

# Prof. Roberto Balia

## CURRICULUM DELL' ATTIVITA' SCIENTIFICA E DIDATTICA

### Generalità

- Laurea in Ingegneria Mineraria nell'Anno Accademico 1973-74, con pieni voti e lode, con tesi : "Ricerca sperimentale sullo stato di anisotropia del tensore elastico di un calcare mesozoico sardo".
  - Dal 1.11.1974 al 15.1.1975 e dal 1.1.1976 al 5.4.1977: titolare di assegno biennale ministeriale di formazione scientifica e didattica presso la Cattedra di Geofisica Mineraria dell'Università di Cagliari (tra il 16.1.1975 e il 31.12.1975 assolve agli obblighi di leva).
  - 6.4.1977 : assistente ordinario alla Cattedra di Geofisica Mineraria della Università di Cagliari.
  - Professore associato in prima tornata di giudizi d'idoneità per il raggruppamento disciplinare n. 204; assume servizio a tempo pieno presso l'Università di Cagliari, Istituto di Giacimenti Minerari, Geofisica e Scienze Geologiche, il 18.06.1983, per la disciplina Complementi di Geofisica Mineraria.
  - Trascorso il triennio di rito e' confermato in ruolo.
  - Dal 1.11.95 : inquadrato nel settore scientifico-disciplinare D04B, ora GEO/11. Dal 1 ottobre 1992 afferisce al Dipartimento di Ingegneria del Territorio dell'Università di Cagliari.
  - 01.08.2006 : professore straordinario di Geofisica Applicata (GEO11) presso la facoltà di Ingegneria dell'Università di Cagliari.
  - 01.08.2009 : professore ordinario di Geofisica Applicata (GEO/11) presso la facoltà di Ingegneria dell'Università di Cagliari.
- Attualmente afferisce al Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale ed Architettura (DICAAR) dell'Università di Cagliari
- Ha buona conoscenza delle lingue Inglese e Francese.

### Partecipazione a progetti di ricerca

- Progetto Finalizzato Geodinamica – Sottoprogetto 5  
Tra il 1977 e il 1980, quale responsabile della U.O. 5.1.8, cura l' indagine di fattibilità, l' impianto, l' avviamento e il funzionamento dell'osservatorio geomagnetico di Cagliari-Corongiu. Al termine della ricerca risultano dedotti i valori medi orari degli elementi del c.m.t. per un periodo continuativo di circa tre anni. Nello stesso periodo, quale membro del Gruppo Italiano di Geomagnetismo, è parte attiva nella costituzione della Rete Magnetica Fondamentale d'Italia. I dati ricavati, unitamente agli altri dell'intero territorio nazionale, consentono la definizione dei campi normali degli elementi del campo geomagnetico in Italia.  
Tra il 1979 e il 1980 esegue il rilevamento magnetometrico della Sardegna – 231 punti di misura per gli elementi F ed H, che condurrà alla compilazione delle carte del II ordine per gli elementi F, H e Z, e della carta delle anomalie magnetiche dell'intensità totale.  
I primi risultati del rilevamento magnetometrico della Sardegna sono presentati al XXVII Congresso Internazionale della CIESM, in Cagliari, nell'ottobre del 1980.  
Nel 1979, nell'ambito dello stesso Sottoprogetto, diviene responsabile scientifico anche della U.O. 5.1.11 per il nuovo rilevamento gravimetrico della Sardegna inserito nella Carta Gravimetrica d'Italia. Questo lavoro, eseguito tra il 1980 e il 1982, comporta l'acquisizione di 709 nuovi punti i cui dati (gravimetrici, topografici e di densità) vengono trasmessi puntualmente al centro di raccolta di Lecce per l'elaborazione omogenea con tutti i dati del territorio nazionale.  
Partecipa personalmente a questa fase -con diversi viaggi di lavoro a Lecce – per la parte strettamente riguardante la Sardegna. Infine cura, presso l'Istituto Poligrafico dello Stato, la stampa della Carta Gravimetrica della Sardegna nella sua forma definitiva, che però si avrà solo nei primi anni '90. In tempi successivi partecipa alle fasi interpretative.
- Progetto Finalizzato Geodinamica – Sottoprogetto 1  
Dal 1976 e sino al termine del Progetto cura gli osservatori sismici sardi, tutti gestiti dalla Sezione di Geofisica dell'Istituto di Giacimenti Minerari, Geofisica e Scienze Geologiche dell'Università di Cagliari e inseriti nella Rete Sismica Nazionale: quello a lungo periodo di Cagliari e quelli a corto periodo in teletrasmissione di Punta Serpeddi e del Coghinas. Di questi ultimi, sorti col Geodinamica, cura personalmente indagine di fattibilità, installazione ed avviamento. Il lavoro svolto in questo ambito è, in effetti, un puro e semplice servizio, che comunque comporta un notevole impegno, quantomeno in termini di tempo dedicato; e poiché la sismologia non rientra tra gli interessi scientifici prioritari dello scrivente, la sola testimonianza di questo lavoro è la presenza dei dati delle stazioni sarde nei bollettini sismici di quel periodo; nello stesso Sottoprogetto è membro del Gruppo di lavoro "Strumentistica".
- Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini – Sottoprogetto "Placers".  
Inserito dalla primavera del 1978 nella U.O."M.Carta", partecipa a diverse crociere oceanografiche per complessivi 48 giorni d' imbarco sulle navi oceanografiche del C.N.R. Bannock e Marsili. Cura gli aspetti geofisici della ricerca, con particolare riferimento alla gestione della strumentazione geofisica di bordo: subbottom profiler, sismica a riflessione monocanale con sparker da 800 J, side- scan sonar e magnetometri.

