

29 novembre 2000

The Antarctic Circumpolar Current and Antarctic glaciation

Peter F. Barker (British Antarctic Survey, Cambridge, UK)

30 novembre 2000

Seismic anisotropy for the rest of us

Klaus Helbig (Hannover, Germany)

1 dicembre 2000

Singularities of the phase velocity of anisotropic media: specific examples for orthorhombic media.

Klaus Helbig (Hannover, Germany)

### **Gruppo di ricerca REDS (Inversione di dati sismici)**

Nel corso del 2000, il gruppo di ricerca REDS ha svolto progetti di ricerca finanziati dalla Comunità Europea, dal Fondo Trieste, dal Programma Nazionale di Ricerche in Antartide, e da industrie quali l'AGIP e l'ERGA (Gruppo ENEL). *Partners* dell'OGS in tali progetti sono Norsk Hydro (N), TotalFinaElf (UK), Ifremer (F), Armines (F), RCMG (B), Hydrosearch (UK), GeoKarst (I), Eurecos (I) e le Università di Banghor (UK), Milano e Trieste. Tre di questi hanno richiesto il maggiore impegno: il Progetto 4D-TAIL, volto a controllare nello spazio e nel tempo la produzione di idrocarburi in un giacimento con dati sismici di pozzo e di superficie; il Progetto VHR3D, teso a sviluppare nuove tecniche di acquisizione ed elaborazione di dati sismici ad altissima risoluzione per opere ingegneristiche offshore; e i Progetti MICA ed IBIS, per l'acquisizione, elaborazione ed interpretazione integrata con tecniche diverse (sismica, georadar, geo-elettrica) di dati geofisici per scopi ambientali.

I principali filoni di attività sono stati i seguenti:

l'integrazione di tecniche per l'inversione tomografica adattiva in 3D con metodi AVO (Amplitude Versus Offset), per rivelare i movimenti di fluidi in un giacimento di idrocarburi;

lo sviluppo a livello commerciale del pacchetto Cat3D, ovvero di codici di calcolo per la tomografia sismica 3D, con un'adeguata documentazione ed un'interfaccia grafica interattiva; tale pacchetto è portabile su diverse piattaforme hardware (IBM, SUN, SGI, PC Intel) e software (AIX, HP-UX, IRIX, Linux, e parte anche in Windows), e viene commercializzato dalle società Paneura (I) e Fact (USA);

l'elaborazione tomografica 3D di dati acquisiti in pozzo con tecnologia Seisbit, sia per scopi petroliferi che geotermici;

applicazione a tematiche ambientali, ovvero all'uso della sismica a riflessione per studi idrologici e climatici (gas idrati).

### **Bibliografia**

#### ***Articoli su riviste scientifiche internazionali***

Rossi, G., and Vesnaver, A., 2000, Joint 3D travelttime inversion of P, S and converted waves, *Journal of Computational Acoustics*, 8, (in stampa).

Rossi, G., Vesnaver, A., and Petersen, S., 2000, Anisotropy detection by tomography and polarization analysis in a 3D three-component VSP, *First Break*, (in stampa).

Böhm, G., Galuppo, P., and Vesnaver, A., 2000, 3D adaptive tomography by Delaunay triangles and Voronoi polygons, *Geophysical Prospecting*, 48, 723-744.

Böhm, G., Madrussani, G., Rossi, G., and Vesnaver, A., 2001, Ray footprint and redundancy in seismic tomography, *Journal of Seismic Exploration*, 10, (in stampa).

- Rossi, G., Madrussani, G., and Vesnaver, A., 2000, Adaptive 3D joint inversion of direct, reflected and refracted arrivals, in: Caiti, A., Hermand, J. P., Jesus, S. M., and Porter, M. B., Eds., *Experimental Acoustic Inversion Methods for Exploration of the Shallow Water Environment*, Kluwer, Dordrecht, 235-248.
- Vesnaver, A., and Böhm, G., 2000, Staggered or adapted grids for seismic tomography?, *The Leading Edge*, 19, 944-950.
- Vesnaver, A., Böhm, G., Madrussani, G., Rossi, G., and Granser, H., 2000, Depth imaging and velocity calibration by 3D adaptive tomography, *First Break*, 18, 303-312.

#### *Atti di convegni internazionali*

- Böhm, G., Galuppo, P., and Vesnaver, A., 2000, Multiresolution in 3D seismic tomography within physical limits, *Proceeding of ICTCA '99 Conference*, (in stampa).
- Böhm, G., and Vesnaver, A., 2000, The ray footprint in the joint 3D inversion of surface and well data: 62th Mtg. Eur. Assoc. Expl. Geophys., *Extended Abstracts*, Glasgow, P-160.
- Vesnaver, A., and Böhm, G., 2000, OBC versus conventional seismic data in 3D adaptive tomography: 70th Annual Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., *Expanded Abstracts*, Calgary, 2269-2272.
- Rossi, G., Madrussani, G., and Vesnaver, A., 2000, Tomographic inversion of the water layer in the 4D analysis: 70th Annual Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., *Expanded Abstracts*, Calgary, 1287-1290.
- Tinivella, U., Accaino, F., Camerlenghi, A., 2000, Gas hydrate and free gas distribution from inversion of seismic data on the South Shetland margin (Antarctica). *Sottomesso a Geophysical Prospecting*.

