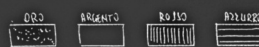
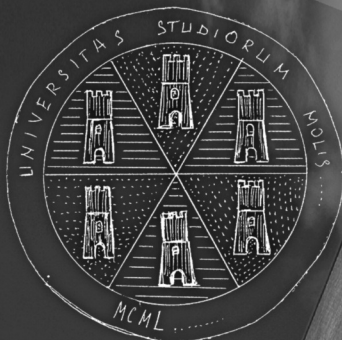




UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DEL MOLISE

RICERCA &
TRASFERIMENTO
TECNOLOGICO

a cura di SETTORE RICERCA SCIENTIFICA DI ATENEIO
CENTRO PROGETTAZIONE GRAFICA & STAMPA



PH G. Calabrese

PER IL PROGRESSO DELLA SCIENZA, AL SERVIZIO DELLO STATO

SCIENTIARUM AUGMENTIS REIPUBLICAE UTILITATI

Questa la scritta che emerge in rilievo nel Sigillo dell'Università degli Studi del Molise che, con Decreto del Presidente della Repubblica n. 179 del 21 dicembre del 1988, Francesco Cossiga, attribui ufficialmente all'Ateneo del Molise. In quegli anni ero ancora all'Università LUISS "Guido Carli" di Roma, dove insegnavo Economia e Politica Agraria e Politica dell'Ambiente; non avrei lontanamente immaginato di poter avere l'onore di trascorrere i miei successivi 25 anni in questa Regione ma, soprattutto, da economista e da ricercatore, non avrei mai immaginato di dover operare facendo i conti con un PIL in rapida ascesa e con una progressiva diminuzione degli investimenti del PIL in Ricerca e Sviluppo (R&S) e, sempre più, di gran lunga al di sotto della media degli investimenti europei e mondiali. E infatti, se nonostante la crisi in Europa sono stati conseguiti notevoli progressi nel campo dell'innovazione, sia con riferimento alla spesa per le attività di R&S sia per il numero di domande di brevetti presentate, ciò che, invece, ha fatto registrare un trend negativo è stato la diversa situazione e posizionamento che si è registrato tra i 27 Paesi, che ha visto crescere la distanza tra paesi leader e paesi in ritardo. Nei fatti al gruppo dei paesi che più investono un'alta percentuale di PIL in R&S appartengono Danimarca, Finlandia, Germania e Svezia, che restano i quattro paesi con risultati superiori alla media UE. Qualche passo dietro si assestano, invece, Austria, Belgio, Cipro, Estonia, Francia, Irlanda, Lussemburgo, Paesi Bassi, Regno Unito e Slovenia; purtroppo,

SCIENTIARUM AUGMENTIS REIPUBLICAE UTILITATI

l'Italia, in compagnia di Grecia, Lituania, Malta, Portogallo, Repubblica Ceca, Slovacchia, Spagna e Ungheria, è fra gli innovatori moderati, cioè quelli con risultati inferiori alla media comunitaria, sebbene, non tanto quanto i paesi in ritardo come Bulgaria, Lettonia, Polonia e Romania. Ciò detto, credo sia evidente quanto gli investimenti degli enti pubblici e delle amministrazioni centrali dello Stato in R&S debbano divenire, oggi più di ieri (non è poi così difficile), un *must* per l'utilità del Paese. Ad aggravare una situazione già molto "precaria" (ho sempre più di una remora nell'utilizzare questo termine), dobbiamo assistere, quasi inermi, all'inevitabile fuga dei nostri migliori cervelli. È questa una contraddizione che mette in luce come, a livello internazionale, la nostra Accademia è ancora molto apprezzata, purtroppo non quanto, mediamente, si possa pensare del sostegno economico ad essa riservato all'interno. Da un'attenta analisi dei dati ISTAT, relativi all'andamento del PIL del nostro Paese dal 1987 ad oggi ed agli investimenti in R&S, appare evidente quanto il confronto tra PIL, inflazione, costo del denaro e percentuale di investimenti in R&S, giochi decisamente a sfavore dell'intero sistema della ricerca italiano. Di contro, il recente esercizio di valutazione della ricerca in Italia, denominato "Valutazione della Qualità della Ricerca" (VQR 2004-2010), realizzato dall'Agenzia Nazionale per la Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR), nel prendere in esame 133 strutture e 184.878 prodotti della ricerca, ha tracciato un quadro estremamente eterogeneo, con evidenti correlazioni con il tessuto socio-economico nel quale le strutture operano. L'Università del Molise, è stata valutata nell'ambito del segmento delle università considerate "medie", per dimensioni, in relazione soprattutto al numero di addetti. I risultati sono confortanti se si considerano gli investimenti complessivi in R&S dei quali si è potuto disporre. Ne è emerso un quadro che ha visto, in particolare, alcune Aree ed alcuni Settori dell'Ateneo collocati in posizioni di prestigio in Italia e con importanti e consolidate relazioni internazionali. Questi risultati potrebbero dare