- Progetto Finalizzato Energetica, Sottoprogetto Energia Geotermica – Altre ricerche nello stesso settore.

Nei primi anni '80 si instaura un intenso rapporto di collaborazione tra l'Unità Operativa dell'Università di Bari, responsabili il prof. M. Loddo, e lo scrivente.

Oggetto iniziale della ricerca comune è lo studio geofisico, gravimetrico e magnetometrico in particolare, del graben del Campidano e dei suoi bordi.

Le ricerche nel settore geotermico si protraggono intensamente negli anni successivi con interventi nelle altre aree di potenziale interesse della Fossa Sarda: il Logudoro, l'area di Fordongianus e ancora il Campidano, nell'ambito di programmi di ricerca con supporto finanziario esterno e successivo al Progetto Finalizzato: in particolare programmi finanziati dall'Unione Europea.

Studi in questo campo vengono svolti anche autonomamente, nell'ambito locale del Dipartimento e dell'Ateneo, e proseguono con prospezioni di dettaglio nell'area di Fordongianus. Seguirà il completamento della copertura della Fossa Sarda, con ricerche nell'area di Benetutti e della media valle del Tirso.

- Altri campi di attività scientifica.

Dal 1983 in poi, partecipa anche a programmi coordinati di carattere internazionale e nazionale quali il "Geotraversa Europea (EGT)" e il "Dinamica ed Evoluzione della Litosfera", con interventi in sovrapposizione.

In ambito EGT è parte attiva, nel 1983, nella preparazione della centrale operativa presso il Monte Limbara per il coordinamento delle attività di rilevamento dei dati sismici; nel 1985 partecipa alle operazioni di acquisizione dati sismici a rifrazione per il segmento meridionale (Sardegna e Tunisia), curando anche gli aspetti tecnico-logistici e organizzativi per le operazioni in Sardegna e conducendo personalmente due stazioni sismiche di registrazione i cui dati vengono elaborati unitamente a quelli rilevati dalle altre unità partecipanti.

A partire dal 1985, nello stesso ambito e in collaborazione con colleghi dell'Università di Cagliari e di altre Scuole italiane (Università di Trieste) e straniere (ETH, Politecnico Federale di Zurigo), lavora all'interpretazione dei dati del rilevamento aeromagnetico della Sardegna.

Tra il 1988 e il 1990 è impegnato, in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Genova e l'Istituto Nazionale di Geofisica, in una sperimentazione di tecniche magnetovariazionali in Sardegna.

Oltre che nell'ambito di progetti e programmi coordinati, svolge ricerche in campi d'interesse propri del Dipartimento e della Facoltà in cui opera. Questi riguardano soprattutto la prospezione mineraria, lo studio delle caratteristiche elastiche di formazioni rocciose in problematiche tipiche dell'Ingegneria mineraria e civile, applicazioni nei campi ingegneristico, idrogeologico ed ambientale e in archeologia.