#### *Atti di convegni nazionali*

- Accaino, F., Batini, F., Corubolo, P., Lovo, M., Petronio, L., Poletto, F., Rossi, G., and Vesnaver, A., 2000, Tomografia SWD con griglie sfalsate a simmetria radiale: *Atti 19° Convegno Nazionale GNGTS*, Roma.
- Accaino, F., Böhm, G., Madrussani, G., Rossi, G., and Vesnaver, A., 2000, Il problema "acqua" nella tomografia 4D: *Atti 19° Convegno Nazionale GNGTS*, Roma.
- Dal Moro, G., Accaino, F., Böhm, G., Madrussani, G., Rossi, G., and Vesnaver, A., 2000, Tomografia sismica 4D nel Mare del Nord: *Atti 19° Convegno Nazionale GNGTS*, Roma.
- Della Moretta, D., Mazzotti, A., and Vesnaver, A., 2000, Individuazione di anomalie di velocità tramite tomografia a riflessione: *Atti 19° Convegno Nazionale GNGTS*, Roma.
- Robein, E., Lafond, C., Mazzotti, A., and Vesnaver, A., 2000, Time-lapse analysis by AVO and tomographic inversion at a producing field in the North Sea: *Atti 19° Convegno Nazionale GNGTS*.
- Rossi, G., Böhm, G., Madrussani, G., and Vesnaver, A., 2000, Seguendo le impronte dei raggi .....: *Atti 19° Convegno Nazionale GNGTS*, Roma.
- Vesnaver, A., and Böhm, G., 2000, Il modello iniziale nella tomografia sismica: *Atti 19° Convegno Nazionale GNGTS*, Roma.
- Rossi, G., Busetti, M., Ballarin, L., Pipan M. e gruppo di lavoro MICA, 2000, Integrazione dei metodi geochimici e geofisici per lo studio idrogeologico: esempio di applicazione nella piana alluvionale dell'Isonzo: *Riassunti dell'80 Riunione estiva della Società Geologica Italiana*, Trieste, 411-413.
- Rossi, G., Zadro M. e Ebblin, C., 2000. Processi geodinamici nell'Italia Nord-orientale: osservazioni e modellazione: *Riassunti dell'80 Riunione estiva della Società Geologica Italiana*, Trieste, 414-415.

**Recensioni scientifiche**

Vesnaver, A., 2000, Review of the book "Numerical methods for wave equations in geophysical fluid dynamics" by Dale R. Durran, The Leading Edge, (in stampa).

Vesnaver, A., 2000, Review of the book "Processing near-surface seismic-reflection data: a primer" by Gregory S. Baker, The Leading Edge, (in stampa).

**Gruppo di ricerca ASTI (Sviluppo Tecnologico)**

Nel corso dell'anno 2000 il Gruppo ha continuato l'applicazione del Sistema Seisbit® 1 (192 canali) ed ha sperimentato ed applicato il sistema Seisbit® 2 (576 canali).

L'attivazione del nuovo sistema ha comportato la completa revisione e la quasi totale riprogettazione hardware e software del precedente modello. Ciò si è reso indispensabile poiché per aumentare le capacità operative è stato necessario rendere il sistema interfacciabile con altri sistemi basati su personal computer. I maggiori problemi hardware affrontati e risolti sono stati quelli della sincronizzazione fra sistemi diversi e la compatibilità dei ritardi nelle varie operazioni di trasferimento dei dati in rapporto ai tempi di campionamento.

Si è inoltre proceduto a parecchie modifiche nella trasmissione analogica dei dati in modo da aumentare il grado di sicurezza (IP) e la capacità di montaggio.

Operativamente le attività di acquisizione sono continuate regolarmente ed hanno permesso di raggiungere gli obiettivi progettuali:

**pozzo Cerro Falcone 3 or:** rilievo sismico a 55 canali, individuazione del top della piattaforma Apula, tracciamento della geometria della perforazione orientata, applicazione delle correzioni statiche per forti spessori di consolidato, indicazioni predittive per le quote di tubaggio.

**pozzo Monte Alpi 6 or:** rilievo sismico a 60 canali, individuazione del top della piattaforma Apula, tracciamento della geometria della perforazione orientata, applicazione delle correzioni statiche, indicazioni predittive per le quote di tubaggio, verifica geometria pattern geofoni.

**Pozzo Cerro Falcone 3 or:** applicazione di strumentazione prototipale per misure fondo pozzo.

**Pozzo Vallazza 1:** rilievo 3DRVSP. Tale attività ha richiesto un notevole apporto di energie e di capacità tecniche è stata quella che ha riguardato la realizzazione di un rilievo sperimentale nel quale si è sperimentata una configurazione composta da 500 stazioni telemetriche. Tale acquisizione aveva lo scopo di valicare la tecnica 3D in rilievi sismici durante la perforazione di un pozzo profondo. La configurazione da materializzare era inconsueta ossia si basava su una croce e due circonferenze con rispettivamente 1000 e 2000 metri di raggio, il tutto centrato sul pozzo. L'andamento delle linee d'ascolto sulle circonferenze non seguiva la linea di circonferenza, ma è stato realizzato a "dente di sega", ossia era composto da transetti rettilinei perpendicolari al raggio. L'organizzazione, la strumentazione, l'acquisizione e la gestione dei dati hanno funzionato secondo le previsioni. La gestione dei dati era un problema di non facile soluzione poiché si trattava di lavorare con circa 130 GB di dati.

Dopo tale sperimentazione e la validazione delle tecniche di acquisizione e di prelaborazione tale nuova tecnologia è stata trasferita ai rilievi di tipo industriale.

**Pozzo Cerro Falcone 8 or** : rilievo sismico a 54 canali, individuazione del top della piattaforma Apula, rilievo a rifrazione, applicazione delle correzioni statiche su forti spessori di consolidato anche con l'utilizzo del rumore stazionario, indicazioni predittive per le quote di tubaggio.

Dopo la fase di sperimentazione del sistema Seisbit® 2 sono proseguiti sia lo studio che la progettazione di ulteriori innovazioni con lo scopo di aumentare il grado di automazione e la capacità delle schede di acquisizione.