conferma al significato del motto dell'Università. Nella rubrica, che in questa sede mi accingo ad introdurre, frutto di una gradita collaborazione con la rivista che ci ospita e con la quale, oltretutto, molti dei nostri docenti e ricercatori collaborano da tempo, sarà pubblicata una serie di contributi utili a presentare i risultati e i prodotti della ricerca dell'Università del Molise, mettendo in luce le potenzialità che la stessa offre per lo sviluppo della società nelle sue differenti espressioni e le loro applicazioni in ambito regionale, nazionale ed internazionale.

In questo primo numero, il Prof. Paolo Mauriello - Direttore del Dipartimento di Scienze Umanistiche, Sociali e della Formazione - ed i suoi collaboratori, presenteranno, sinteticamente per esigenze editoriali, una delle tecniche di indagine del sottosuolo applicate alla conoscenza ed alla tutela dei beni archeologici che ancora giacciono sottoterra e sotto la coltre del "tempo". Attività che questo gruppo di ricerca ha già svolto, in collaborazione con enti di ricerca nazionali ed internazionali, in Giordania, in Colombia, a Cipro, in Messico e che, con importanti soddisfazioni scientifiche, svolge da molto tempo anche in diverse località archeologiche in Italia e che, opportunamente supportate, potrebbero dare i loro frutti anche con riferimento al patrimonio dei beni culturali del Molise. Con questo primo contributo al quale, nei prossimi numeri della rivista, succederanno altri relativi a differenti tematiche, cercheremo di sollecitare, in forma leggera, la vostra curiosità nei confronti della vostra Università, al di fuori dal contesto istituzionale, meno comprensibile spesso, a causa del suo necessario carattere più tecnico e scientifico quale può essere un incontro fatto tra gli addetti ai lavori.

Ci auguriamo che con una serie di esempi si possa testimoniare come gli operatori della ricerca del nostro/vostro Ateneo facciano ogni sforzo per dare concretezza, anche in una stagione di "tagli" di risorse al motto dell'Università "Scientiarum augmenti, reipublicae utilitati".

Vi auguro, pertanto, una buona ed interessante lettura.

