

CARATTERIZZAZIONE FISICO – GEOMETRICA DI UN AMMASSO ROCCIOSO MEDIANTE PROSPEZIONI GEOFISICHE E GEOGNOSTICHE

M. Corrao⁽¹⁾, G. Coco⁽¹⁾, S. Imposa⁽²⁾, P. Mozzicato⁽³⁾, F. Barone⁽²⁾

(1) Geoscheck S.r.L. - Gravina di Catania (CT)

(2) Dipartimento di Scienze Geologiche, Università di Catania

(3) Libero Professionista, Ispica (RG)

In questo lavoro vengono riportati i risultati relativi ad una serie di prospezioni geofisiche e geognostiche eseguita relativamente alla caratterizzazione fisico – geometrica di un ammasso roccioso costituente la scarpata sulla quale sorge il convento dei Frati Minori di Ispica (RG), Sicilia. La zona oggetto di studio ricade nel territorio comunale di Ispica (RG), Sicilia - Lat. 36°47'5.74"N / Long. 14°54'58.48"E - quota 130 m.s.l.m. In particolare, dopo aver preso conoscenza della situazione geologica – strutturale dell'area, avere eseguito un rilievo geomeccanico sull'ammasso roccioso costi-

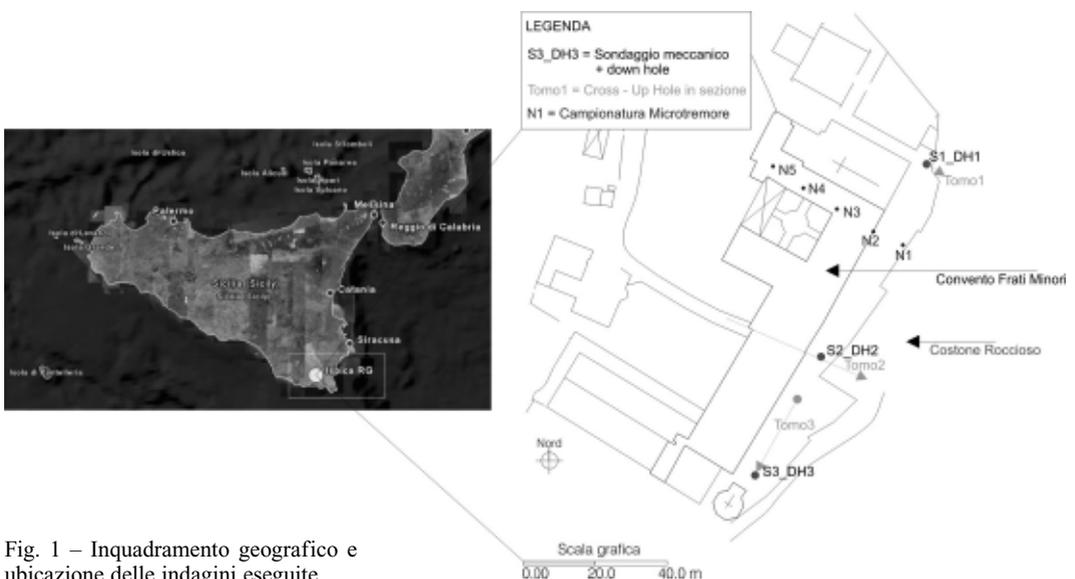


Fig. 1 – Inquadramento geografico e ubicazione delle indagini eseguite.