### **Gruppo INTE (Interpretazione dati Geofisici)**

La principale attività del gruppo nel corso dell'anno 2000 si è svolta all'interno del filone di ricerca "Studio dei bacini sedimentari e della geodinamica della crosta terrestre" in forma di acquisizione, elaborazione e interpretazione di dati geofisici.

La acquisizione di dati si è concentrata sullo studio dei margini continentali, in particolare sul margine Antartico, all'interno dei progetti WEGA (Wilkes Land Glacial History), LARSEN (Deglacial History of the Larsen Ice Shelf - Weddell Sea), ODP Leg 188 in Prydz Bay (M. Rebesco ha partecipato come sedimentologo di bordo), e TESAC (Tectonic and Cenozoic Evolution of the South America-Scotia Plate Boundaries), tutti finanziati dal PNRA. Inoltre, abbiamo partecipato ad una campagna a mare del progetto EU STRATAGEM (Stratigraphical Development of the Glaciated European Margin) sul margine delle isole Faroe-Shetland (filone 4.1.2.2). I dati raccolti, quasi sempre in stretta collaborazione con i gruppi GEDA e PROS, sono di sismica a riflessione mono e multi-canale, chirp sonar, carotaggio, dati di MSCL (MultiSensor Core Logger), gravità. A terra, abbiamo eseguito rilievi di geologia strutturale e batimetria di lago.

L'elaborazione ed interpretazione dati ha riguardato i dati raccolti all'interno di programmi PNRA negli anni passati sul margine Pacifico della Penisola Antartica (progetti ODP Leg 178, SEDANO, Sediment Drifts of the Antarctic Offshore, e BSR, Bottom Simulating Reflectors), nella regione del Mare di Scotia Meridionale (Crustal Structure and Evolution of the Powell Basin), e nel mare di Ross (Cape Roberts Drilling Project and Evolution of the West Antarctic Ice Sheet). In particolare, abbiamo allargato l'attività relativa all'analisi di dati di pozzo ed alla loro correlabilità con dati sismici eseguendo utilizzando il pacchetto software Hampson-Russell 'Emerge' come previsto nel filone "Analisi quantitativa delle facies sismiche per la caratterizzazione di giacimenti di idrocarburi". La tecnica viene ora applicata anche agli obiettivi del filone 4.1.2.

La ricerca è stata condotta con il massimo livello di cooperazione nazionale ed internazionale, finanziando borse di studio e piccoli contratti presso INGV, Università di Trieste e di Siena.

Il filone di ricerca: "Un metodo per la valutazione delle riserve di gas metano e gas idrati ed il loro potenziale come forma di energia" è stato svolto con attività coordinata tra i gruppi GEMS e REDS. È stata conclusa l'analisi dei dati del margine continentale delle Shetland Meridionali, con la quantificazione delle riserve di gas idrato e gas libero. Inoltre sono stati inviati per la stampa altri lavori conclusivi sul metodo di quantificazione da dati sismici e su varie applicazioni. Parallelamente è stata assicurata la partecipazione al programma UE HYDRATECH (Techniques for the Quantification of Methane Hydrate in European Continental Margins), di durata triennale a partire dal gennaio 2001.

La recente attività di ricerca che comprende l'elaborazione di dati SAR (Synthetic Aperture Radar) è proseguita con l'applicazione ad aree del continente Antartico (Penisola Antartica e Mare di Ross) della Terra del Fuoco e nelle vicinanze della città di Trieste. È stata anche iniziata un'attività di raccolta, elaborazione e restituzione dati gravimetrici marini con un progetto finanziato dal Servizio Geologico per produrre due fogli al 50:000 della carta gravimetrica a mare.

Nel campo della ricerca geofisica ambientale, il gruppo ha partecipato ad alcuni progetti dipartimentali ubicati in aree della regione, quali MICA e IBIS (finanziati dal fondo Trieste), progetto Acque Profonde (finanziato dalla Regione FVG), ed una convenzione con la locale sezione del CAI per l'identificazione di cavità carsiche con metodi micro-gravimetrici.

Attività legata alla ricerca petrolifera è stata condotta tramite un progetto finanziato dall'AGIP via l'Università di Parma sulla cinematica del cuneo d'accrescimento del Mediterraneo Orientale, in cui

OGS ha ri-elaborato oltre 2000 km di profili MS , ed una partecipazione al progetto di verifica Ormen Lange finanziato da NorskHydro vie SINTEFF sul tema dei gas idrati nell'are della frana di Storegga Margine continentale Norvegese).

Alla fine dell'anno abbiamo iniziato due programmi di dottorato in Scienze Polari presso l'Universita' di Siena. M. Rebesco ha organizzato il workshop internazionale 'Seismic expression of contourites and related deposits' nell'ambito della partecipazione al IUGS-UNESCO International Geological Correlation Programme n. 432 (Contourites, Bottom Currents and Palaeocirculation). Durante l'anno 2000 abbiamo avuto come ospiti Peter F. Barker, British Antarctic Survey and Xavier F. Molina, Cadiz University, e M.Y. Moskalevsky, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