A partire dai primi anni '90, campo di ricerca di maggior rilievo ed impegno, anche in armonia con l'attività didattica, è quello della sismica a riflessione. Cura particolare viene dedicata al trasferimento e delle conoscenze e all'adattamento alla scala degli obiettivi tipici dell'ingegneria per l'ambiente ed il territorio delle tecniche già ampiamente sviluppate nel campo della ricerca petrolifera.

In questo ambito, in primo luogo cura la propria formazione con un'intensa attività di studio in sede e fuori sede (corsi specialistici in Italia e all'estero, collaborazioni con i centri di processing dell'ISMES e del Laboratorio di Geologia Marina del CNR di Bologna, viaggi d'istruzione anche con gli allievi del corso). Istituisce un gruppo di ricerca locale dotato, oltre che di attrezzature per l'acquisizione (già merito dei Proff. Renato Trudu e Gaetano Ranieri), di una capacità autonoma di processing ed interpretazione dei dati. Motivo di grande soddisfazione personale sono gli apprezzamenti, espressi da numerosi Colleghi non solo italiani, per l'organizzazione e l'affiatamento del gruppo cagliaritano e per il livello di formazione specifica conseguito dal personale tecnico del Dipartimento.

Dopo alcune esperienze applicative riguardanti l'Anello Metallifero Iglesiente e il Bacino Carbonifero del Sulcis, i primi lavori pubblicati hanno per oggetto una prospezione di tipo "shallow reflection" nel Parco Archeologico di Selinunte, eseguita nell'ambito del Progetto Strategico del CNR "Tecnologie moderne per la conservazione dei Beni Culturali". Seguono, fino ai tempi attuali, numerosi altri lavori in cui, a scale diverse, è impiegata la sismica a riflessione, se ne osservano i vantaggi ed i limiti in rapporto agli obiettivi, si sperimentano approcci originali in acquisizione e processing dei dati. Nello sviluppo di questo percorso scientifico, passi importanti sono stati la realizzazione di un modello a scala reale che ha consentito le sperimentazioni di base per alcuni lavori scientifici di sicuro interesse, e l'esperienza maturata in Giappone, presso il Mining College dell'Università di Akita, ospite del Prof. Choro Kitsunezaki (1997).

Nel primo decennio del nuovo secolo l'attività di ricerca ha riguardato principalmente l'applicazione di tecniche geofisiche nei campi idrogeologico e ambientale, con partecipazione a progetti di ricerca locali e di cooperazione con PVS ( Etiopia e Tanzania)

In sintesi, l'attività di ricerca, inizialmente focalizzata sui grandi temi d'interesse nazionale, si è sviluppata nel campo delle prospezioni geofisiche a diversa scala, spesso con impiego combinato di più metodi, in tematiche appartenenti ad un ampio spettro: studio delle strutture a grande e media profondità, applicazioni nei campi dell'ingegneria mineraria, civile, ambientale, delle risorse e dell'archeologia. Nell'attività più recente ed attuale, assieme agli argomenti applicativi tipici di una scuola d'ingegneria, vengono affrontati aspetti di carattere teorico, metodologico ed innovativo.

In tale ambito rientrano la recente realizzazione e sperimentazione di una nuova sorgente sismica da pozzo per la quale è stata depositata una domanda di brevetto internazionale.

Nello svolgimento della propria attività scientifica e di studio effettua numerose visite presso Istituti universitari ed Enti di ricerca italiani e stranieri; partecipa a seminari, workshop e gruppi di lavoro ed a congressi nazionali ed internazionali. Segue inoltre diversi corsi di aggiornamento ed istruzione presso organismi qualificati.

#### Attività didattica

L'attività didattica ha inizio prima dell'associazione quando, come titolare di assegno ministeriale di formazione scientifica e didattica e poi come assistente ordinario, partecipa in modo attivo alle esercitazioni teoriche, di laboratorio e sul terreno dei corsi di Geofisica Mineraria e Geofisica Applicata ed alle Commissioni di esame dei corsi di Geofisica Mineraria, Geofisica Applicata, Topografia, Geologia Applicata, Economia e Diritto e Fisica I.