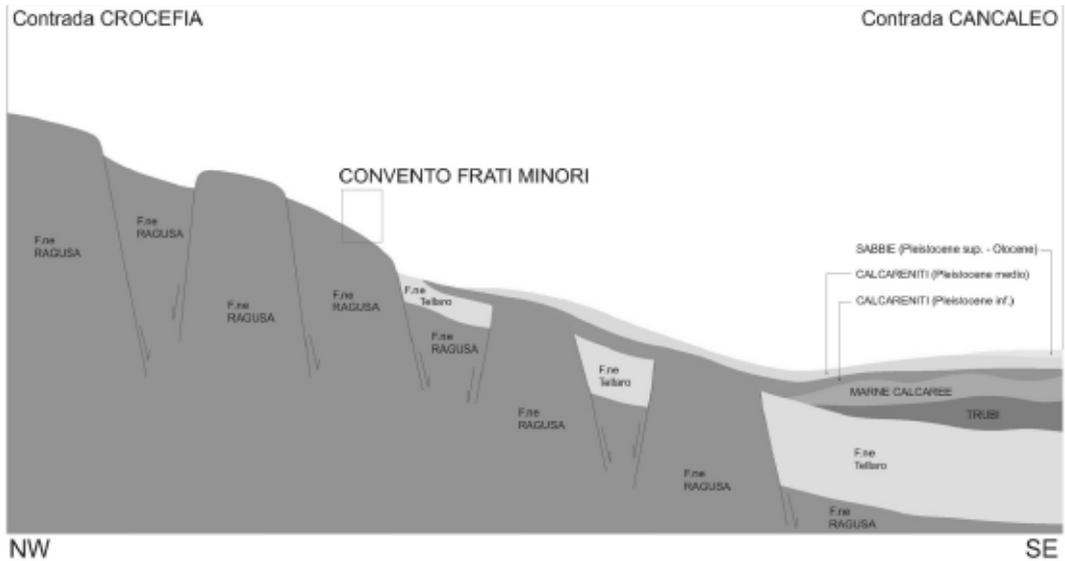


Fig. 2 – Schema dei rapporti stratigrafico – strutturali e ubicazione del sito oggetto di studio.

tuate la scarpata ed aver valutato le problematiche logistiche di intervento diagnostico, sono state programmate ed ubicate le indagini conoscitive secondo la Fig. 1 seguente. Le finalità ultime dello studio sono il dimensionamento geometrico della porzione rocciosa alterata e le caratteristiche meccaniche di alterazione della stessa rispetto al litotipo integro. Quindi, l'individuazione dei "markers" fisici e geometrici che consentiranno in ultima analisi la progettazione delle opere di contenimento e consolidamento dell'ammasso. Geologicamente e stratigraficamente il territorio si colloca nel settore occidentale dell'Avampae Ibleo; in particolare, esso è ubicato a cavallo del margine sud-orientale dell'Altopiano Ibleo e di parte della Depressione tettonica di Ispica - Capo Passero. La zona di "Avampae" in Sicilia è costituita dal "plateau" ibleo, affiorante nella parte sud-orientale dell'isola. L'Avampae Ibleo, rappresentante l'attuale margine settentrionale della costa africana, risulta costituito da una sequenza mesocenoica prevalentemente carbonatica con ripetute intercalazioni di vulcaniti basiche, che si estende dalla Scarpata Ibleo-Maltese fino alle coste africane, attraverso il Canale di Sicilia. Dal punto di vista strutturale il territorio è noto per la presenza del Sistema dislocativo della faglia di Ispica, normale e a rigetti sub-verticali, di cui quelli massimi sono dell'ordine di 80 - 100 m circa, che delimita verso oriente il "plateau" ibleo originando così l'ampia depressione tettonica di Ispica - Capo Passero. La tettonica che ha interessato il territorio è di tipo distensivo e ne ha caratterizzato sia l'assetto morfologico-strutturale attuale sia la giacitura delle unità litologiche. Volendo inquadrare strutturalmente tutto il territorio, si può dire che esso è costituito da una "gradinata" degradante verso SE che, delimitando ad oriente l'Altopiano Ibleo, origina parte della Depressione tettonico-morfologica di Ispica - Capo Passero, e strutture locali di tipo horst e graben (Fig. 2). Le prospezioni geognostiche e geofisiche eseguite in termini di tipologia possono essere così elencate:

- a. Sondaggi meccanici a carotaggio continuo estesi fino a 30 metri di profondità;
- b. Tomografie Sismiche in cross-up hole;
- c. Campionature di microtremore ambientale;
- d. Sismica in foro del tipo Down - Hole.