### Publicazioni:

- Barker, P.F., Camerlenghi, A., and the ODP Leg 178 Shipboard Scientific Party, in press. Antarctic Glacial history, step 1: the continental margin drilled by ODP Leg 178. *In: J. Gamble, D. Skinner, & S. Henrys (Ed), Proceedings of the VIII<sup>o</sup> International Symposium on Antarctic Earth Sciences*, New Zealand Journal of Geology and Geophysics, Royal Society of New Zealand.
- Bonaccorsi, R., Brambati, A., Busetti, M., Fanzutti, G.P., in press. Relationship among X-Ray Lithofacies, Magnetic Susceptibility, P-wave Velocity and Bulk Density in Core ANTA95-89C (Ross Sea, Antarctica): First Results. *Proceedings of the Workshop "Ricostruzioni paleoclimatiche dai sedimenti marini del Mare di Ross (Antartide) e dell'Oceano Meridionale"*, Trieste, 26-27 novembre 1998. *Terra Antartica*.
- Busetti, M., Marchetti, A., Zanolla, C., De Cillia, C. and Belyaev, V., in press: Seismic Structure and Stratigraphy of the South Orkney Microcontinent. *In: J. Gamble, D. Skinner, & S. Henrys (Ed), Proceedings of the VIII<sup>o</sup> International Symposium on Antarctic Earth Sciences*, New Zealand Journal of Geology and Geophysics, Royal Society of New Zealand.
- Busetti, M., Zanolla, C. and Marchetti, A. in press. Geological Structure of the South Orkney Microcontinent. *Proceedings of the workshop: "Broad Band Observations and the Geodynamics of the Scotia Sea Region, Antarctica"*, 25-26 October, 1999, Trieste (Italy), *Terra Antartica*.
- Camerlenghi, A., Rebesco, M., DeSantis, L., Volpi, V., in press. The Antarctic Peninsula Pacific Margin: modelling flexure and decompaction with constraints from ODP Leg 178 initial results. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*.
- Coren, F., Lodolo, E., Ceccone, G. submitted. Age Constraints for the Evolution of the Northern Powell Basin (Antarctica). *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*.
- De Santis, L. Davey, F. Prato S. and Brancolini G.. submitted. Subsidence at the CRP drillsites from backstripping techniques. *Terra Antartica*, Scientific Report on CRP-3.
- Di Vincenzo, G., Caburlotto, A., and Camerlenghi, A., submitted. An <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar investigation of volcanic clasts in glaciogenic sediments at Sites 1097 and 1103 (ODP Leg 178, Antarctic Peninsula). *In Barker, P.F., Camerlenghi A., Acton, G.A. and Ramsay, T.(Eds.) Proc. ODP, Sci. Results, 178*.
- Ferraccioli, F., Coren, F., Bozzo, E., Frezzotti, M., Zanolla, C., Gandolfi, S. and Tabacco, I. submitted. Rifted(?) crust at the East Antarctic Craton margin: gravity and magnetic interpretation along a traverse across the Wilkes Basin . *Earth and Planetary Sciences Letters*.
- La Macchia, C. and De Santis, L., in press. Seismostratigraphic sequences analysis in the Prydz Bay area (East Antarctica). *In the Proceeding volume of the Italian workshop on Antarctic Paleoclimate*, Trieste Nov. 1998. *Terra Antartica*.

- Lodolo, E. and Camerlenghi, A., 2000. The occurrence of BSRs on the Antarctic Margin. In: M.D. Max (Ed.): *Natural Gas Hydrate in Oceanic and Permafrost Environments*, Kluwer Ac. Pub., 199-212.
- Lodolo, E. Tassone, A. Menichetti, M. Sterzai, P. and Coren, F., submitted. Superposed tectonic styles in the Tierra del Fuego region (southernmost South America). *Terra Nova*.
- Lodolo, E., Camerlenghi, A., Madrussani, G., Tinivella, U. and Rossi, G., in press. Assessment of gas hydrate and free gas distribution on the South Shetland margin (Antarctica), based on multichannel seismic reflection data. *Geophys. Journ. Intl.*
- Lucchi, R.G., Rebesco, M., Buseti, M., Caburlotto, A., Colizza, E., and Fontolan, G., in press, Sedimentary Processes and Glacial Cycles on the Sediment Drifts of the Antarctic Peninsula Pacific Margin: Preliminary Results of SEDANO-II Project, In: J. Gamble, D. Skinner, & S. Henrys (Ed), *Proceedings of the VIII<sup>o</sup> International Symposium on Antarctic Earth Sciences*, New Zealand Journal of Geology and Geophysics, Royal Society of New Zealand.
- M. Braun, F. Rau, F. Coren and H. Saurer. Submitted. Delimiting glacier drainage basins using remote sensing data of various sensor types and digital elevation models of different accuracies. *Journal of Glaciology*.
- Protopsalti, I., Immordino, F. De Santis, L. Fanzutti, G. P., in press. Sediment grain size and quartz grain morphology from Cape Roberts 1 core sample (Ross Sea): proxies for transport and depositional processes. In: J. Gamble, D. Skinner, & S. Henrys (Ed), *Proceedings of the VIII<sup>o</sup> International Symposium on Antarctic Earth Sciences*, New Zealand Journal of Geology and Geophysics, Royal Society of New Zealand.
- Rebesco, M., Cooper, A.K., O'Brien, P.E., and the shipboard Scientific Party, 2000. Southern Ocean Contourites - Preliminary Results from ODP Leg 188 in Prydz Bay, Antarctica. *Comtourite Watch*, issue 3, IGCP 432 newsletter, Southampton Oceanography Centre, U.K.
- Rebesco, M., Della Vedova, B., Cernobori, L., and Aloisi, G., 2000. Acoustic Facies of Holocene Megaturbidites in the Eastern Mediterranean. In: Shiki T., Cita M., Gorsline D. (Ed), *Sedimentary Features of Seismities, Seismo-turbidites and Tsunamites*, *Sedimentary Geology* 135, 1/4 (Special Issue), 65-74.
- Rebesco, M., Pudsey, C., Canals, M., Camerlenghi, A., Barker, P., Estrada, F., Giorgetti, A., in press, Sediment Drift and Deep-Sea Channel Systems, Antarctic Peninsula Pacific Margin. In: Stow D.A.V., Pudsey C.J., Howe J., & Faugeres J.C. (Ed), *Atlas of Deep-Water Contourite Systems*. *Memoir of the Geological Society*, Special publication.
- Sagnotti, L., Macri', P., Camerlenghi, A., and Rebesco, M., submitted. Environmental magnetism of Antarctic Pleistocene sediments and interhemispheric correlation of climatic events. *Earth Planet. Sci. Lett*
- Shipboard Scientific Party, 2000. Leg 188 Preliminary Report: Prydz Bay - Cooperation Sea, Antarctica: glacial history and paleoceanography. ODP Preliminary Report, 188 [online] Available from: <[http://www-odp.tamu.edu/publications/leg\\_ndx/188ndex.htm](http://www-odp.tamu.edu/publications/leg_ndx/188ndex.htm)>
- Tinivella, U. and Lodolo, E., 2000. The Blake Ridge BSR transect: tomographic velocity field and theoretical model to estimate methane hydrate and free gas quantities. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, vol. 164. College Station (TX):273-281.
- Tinivella, U., Camerlenghi, A., and Rebesco M., submitted. Seismic velocity analysis on the continental shelf transect, ODP Leg 178, Antarctic Peninsula. In Barker, P.F., Camerlenghi A., Acton, G.A. and Ramsay, T. (Eds.) *Proc. ODP, Sci. Results*, 178.
- Volpi, V. Camerlenghi, A., Moerz, T., Corubolo, P., Rebesco, M., and Tinivella, U., submitted. Physical properties and seismic stratigraphy, continental rise sites 1095, 1096, and 1101, ODP Leg 178, Antarctic Peninsula. In Barker, P.F., Camerlenghi A., Acton, G.A. and Ramsay, T. (Eds.) *Proc. ODP, Sci. Results*, 178.