Giovanni CANNATA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DEL MOLISE

TOMOGRAFIE GEOELETTRICHE TRIDIMENSIONALI: LA TOMBA DEL TESORO, PARCO ARCHEOLOGICO DI PETRA

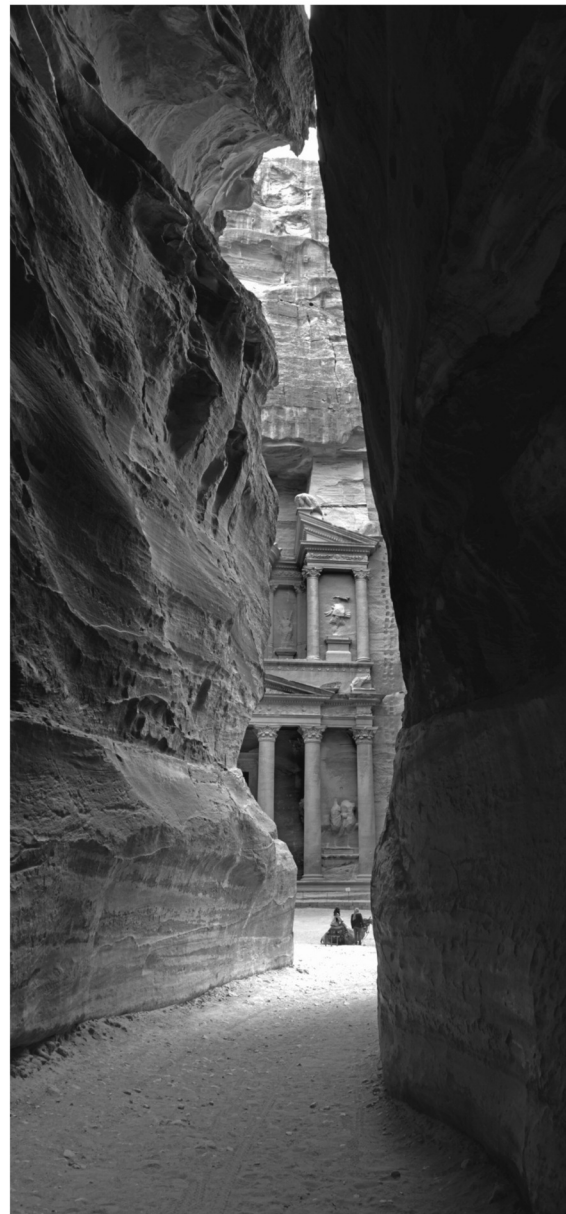
Laboratorio di Geofisica Applicata, Dipartimento di Scienze Umanistiche, Sociali e della Formazione - Università degli Studi del Molise
Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali - CNR, Roma

Sempre più spesso, nei progetti inerenti il patrimonio culturale, si fa ricorso alla diagnostica ad alta risoluzione sia per l'indagine del sottosuolo sia per definire lo stato di conservazione di un bene, attraverso strumentazioni non invasive, rapide ed attendibili che riescono a fornire uno screening dettagliato attraverso restituzioni grafiche tridimensionali.

L'utilizzo delle metodologie di indagine geofisica per la ricerca scientifica all'interno di estese aree archeologiche, risulta utile per la definizione efficace delle evidenze antropiche presenti nel sottosuolo con la possibilità, quindi, di operare scavi archeologici con maggiore sicurezza di risultato. Inoltre, rendendo "visibili" i beni ancora sepolti, si fornisce un notevole contributo al concetto di parco come museo all'aperto.

In quest'ottica, nel 2009 l'Università degli Studi del Molise, ha sottoscritto un accordo di collaborazione per attività scientifiche e forma di collaborazione con il Dipartimento delle Antichità della Giordania, Petra Archeological Park e con l'Istituto per le tecnologie Applicate ai Beni Culturali (ITABC) del CNR, per la valorizzazione del patrimonio culturale, archeologico ed architettonico. Nel 2012 è iniziata la fase operativa di studio e di ricerca con la missione in Giordania, in stretta collaborazione con i docenti del Department of Archaeology Al Hussein Bin Talal Jordan University, nell'area del Parco archeologico dell'antica città di Petra, dove docenti e dottorandi - archeologi, geologi e geofisici - dei corsi di studio di Beni culturali e di Archeologia, Beni culturali e Turismo dell'Università del Mo-

lise, insieme a docenti e studenti giordani, hanno posto le basi per una collaborazione sempre più stretta tra l'Istituzione universitaria molisana e quelle giordane.



1. Parco archeologico di Petra, la Tomba del Tesoro



L'area monumentale di Petra è inserita nel margine sinistro della Rift Valley nella Giordania centro-meridionale. Sull'intera valle vi è una presenza ininterrotta di tracce antropiche a partire da primi insediamenti preistorici, al periodo di insediamento edomita (VIII-VII sec. a.C.), a quello nabateo relativo alle tombe monumentali (dal VI sec. a.C. al II d.C.), sino al periodo romano (II sec. d.C.: conquista di Petra nel 106 sotto l'imperatore Traiano), bizantino, arabo e medievale.