Dall'Anno Accademico 1983-84 tiene le lezioni del Corso di Complementi di Geofisica Mineraria, di cui è titolare e al quale, anche in armonia con gli altri corsi di Geofisica già attivati, imprime organizzazione e contenuti originali (Sismica a riflessione: acquisizione, processing ed interpretazione). Nel corso che, in occasione dell'attuazione della riforma degli studi di Ingegneria, in aderenza con i contenuti, ha assunto la denominazione di Sismica Applicata, vengono curati gli aspetti teorici propedeutici, le tecniche di acquisizione, processing ed interpretazione, con numerose esercitazioni pratiche di calcolo, di laboratorio, di terreno e anche, quando possibile, con l'organizzazione di viaggi d'istruzione presso Centri qualificati.

Nel complesso lo scrivente ha tenuto i seguenti corsi:

- Sismica Applicata (già Compl. di Geof. Min.) : dal 1983-84 al 1994-95 e dal 1999-2000 a tutt'oggi;
- Geofisica Mineraria : dal 1987-88 al 1998-99;
- Carotaggi Geofisici: dal 1993-94 al 1994-95;
- Geofisica Applicata : 1991-92 e 2006-2012
- Modulo di Geofisica Applicata nel Diploma Universitario in Ingegneria per l'Ambiente e le Risorse: dal 1994-95 al 1998-99;
- Modulo di Geofisica Applicata nel corso integrato di Metodi d'Indagine del Suolo e del Sottosuolo: dal 1995-96 al 1999-2000;
- Modulo di Geofisica Applicata nel corso integrato di Metodi di Prospezione: dal 1995-96 al 1996-97;
- Fisica Generale II : 1998-99.
- Fisica Applicata : 2006-2009.

Nel 1987 è membro del corpo docente del Corso di Perfezionamento in Prospezione Geomineraria, organizzato presso l'Istituto di Giacimenti Minerari e successivamente presso il Dipartimento di Geoingegneria e Tecnologie Ambientali. Nel 1989 è membro del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Geologico-ambientale, in consorzio tra il Politecnico di Torino e l'Università di Cagliari e successivamente del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria del Territorio, presso l'Università di Cagliari; attualmente è membro del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Conservazione e Restauro dei Beni Culturali

È tutore della dott.ssa Wania Atzeni che consegue il titolo di Dottore di ricerca in Ingegneria Geologico-ambientale, VI ciclo, con tesi dal titolo: "Possibilità d'impiego del metodo sismico a riflessione ad alta risoluzione in campo idrogeologico – Un'applicazione in una situazione idrogeologica complessa"; dell'ing. Alessandra Boi che consegue il titolo di Dottore di ricerca in Ingegneria Geologico-ambientale, IX ciclo, con tesi dal titolo "Sperimentazioni di sismica a riflessione ad alta risoluzione in campo ingegneristico"; dell'ing. Enrico Gavaudò, che consegue il titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria del Territorio presso l'Università di Cagliari, XV ciclo, con tesi dal titolo "Applicazione combinata di tecniche geofisiche per lo studio di aree costiere a rischio ambientale" dell'ing. Massimiliano Bianco che consegue il titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria del Territorio presso l'Università di Cagliari, XIX ciclo, con tesi dal titolo "Studio di fenomeni di subsidenza localizzata (sinkhole) con applicazione di tecniche geofisiche integrate per la programmazione di interventi di protezione civile e di ridefinizione dell'uso del Territorio" ; dell'ing. Basilio Littarru che ha conseguito il titolo di dottore di ricerca in Ingegneria del Territorio presso l'Università di Cagliari, XXI ciclo, con tesi dal titolo "Ruolo ed efficacia delle tecniche geofisiche negli studi di caratterizzazione di siti contaminati".

Rilevante l'attività tutoriale, svolta nell'ordinaria assistenza agli studenti, ai dottorandi, e in qualità di relatore di oltre cinquanta tesi di laurea, tutte di tipo sperimentale.

Da ascrivere al campo dell'attività didattica è anche l'esperienza maturata tra l'ottobre 1986 e il febbraio 1987, quale docente del corso di Geofisica, in lingua Inglese, presso l'Università di Addis Abeba.