**Presentazioni a congressi:**

- Busetti, M., 2000. WEGA (Wilkes Land) Site Survey for ODP proposal 482 AGU 2000 Spring Meeting, Washington, DC 30/05-03/06/2000, Supplement to Eos, May 9, 2000, p. S267.
- Busetti, M., 2000. Physical Properties from cores on the continental rise. WEGA Post- Cruise Workshop, Hobart (Tasmania, Australia), 6-11 December, 2000.
- Camerlenghi A., Rebesco M., DeSantis L., Volpi V., DeRossi A. (2000), Modelling Flexure and Decompaction on the Antarctic Peninsula Pacific Margin with Constraints from ODP Leg 178, AGU 2000 Spring Meeting, Washington, DC 30/05-03/06/2000, Supplement to Eos, May 9, 2000, p. S267-268.
- Camerlenghi, A., Costa, E., Polonia, A., Cooper, C., Fabretti, P., Mosconi, A., Murelli, P., Romanelli, M., Sormani, L., and Wardell, N., 2000. New insights on the mechanisms of deformation of the Eastern Mediterranean Ridge. *EAGE Conference on Geology and Petroleum Geology of the Mediterranean and circum-Mediterranean Basins*, Malta 1-4 October 2000. Extended Abstract Book.
- Gruetzner, J., Forsberg, C., Rebesco, M., 2000. Orbitally Controlled Sedimentation at the East Antarctic Continental Rise: Evidence from ODP Site 1165 (Leg 188, Prydz Bay) AGU 2000 Fall Meeting, December 15-19, 2000, San Francisco, California, Supplement to Eos, p. OS22A-05.
- Lodolo, E. and Tassone, A., 2000. The South America-Scotia Plate Boundary in the Tierra del Fuego Island: A Geophysical and Geological Study. *31th International Geological Congress*, Rio de Janeiro, August 2000.
- Lodolo, E. Tassone, A. Menichetti, M. Coren, F. Sterzai, P., 2000. Deciphering the morphostructure of the Tierra del Fuego region from remote-sensing and geophysical data. *European Geophysical Society, XXV General Assembly*, Nice, April 2000.
- Macri, P., L. Sagnotti, A. Camerlenghi, M. Rebesco, F. Florindo, A.P. Roberts, and A. Winkler (2000), Environmental Magnetism and Paleomagnetism of Sediment Drifts from the Western Continental Rise of the Antarctic Peninsula, *25° EGS Assembly* (Nice, 25-29/04/00, Abstracts).
- ODP Leg 188 Shipboard Science Party (2000), Lithostratigraphy of Continental Shelf, Trough-Mouth Fan and Sediment Drift Deposits, ODP Leg 188, Prydz Bay, East Antarctica, AGU 2000 Spring Meeting, Washington, DC 30/05-03/06/2000, Supplement to Eos, May 9, 2000, p. S273-274.
- ODP Leg 188 Shipboard Science Party (2000), Physical Property Changes as a Proxy for East Antarctic Sedimentation: First Results From ODP Leg 188 (Prydz Bay), AGU 2000 Spring Meeting, Washington, DC 30/05-03/06/2000, Supplement to Eos, May 9, 2000, p. S272.
- Rebesco, M., Cita, M.B., Hieke, W., DellaVedova, B., Aloisi, G., Werner, F., Cernobori, L., 2000. Deep-water Megaturbidites in the Eastern Mediterranean, . *EAGE Conference on Geology and Petroleum Geology of the Mediterranean and circum-Mediterranean Basins*, Malta 1-4 October 2000. Extended Abstract Book.
- Rebesco, M., Cita, M.B., Hieke, W., DellaVedova, B., Aloisi, G., Werner, F., Cernobori, L., 2000. Megaturbiditi Abissali Oloceniche Prodotte da Onda di Tsunami nel Mare Mediterraneo Orientale, *Riassunti delle comunicazioni orali e dei poster, 80° Riunione Estiva della Società Geologica Italiana* (Trieste, 6-8/9/2000), 401-402.
- Rebesco, M., Cooper, A.K., O'Brien, P.E., and the shipboard Scientific Party (2000) Southern Ocean Contourites - Preliminary Results from ODP Leg 188 in Prydz Bay, Antarctica. *Contourite Watch*, issue 3, IGCP 432 newsletter, Southampton Oceanography Centre, U.K.
- Coren, F., Vidmar, R., Sterzai, P., 2000. Utilizzo di dati SAR per applicazioni di protezione civile nel comune di Trieste: il progetto TS-SAR – *Atti della 3 Conferenza Nazionale ASITA – Napoli – Vol 1 pp. 627 – 632*
- Capra, A., Coren, F., Frezzotti, M., Mancini, F., Sterzai, P., Vidmar, R., 2000. Verso Il Monitoraggio Ambientale dell'Antartide A Scala Globale – Il Progetto Vectra – *Atti della 3 Conferenza Nazionale ASITA – Napoli – Vol 1 pp. 489 – 496*

Coren, F., Sterzai, P., Vidmar, R., 2000. Interferometric Analysis of David Glacier (East Antarctica) – ERS ENVISAT Symposium 2000 – Goteborg – ESA.