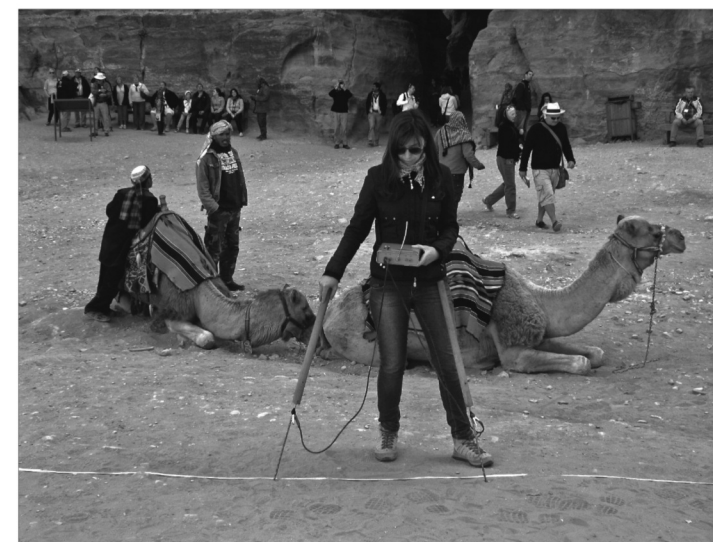
La parte maggiormente conosciuta è rappresentata da una serie di tombe e templi risalenti ad epoca nabatea, le cui strutture architettoniche sono state realizzate scolpendo direttamente le pareti rocciose, costituite da arenarie facilmente modellabili in antico, ma soggette ad una continua erosione nel corso dei secoli.

La criticità principale del sito di Petra è la conservazione e valorizzazione delle strutture "visibili" ma anche la conoscenza e la scoperta di strutture ancora "invisibili".

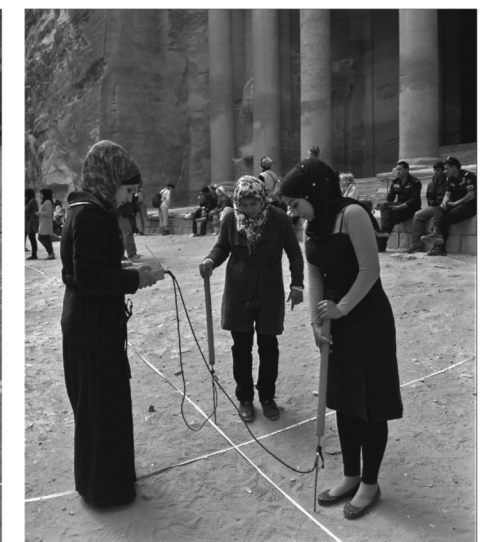
Nell'ambito del progetto di ricerca, l'attenzione è stata focalizzata sullo studio della nota Tom-

ba del Tesoro: l'obiettivo dell'indagine è stato quello di definire la presenza di strutture ancora sepolte nel sottosuolo e connesse all'edificio esistente (1), accompagnando la ricostruzione in 3D degli elevati, mediante tecniche di rilievo topografico ad alta risoluzione (laser scanner, fotogrammetria da pallone). In tal caso il metodo geofisico utilizzato, la tomografia elettrica tridimensionale, si è rivelato molto efficace per il raggiungimento di una notevole profondità di investigazione, con un elevato grado di risoluzione degli obiettivi.

L'indagine ha previsto la determinazione sperimentale di un parametro fisico chiamato resistività elettrica che indica la capacità dei corpi di lasciarsi attraversare da correnti elettriche. Per ottenere un profilo di resistività si è variata, secondo uno schema prestabilito e utile al raggiungimento di elevate profondità di investigazione, la posizione del dispositivo elettrodo (2) sull'area da investigare, ottenendo la distribuzione delle resistività nel volume interessato dalla circolazione di corrente elettrica, realizzando così una sezione verticale nel piano ver-