In particolare le singole tipologie hanno consentito, in ultima analisi, di ottenere le seguenti informazioni diagnostiche:

- a. Ricostruzione della colonna lito-stratigrafica e stima del grado di fratturazione RQD (Rock

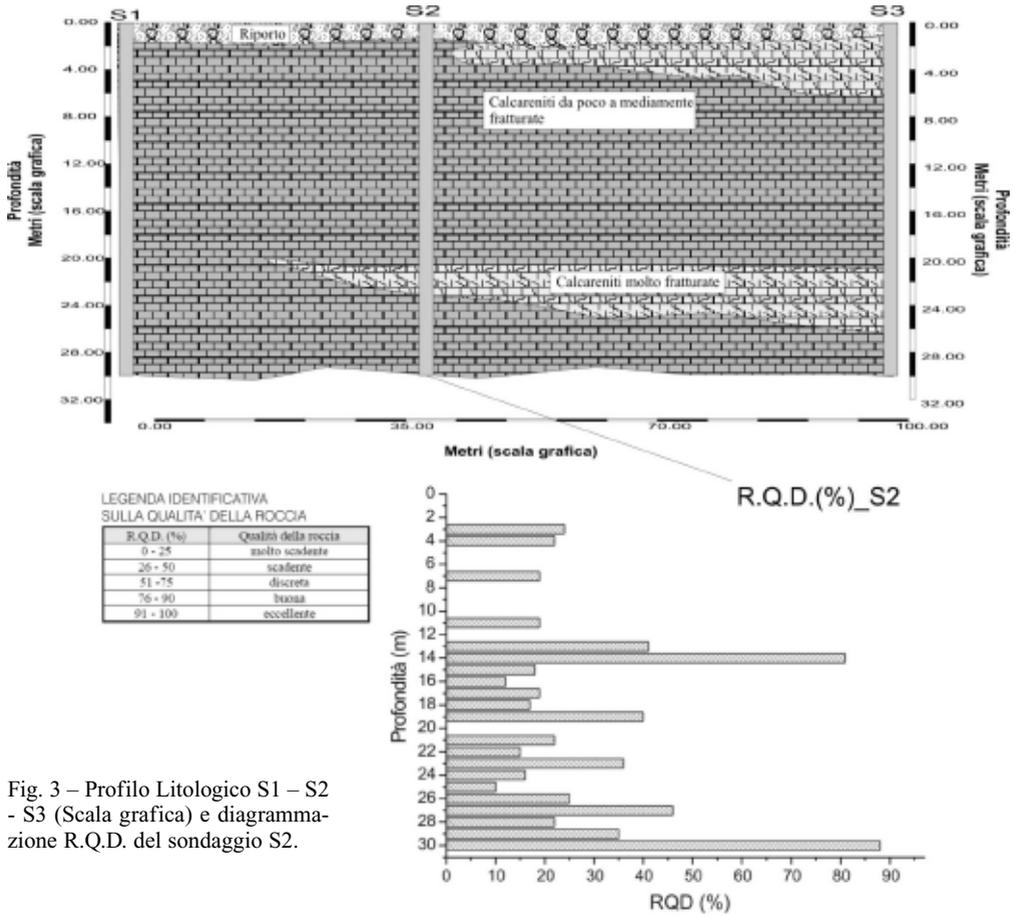


Fig. 3 – Profilo Litologico S1 – S2 - S3 (Scala grafica) e diagrammazione R.Q.D. del sondaggio S2.