### **Gruppo di ricerca GEMS (Teoria e Modellazione dei campi d'onda)**

Il gruppo di ricerca GEMS ha portato avanti, nel corso del 2000, vari progetti di ricerca finanziati sia dalla Comunità Europea che da Gruppi Nazionali del CNR, poi passati all'ING (Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, e Gruppo Nazionale per la Vulcanologia).

Partner dell'OGS in tali progetti includono Norsk Hydro, WST, PRIS of Reading University, FAG of Liverpool University, Università di La Plata (Argentina), Eurecos S.a.S, Politecnico di Milano, Università di Napoli, Università di Catania, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Questi progetti hanno riguardato:

lo sviluppo di una metodologia basata su tecniche elettromagnetiche ad alta risoluzione per l'individuazione di strati di suolo contaminato da idrocarburi. Sono stati migliorati i modelli matematici relativi alla fenomenologia e i relativi codici di simulazione numerica; applicazioni sono state fatte in particolare nell'ambito del progetto MICA.

2) l'indagine con metodi sismici dell' andamento della pressione in un giacimento petrolifero durante la perforazione e quindi lo studio dell'influenza delle sovrappressioni sui campi d'onda sismici attraverso lo sviluppo di modelli matematici adeguati per l'acustica delle rocce ed implementazione di nuovi algoritmi di simulazione; Il metodo è stato applicato al giacimento di Oseberg del mare del Nord.

3) applicazioni al progetto Seisbit. In particolare lo studio delle onde sismiche guidate e quello del campo d'onde propagantesi nel fango di perforazione. Inoltre sono state indagate le onde telemetriche e la propagazione di onde elettromagnetiche lungo le aste di perforazione. E' stato sviluppato infine un VSP 3D inverso sintetico.

4) la costruzione di scenari di scuotimento sismico in vane aree italiane soggette a rischio sismico, come l'area di Catania, alcune località colpite dal terremoto di Colfiorito del 1997, e l'area di Vittorio Veneto. In particolare, sono state effettuate analisi di risposta sismica anche comparando le predizioni teoriche con le stime effettuate da misure di microtremore.

5) lo sviluppo metodologico di un metodo pseudo-spettrale di risoluzione dell'equazione completa 3-D della propagazione delle onde sismiche in mezzi eterogenei. L'attività è svolta nell'ambito di due ricerche di carattere metodologico con diverse finalità: l'identificazione della camera magmatica in strutture vulcaniche attive (in particolare, nell'area dei Campi Flegrei) e la modellazione del moto del suolo provocato da terremoti (in tre aree Appenniniche: Colfiorito, Città di Castello e Val D'Agri). Infine, si sta lavorando sulla modellazione fine del processo di rottura lungo la faglia, e sul miglioramento del metodo agli elementi spettrali attraverso l'uso di griglie che si adattano a variazioni continue del mezzo.

### **Pubblicazioni**

Arntsen, B., and Carcione, J. M., 2000, A new insight into the reciprocity principle, *Geophysics*, 65, 1604-1612.

Arntsen, B., and Carcione, J. M., 2000, Numerical simulation of the Biot slow wave in water-saturated Nivelsteiner sandstone, submitted to *Geophysics*.

