATI SU TRATTAMENTI COLONNARI IN TERRENI COESIVI <i>S. RAMPELLO, G. CALABRESI, V. PANE, O. BIANCO</i>	" 423
COSTRUZIONI IN SOTTERRANEO: LA MODELLAZIONE NELLA PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO E DI RINFORZO <i>A. RODINO, M. BARALE, R. BUCCIANTINI</i>	" 435
CONSOLIDAMENTO DEL COSTONE TUFACEO SUL TORRENTE MARTORANO IN S. AGATA DE' GOTI <i>G. SABINI, G. MIRETTO</i>	" 449
RISANAMENTO DELL'ARGINE DI CONTENIMENTO DELLA VASCA DI CARICO DI UN IMPIANTO IDROELETTRICO <i>G. SABINI, G. MIRETTO, E. DE SANCTIS, R. SINISCALCO</i>	" 459
REALIZZAZIONE DI UNA STRUTTURA IN GETTINIEZIONE PER IL SOSTEGNO DI UNO SCAVO IN DEPOSITI PIROCLASTICI. CONTROLLO DI QUALITÀ IN CORSO D'OPERA <i>V.M. SANTORO, B. BIANCO</i>	" 467
APPLICAZIONE DEL METODO DEGLI ELEMENTI FINITI ALLA TEORIA DELLA CONSOLIDAZIONE ELETTROKINETICA <i>C. TAMAGNINI</i>	" 479
INDAGINE SPERIMENTALE SULLE CARATTERISTICHE ELETTROKINETICHE DELLA ARGILLA SUPERIORE DELLA PIANA DI PISA <i>C. TAMAGNINI</i>	" 489
SICUREZZA DEGLI ANCORAGGI NEI TERRENI <i>P. VENTURA</i>	" 499

IL MONITORAGGIO E GLI INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE IN UNA FALESIA DI ROCCIA FRATTURATA

M.G. ANGELI¹, F. PONTONI²

¹ IRPI, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Perugia

² Studio Associato Geoequipe, Camerino

SOMMARIO

La presente nota descrive il monitoraggio di lungo termine dei fenomeni di instabilità che interessano una ripida falesia di marne calcaree fratturate sulla cui sommità sorge l'abitato di Sirolo (AN). L'individuazione dei meccanismi di frana ha portato alla esecuzione di interventi di stabilizzazione di placcaggio e drenaggio del corpo di frana principale. Il monitoraggio della fase successiva agli interventi ha permesso di concludere che in condizioni climatiche ordinarie gli interventi hanno raggiunto il loro obiettivo.

1. INTRODUZIONE

L'abitato di Sirolo, denominato perla dell'Adriatico per la bellezza dell'ambiente naturale che lo circonda, sorge sulla sommità di una ripida falesia (circa 125 m s.l.m.), pochi chilometri a sud di Ancona e del monte Conero (Fig. 1).

L'area è fortemente tettonizzata e sede di intensi sismi che hanno causato insieme alle frane una consistente riduzione del patrimonio edilizio del vecchio centro storico.

La falesia è costituita prevalentemente da marne e marne calcaree fratturate.

Tre famiglie di giunti ad andamento subverticale attraversano l'ammasso roccioso svincolandone più parti e creando le condizioni per movimenti di massa di grandi dimensioni.

A scopi sia di ricerca che di protezione civile l'abitato è stato progressivamente dotato di una rete di monitoraggio, in grado di fornire insieme ai dati climatici, la risposta piezometrica in profondità all'interno dell'ammasso e le deformazioni in più punti (Angeli et Alii, 1990; Angeli et Alii, 1992).

Misure geodetiche di precisione hanno completato il quadro deformativo al contorno del suddetto ammasso.

Tutto ciò ha portato ad una prima ipotesi di meccanismo di frana e quindi di intervento teso alla mitigazione dei fenomeni in atto nella falesia.

La presente nota riporta i primi risultati ottenuti a

seguito dell'installazione di ancoraggi in acciaio ad alta resistenza e soprattutto dopo l'esecuzione di una serie di dreni tubolari suborizzontali di notevole lunghezza.

2. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E FENOMENI DI INSTABILITÀ

Il rilievo di Sirolo è costituito dalla formazione dello Schlier, che localmente si presenta in strati o bancate di marne calcaree, calcari marnosi, marne argillose ed a tratti livelletti più argillosi. La sequenza stratigrafica della falesia è costituita infatti da strati spessi o addirittura massivi di marne e marne calcaree. A tratti è stato possibile individuare sottili strati di argilla. Anche a causa dell'intenso clivaggio non è sempre agevole identificare la stratificazione dei materiali.

L'assetto strutturale dell'area è caratterizzato da una monoclinale, immergente a SE tra i 20° e i 30° (Fig. 1). Tale monoclinale è interessata da parecchi sistemi di faglie o giunti ad andamento prevalentemente subverticale. Ripide scarpate contornano il fianco orientale della monoclinale. Ciò crea le condizioni perché grandi blocchi (o cunei) di roccia, svincolati dalla restante roccia in posto ad opera dei detti sistemi di giunti, tendano a scorrere sui piani di giacitura degli strati.