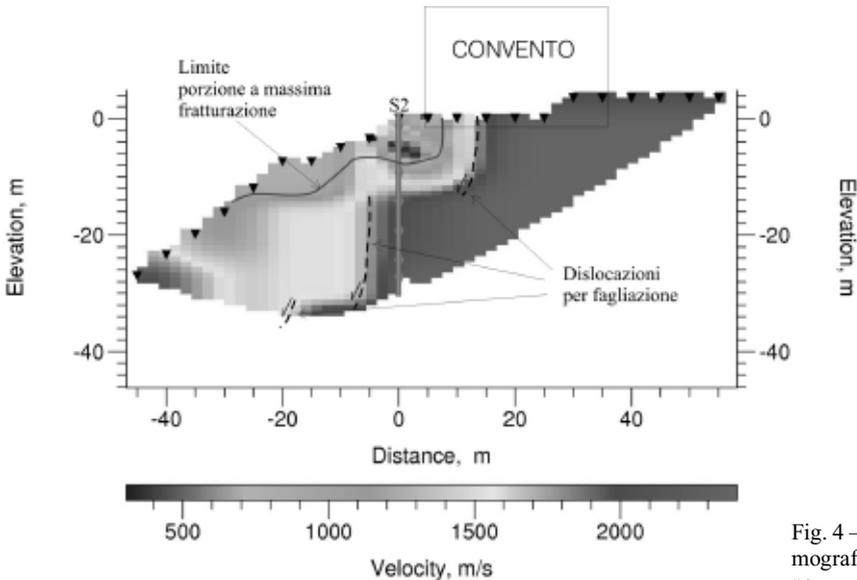


Fig. 4 – Sezione 2D sismotomografica ed interpretazione.

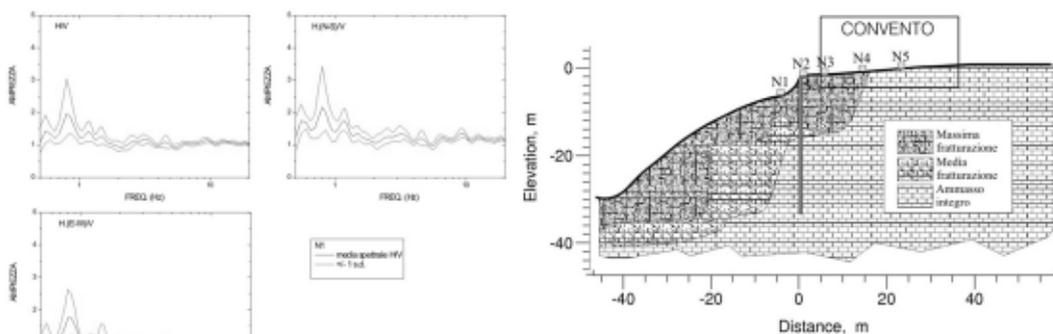


Fig. 5 – Analisi spettrale posizione N1 e distribuzione schematica delle campionature di microtremore eseguite.

Quality Designation); quindi prelievo di campioni per prove geotecniche di laboratorio (Nella fattispecie: Resistenza a compressione della roccia e scatola di Hoek). I risultati ottenuti hanno messo in evidenza sommariamente quanto segue in Fig. 3 seguente.

- b. Ricostruzione in immagini della struttura interna del terreno, mediante l'impiego dei travel-time delle onde sismiche che si propagano dalla superficie. Lo scopo è di determinare un dettagliato andamento della distribuzione della velocità nel substrato. Nella fattispecie sono state discriminate le porzioni molto fratturate di roccia da quelle poco fratturate e integre, nonché registrate forti variazioni laterali di velocità sismica longitudinale imputabile a morfostrutture quali faglie.
- c. Il comportamento dei siti conseguentemente ad un input sismico è inteso in termini di differente energia e/o diversa distribuzione in frequenza della stessa a causa degli effetti di amplificazione o attenuazione selettiva di determinate frequenze, che è funzione delle caratteristiche fisico-geometriche dei mezzi attraversati (litologici e strutturali) da un'onda meccanica (es. sismica). In genere, i terreni rigidi (terreni rocciosi o terreni sedimentari compatti) presentano spettri di radiazione sismica poco amplificati con risposte centrate nella banda audio-frequency ($f > 20$ Hz) legate allo stato di alterazione superficiale del sito roccioso, mentre i terreni soffici danno luogo a risposte di sito a frequenza minore di 10 Hz con livelli di amplificazione legati al contrasto di impedenza sismica. Nel caso in esame si osserva che nel sensore corrispondente al ciglio della scarpata (posizione N1), si registra una frequenza di picco calcolata $f_0 = 0.88$ Hz, $A_0 = 3.06$. Tale frequenza in picco scompare in N2 e riprende ad un valore maggiore, circa 1.2 Hz nella terza acquisizione in posizione N3. Per N4 e N5 lo spettro risulta piatto (Fig. 5).
- d. Mediante la tecnica di indagine di sismica in foro tipo down hole è possibile determinare la velocità di propagazione (media e d'intervallo) delle onde sismiche di compressione (P) e di taglio (S). Quindi sono stati caratterizzati elasto-dinamicamente i litotipi investigati fino a 30 metri di profondità e classificato il suolo tipo secondo O.P.C.M. 3274. In particolare è stato definito un suolo Tipo B ed i sismostrati, dai valori dei moduli elastici, risultano da mediamente elastici ad elastici.