- Carcione, J. M., Gurevich, B. and Cavallini, F., 2000, A generalized Biot-Gassmann model for the acoustic properties of clayey sandstones, *Geophys. Prosp.*, 48, 539-557.
- Carcione, J. M., and Gangi, A., 2000, Non-equilibrium compaction and abnormal pore-fluid pressures: effects on seismic attributes, *Geophys. Prosp.*, 48, 521-537.
- Carcione, J. M., and Poletto, F., 2000, Sound velocity of drilling mud saturated with reservoir gas, *Geophysics*, 65, 646-651.
- Carcione, J. M., and Gangi, A., 2000, Gas generation and overpressure: effects on seismic attributes, *Geophysics*, 65, 1769-1769.
- Carcione, J. M., 2000, A model for seismic velocity and attenuation in petroleum source rocks, *Geophysics*, 66, 1080-1092.
- Carcione, J. M., and Schoenberg, M., 2000, 3-D ground-penetrating radar simulation and plane wave theory, *Geophysics*, 65, 1527-1541.
- Carcione, J. M., 2000, AVO effects of a hydrocarbon source-rock layer, submitted to *Geophysics*.
- Carcione, J. M., and Cavallini, F., 2000, Abnormal pore pressure and Poisson's ratio, submitted to *Geophys. Prosp.*
- Carcione, J. M., 2000, Amplitude variations with offset of pressure-seal reflections, *Geophysics*, in print.
- Carcione, J. M., 2000, Energy balance and fundamental relations in dynamic anisotropic poro-viscoelasticity, *Proc. Roy. Soc. London A*, 457, 331-348.
- Carcione, J. M., and Seriani, G., 2000, Wave simulation in frozen sediments, *J. Comput. Phys.*, in print.
- Carcione, J. M., Pignone Feliciangeli, L., and Zampanò, M., 2000, The exploding-reflector concept for ground penetrating radar modeling, submitted to *Geophysics*.
- Carcione, J. M., and Tinivella, U., 2000, The seismic response to overpressure: a modeling methodology based on laboratory, well and seismic data, submitted to *Geophys. Prosp.*
- Carcione, J. M., Cavallini, F., and Mainardi, F., and Hanyga, A., 2000, Time-domain seismic modeling of constant Q-wave propagation using fractional derivatives, *Pure and Applied Geophysics*, in print.
- Carcione, J. M., and Cavallini, F., 2000, A semi-analytical solution for the propagation of electromagnetic waves in 3-D lossy orthotropic media, *Geophysics*, in print.
- Carcione, J. M., and Poletto, F., 2000, Simulation of stress waves in attenuating drill strings, including piezoelectric sources and sensors, *J. Acoust. Soc. Am.*, 108(1), 53-64.
- Carcione, J. M., Padoan, G., and Cavallini, F., 2000, Synthetic seismograms of the sea-bottom under different streamers conditions, *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 41, 21-29.
- Carcione, J. M., and Herman, G., and ten Kroode, F. P. E., 2000, Seismic modeling, A review for *Geophysics*, submitted. Carcione, J. M., and Gei, D., 2001, A seismic modeling study of Vostok lake, submitted to *Journal of Glaciology*.
- Carcione, J. M., Helle, H. B., Pham, N. H., and Toverud, T., 2001, Pore pressure estimation from seismic reflection data, EAGE/SEG Reserach Workshop on Reservoir Rocks, Pau, France.
- Carcione, J. M., and Cavallini, F., 2000, Poisson's ratio at high pore pressure, Norsk Hydro, E&P research centre, Bergen, NH-report R-089643.
- Carcione, J. M., Marcak, H., Seriani, G., and Padoan, G., 2000, GPR modeling study in a contaminated area of Krzywa airbase, *Geophysics*, 65, 521-525.
- Carcione, J. M., and Tinivella, U., 2000, A modeling study based on laboratory, well and seismic data, Norsk Hydro, E&P research centre, Bergen, NH-report R-089737.
- G.F. Carnevale, F. Cavallini, and F. Crisciani, 2000, Dynamic boundary conditions revisited. *J. Phys. Oceanogr.*, In press.
- Cavallini F., Reply to comment by K. Helbig on "The best isotropic approximation of an anisotropic Hooke's law" F. Cavallini, *Boll. Geof. Teor. Appl.* 41, 1, 2000, 89-90.
- F. Cavallini and F. Crisciani. A generalized 2-D Poincare inequality. *J. of Inequal. & Appl.*, 5:343-349, 2000.

- Gurevich, B. and Carcione, J. M., 2000, Gassmann modeling of acoustic properties of sand/clay mixtures, *Pure and Applied Geophysics*, 157, 811-827.
- Pham, N. H., Carcione, J. M., Helle, H. B., 2001, Poro-viscoelastic representation of shaley sandstones, 63th Ann. Internat. Mtg. Europ. Assoc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts.
- Poletto, F., Carcione, J. M., Lovo, M., and Miranda, F., 2000, Acoustic velocity of SWD bore-hole guided waves, submitted to *Geophysics*.
- Poletto, F., and Carcione, J. M., 2000, On the group velocity of guided waves in drill strings, Submitted to *J. Acoust. Soc. Am.*.
- Priolo, E., 2000, Deterministic computation of the reference ground motion in Fabriano (Marche, Italy). *Ital. Geotech. J.*, accepted.
- Priolo, E., 2000, Earthquake ground motion simulation through the 2-D spectral element method. *J. Comp. Acoustics*, accepted.
- Priolo, E., 2000, 2-D spectral element simulation of the ground motion for a catastrophic earthquake. In: E. Faccioli and V. Pessina (Eds.), *The Catania Project: Earthquake Damage Scenarios for High Risk Area in the Mediterranean*. CNR-GNDT, Rome (Italy).
- Priolo, E., and Michelini, A., 2000, Measurements of environmental seismic noise for site response prediction. In: E. Faccioli and V. Pessina (Eds.), *The Catania Project: Earthquake Damage Scenarios for High Risk Area in the Mediterranean*. CNR-GNDT, Rome (Italy).
- Tinivella, U., and Carcione, J. M., 2000, Estimation of gas-hydrate concentration and free-gas saturation from log and seismic data, *The Leading Edge*, in print.
- Seriani, G., 2000, An iterative time-stepping method for solving first-order time dependent problems and its application to the wave equation, *J. of Comp. Acoustics*, 8(1), 241-255.
- Valle, S., and Carcione, J. M., 2000, Detection of liquid contaminants in the subsoil using the GPR technique, submitted to *J. Appl. Geophys.*

### **Presentazioni a Convegni**

- Carcione, J. M., Gurevich, B., Cavallini, F., and Seriani, G., 2000, A generalized Biot-Gassmann model for the acoustic properties of shaley sandstones, 62th Ann. Internat. Mtg. Europ. Assoc. Expl. Geophys., Glasgow (UK), Expanded Abstracts, D35.
- Carcione, J. M., Arntsen, B., and Cavallini, F., 2000, Simulation of ultrasonic waves in a natural sandstone, Fifth International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of Wave propagation, Santiago de Compostela (Spain), 10-14 July 2000, Bermudez, A. et al. eds., 128-132.
- Carcione, J. M., and Seriani, G., 2000, Numerical simulation of wave propagation in frozen porous media, Fifth International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of Wave propagation, Bermudez, A. et al. eds., 771-775.
- Carcione, J. M., Cavallini, F., and Mainardi, F., 2000, Modeling constant-Q wave propagation with fractional derivatives, 70th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Calgary (Canada), Expanded Abstracts, 2345-2348.
- Carcione, J. M., Cavallini, F., Mainardi, F., and Hanyga, A., 2000, Time-domain seismic modeling of constant Q-wave propagation using fractional derivatives, Workshop Meeting on Seismic Wave in Laterally Inhomogeneous Media V, Zahradky, Czech Republic, June 5-9, 2000.
- Carcione, J. M., and Gangi, A., 2000, Gas generation, overpressure and seismic properties, 70th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 2405-2408.
- Carcione, J. M., Gangi, A., and H. B. Helle, 2000, Gas generation, overpressure and seismic properties (CD-Rom), III Conferencia Latino-americana de Geofisica, Villahermosa, Mexico.
- Carcione, J. M., Cavallini, F., Gurevich, B., and Seriani, G., 2000, A generalized Biot-Gassmann model for the acoustic properties of frozen porous media, Workshop on Seismic Signatures of Fluid Transport, Berlin, Germany.