#### Attività internazionale

Matura esperienze scientifiche e didattiche all'estero anche per periodi relativamente lunghi:

- Esperto del Ministero Affari Esteri presso l'Università di Addis Abeba nei periodi 01.10.86- 31.03.87 e 01.04.97- 31.05.97. (I contatti, le collaborazioni e gli scambi scientifici e didattici con l'Università di Addis Abeba, in particolare con il Department of Geology and Geophysics, sono tuttora molto attivi);
- tiene seminari presso le università di Ghent, Kiel, Granada, Oujda (Marocco) e presso l'INAT di Tunisi, nell'ambito

dei programmi Erasmus e Medalus;

- nel novembre 1996 organizza e guida una spedizione geofisica nell'area archeologica di Aksum (Etiopia);  
- nel periodo agosto-ottobre 1997 svolge un programma di ricerca congiunta, finanziato dalla Comunità Europea, presso l'Università di Akita (Giappone), avendo quale referente il Prof. Choro Kitsunezaki (vedansi i ringraziamenti al Prof. Kitsunezaki, da parte dell'autore, nella prefazione al libro "Underground Sound" di J.E. White, Elsevier, 1983).

Argomenti del programma di studio e ricerca sono principalmente l'acquisizione e il processing di dati di "shallow reflection" e, in particolare, l'acquisizione e il processing di dati a riflessione in onde SH.

Frequente, e costante negli anni la partecipazione a Convegni nazionali ed internazionali, di norma con presentazione di memoria Cagliari, novembre 2013

Elenco delle pubblicazioni nel periodo 2008-13

- GHIGLIERI, G., BALIA, R., OGGIANO, G., ARDAU, F., PITTALIS, D. (2008) Hydrogeological and geophysical investigations for groundwater in the Arumeru District (Northern Tanzania). *Rend. Online Soc. Geol. It.*, 3, 431-432.
- VERNIER, A., BALIA, R., BARBIERI, G., GHIGLIERI, G. (2008) Hydrogeology of the Wag Hamra Zone, Amhara Region (Ethiopian Central and Northern Plateau). *Rend. Online Soc. Geol. It.*, 3, 774.
- BALIA R, ARDAU F, BARROCU G, GAVAUDO' E, RANIERI G (2008) Assessment of the Capoterra coastal plain (southern Sardinia, Italy) by means of hydrogeological and geophysical studies. *Hydrogeology Journal*, 17, 981-997. DOI 10.1007/s10040-008-0405-z.
- BALIA, R. and VIEZZOLI, A. (2009) Assessment of salt water spreading in the Muravera coastal plain (South-western Sardinia, Italy) by means of TEM soundings. *Atti del Workshop su: Elettromagnetismo da aereo: aspetti tecnici, elaborazione dati, applicazioni idrogeologiche e confronti con tecniche a terra*, Padova, 28 aprile 2009.
- BALIA, R. (2009) Opere viarie: le indagini geofisiche nelle diverse fasi progettuali. In: Francesca Maltinti (a cura di): *Vulnerabilità di una rete viaria – Implicazioni climatiche, idrogeologiche e responsabilità dell'ingegnere civile*, Aracne Editrice, Roma, I<sup>a</sup> edizione, luglio 2009, 77-92. ISBN 978-88-548-2620-5
- G. Ghiglieri, R. Balia, G. Oggiano, and D. Pittalis (2009) Prospecting for safe (low fluoride) groundwater in the eastern African Rift: a multidisciplinary approach in the Arumeru District (northern Tanzania) *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, 6, 7321–7348, 2009. DOI 10.5194/hess-14-1081-2010
- BALIA R, LITTARRU B (2010) Geophysical experiments for the pre-reclamation assessment of industrial and municipal waste landfill. *J. Geophys. Eng.* 7, 64-74. DOI 10.1088/1742-2132/7/1/006
- BALIA R (2012) Medium to shallow depth stratigraphic assessment based on the application of geophysical techniques. In: Omer Elitok Ed.: *Stratigraphic analysis of layered deposits*, 3-20. INTECH Publications, ISBN 978-953-51-0578-7
- BALIA R (2013) Comparison between ultrashallow reflection and refraction tomography in a geotechnical case study. *Atti del 32° Convegno Nazionale del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida*, vol. 3, 12-16, ISBN 978-88-902101-8-1