Bibliografia

- BARD P.Y., (1999). Microtremor measurements: a tool for site effect estimation? in *The Effects of Surface Geology on Seismic Motion*, Irikura, Kudo, Okada and Sasatani (eds), Balkema Rotterdam, 1251-1279.
- CORRAO M., (2005). Calcolo della risposta sismica locale e previsione delle azioni sismiche di progetto sui manufatti (Ordinanza P.C.M. 3274/2003), ORGS Vol. 2°.
- CRANSWICK E., 1988. The information content of high-frequency seismograms and the near-surface geologic structure of hard-rock recording sites. *Pageoph* 128, 333-363.
- DAHLIN T., BJELM L. AND SVENSSON C. (1996). Extended Abstracts. *Proc. 2nd Meeting Environmental and Engineering Geophysics*, Nantes, 2-5 September 1996, p 109-112. (Link to Lund University).
- DOBRIN, M.B. (1976). *Introduction to geophysical prospecting*. Fourth ed., New York, McGraw-Hill.

- DOLL W.E., GAMEY T.J., WATSON D.B. and JARDINE P.M. (2002). Geophysical Profiling In Support Of A Nitrate And Uranium Groundwater Remediation Study, Extended Abstracts. 2002 Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems. Las Vegas, NV. Feb. 10-14, 2002, 10p.
- GRASSO M., (1987). Carta geologica del settore centro – meridionale dell’altopiano Ibleo (Provincia di Ragusa, Sicilia Sud-Orientale).
- IRIKURA K. AND KAWANAKA T.: Characteristics of microtremors on ground with discontinuous underground structure; Bull. Disaster Prev. Inst., Kyoto Univ., 30, 81-96 – 1980.
- LACHET, C & BARD P-Y (1994). Numerical and Theoretical Investigations on the Possibilities and Limitations of Nakamura’s Technique. J. Phys. Earth, 42. 377-397, 1994.
- LERMO J. & CHÀVEZ-GARCÍA F. : Are microtremor Useful in Site Responce Evaluation ?. Bull. Seism. Soc. Am. 84, 5, 1350-1364, Oct. 1994.
- MARRA F., AZZARA R., BELLUCCI F., CASERTA A., CULTRERA G., MELE G., PALOMBO B., ROVELLI A., AND BOSCHI E. (in press) – Large amplification of ground motion at rock sites within a fault zone in Nocera Umbra (Central Italy).
- NAKAMURA, Y., 1989: A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremors on the ground surface. Quarterly Rept. RTRI. Jpn. 30, 25-33.
- PULLAMMANAPPALLIL, S.K. and LOUIE, J.N. (1994). A Generalized Simulated-Annealing Optimization for Inversion of First-Arrival Times. Seismological Laboratory (174), Mackay School of Mines, University of Nevada, Reno. Published in Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 84, No. 5, pp. 1397-1409.
- TOKIMATSU K., 1995: Geotechnical site characterization using surface waves; First international conference on earthquake geotechnical engineering. - IS-TOKYO '95.