2. Acquisizione dei dati geoelettrici

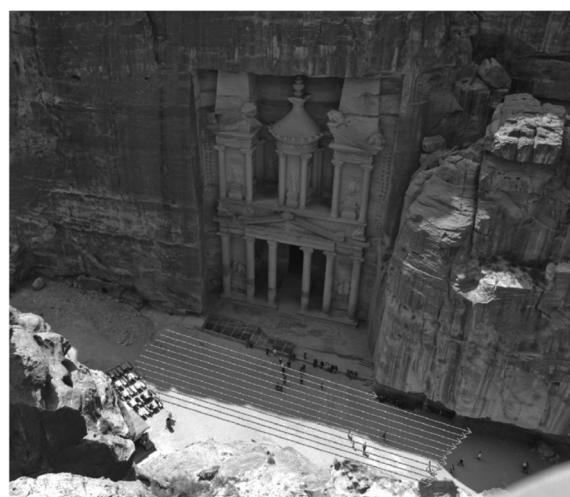




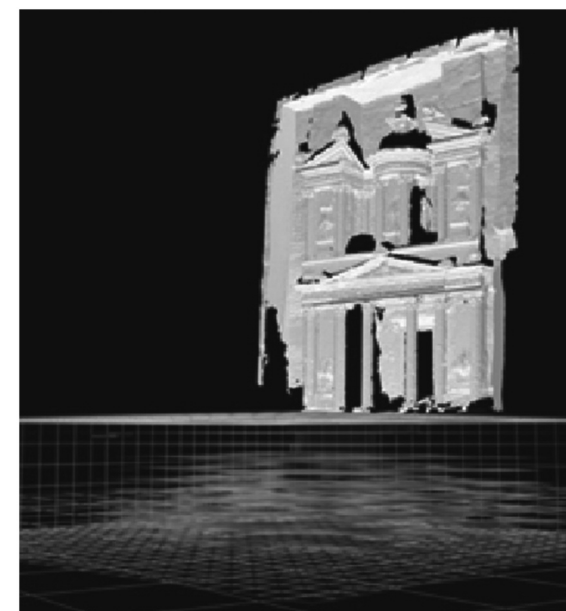
3. Ubicazione del profilo di indagine (in alto) e elaborazione della sezione elettrica verticale (in basso)

ticale passante per il profilo di misura (3). Per quanto riguarda il caso oggetto di studio, l'elaborazione di mappe orizzontali è stata preferita perché più utile nel mettere meglio in evidenza gli allineamenti e le geometrie delle anomalie di resistività elettrica. In altre parole, quello che è risultato di maggiore interesse non è stato il valore in sé delle anomalie, ma la loro disposizione nello spazio. Per poter rappresentare i dati in sezioni orizzontali, l'area da investigare è stata coperta da una serie di profili

elettrici, tanto più fitti quanto maggiore è stata la risoluzione che si è voluto ottenere in fase di elaborazione dati (4). Di ciascun profilo sono state misurate le coordinate spaziali (5) e sono state messe in relazione al rilievo topografico ad alta risoluzione eseguito dall'ITABC. In tal modo si è avuta a disposizione una matrice 3D di dati, relativa al volume di terreno indagato e, attraverso una ulteriore elaborazione, sono state ottenute mappe orizzontali relative a varie profondità sovrapposte alla ricostruzione topografica 3D degli elevati, per meglio interpretare le anomalie geofisiche. Infine, i dati sono stati rappresentati sotto forma di carte di valori di resistività con le quali viene visivamente evidenziato l'andamento planimetrico della resistività a varie profondità. Nel complesso, l'area investigata risultata essere caratterizzata da evidenti contrasti di valori di resistività che delineano anomalie dalle forme geometriche abbastanza definite ed allineamenti interessanti che si accordano con le evidenze archeologiche. In particolare, la sezione orizzontale relativa a 6 metri di profondità mostra anomalie resistive dalla



4. Ubicazione della griglia di acquisizione dei dati di resistività



5. Sovrapposizione della ricostruzione topografica 3D degli elevati alla matrice 3D di dati di resistività elettrica

forma regolare che, partendo dalla base della Tomba del Tesoro, si sviluppano perpendicolarmente nel piazzale antistante, racchiudendo una zona a bassa resistività (6).

Tale dato potrebbe essere interpretato come la presenza di ulteriori strutture presenti ai lati e di fronte al monumento, e di uno slargo interno ad essi.

L'intervento geofisico a Petra, oltre che rappresentare un utile strumento di conoscenza e di valorizzazione del Bene Culturale investigato, che può fornire una valida procedura metodologica di intervento trasferibile in altri contesti del Parco Archeologico con caratteristiche e obiettivi di indagine simili, è stata una proficua occasione di collaborazione con Istituzioni giordane, didattiche e di ricerca, che ancora continua e che, auspichiamo, possa rappresentare una sinergia duratura per l'Università degli Studi del Molise



6. Mappa orizzontale di resistività elettrica relativa a 6 m di profondità posizionata su foto panoramica