- Carcione, J. M., Cavallini, F., and Seriani, G., 2000, Biot-type three-phase modeling of seismic wave propagation, EGS XXV General Assembly, Nice, France.
- Carcione, J. M., and Seriani, G., 2000, Electromagnetic properties of fluid contaminated soils using composite models, EGS XXV General Assembly, Nice, France.
- Cavallini, F., Bobbio, M., Pettenati, F., and Sirovich, L., 2000, ConVor, A new-generation methodology for tracing objective and reproducible iso-seismals: the case of Feb. 28, 1925 Charlevoix earthquake in Canada. In EOS, Proceedings of AGU Spring Meeting, May 30 - June 3 2000, Washington, DC.
- Foster, M., Lodolo, E., Tassone, A., Gelletti, R., Carcione, J. M., 2000, Seismic structure and sedimentary setting of the souther Magallanes Basin off the Tierra del Fuego Island, Workshop Continental Shelf, Buenos Aires, Argentina.
- Hanyga, A., and Carcione, 2000, Numerical solutions of a poro-acoustic wave equation with generalized fractional integral operators, Fifth International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of Wave propagation, Bermudez, A. et al. eds., 163-167.
- Hanyga, A., and Carcione, J. M., 2000, Numerical study of pulse delay effects in a poro-acoustic wave equation, 70th Ann. Internat. Mtg. Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 2337-2340.
- Poletto, F., Lovo, M., and Carcione, J. M., 2000, Acoustic velocity of drilling mud and SWD borehole guided waves, 70th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 1763-1766.
- Priolo, E. (2000): Numerical simulation of the reference ground motion in Fabriano (Marche, Italy). Proc. 12th World Conf. on Earthq. Eng. (12WCEE), 30 January - 4 February, 2000, Auckland, New Zealand. 8 pp., CD-ROM.
- Priolo, E., Michelini, A., e Laurenzano, G. (2000). Rapporti spettrali H/V di rumore sismico ambientale nel Comune di Catania. XIX Convegno GNGTS, Roma 7-9 novembre 2000.
- Priolo, E. (2000). Modellazioni numeriche del moto sismico del suolo a Catania e misure di rumore. Corso CISM-APT: "La riduzione del rischio sismico nella pianificazione del territorio (l'input sismico, le modellazioni, i valori di amplificazione). Lucca, 15-17 novembre 2000.
- Tinivella, U., and Carcione, J. M., 2000, Estimation of gas hydrate concentration and free gas saturation from log and seismic data, 70<sup>th</sup> Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 1568-1571.
- Seriani, G., Priolo, E. (2000). Heterogeneous Chebyshev spectral elements for acoustic wave modelling. ECCOMAS 2000 - European Cong. on Comp. Meth. In Applied Sciences & Engng., Barcellona (Spain), 11-14 September 2000.
- Sirovich, L., Cavallini, F., Pettenati, F., and Bobbio, M., ConVor: Un codice grafico per tracciare isosiste obiettive e riproducibili. In Convegno Nazionale GNGTS, Roma, 7 - 9 novembre 2000.

### **Gruppo operativo PROS (Elaborazione di dati sismici)**

Durante il 2000 il Gruppo PROS è stato coinvolto in molti progetti interdisciplinari, dal controllo di qualità della registrazione dei dati sismici in campagna, alla determinazione delle correzioni statiche prodotte dalle variazioni di marea nei rilievi marini in 3D. Questi progetti si sono estesi, come scala, dall'altissima risoluzione agli studi crostali.

Uno dei progetti di maggior impegno è quello denominato "Geophysical Research in the surroundings of Krško Nuclear Power plant", finanziato dalla UE con lo scopo di studiare la stabilità geologica dell'area su cui insiste la centrale nucleare di Krško in Slovenia. In tale progetto sono state acquisite nel corso del 2000, quattro linee sismiche ad alta risoluzione su posizioni particolarmente significative, individuate sulla base di una prima valutazione dei dati geologici e geofisici disponibili. Il PROS si è occupato dell'analisi dei test di inizio lavori, del quotidiano

controllo di qualità in campagna, della produzione, sempre in campagna, di sezioni preliminari "brute stack".

Successivamente i dati sismici sono stati elaborati in sede, utilizzando sequenze di processing estremamente articolate e, visti i diversi parametri di acquisizione, volte soprattutto all'omogenizzazione con i dati registrati nell'anno precedente. Il Gruppo ha inoltre contribuito all'ultima fase del progetto, che ha visto la produzione del rapporto finale sia su carta che su CD.

Il Gruppo ha continuato anche l'impegno nel progetto europeo denominato VHR3D (Very high resolution marine 3D seismic method for detailed site investigation) in cui ha coordinato il contributo da parte di altri settori del dipartimento: processing, tomografia, studi geotecnici e modelling sismico. Specificamente il Gruppo si è occupato del problema, molto cruciale, delle statiche ad alta risoluzione causate da vari fattori quali il moto ondoso, la marea e la geometria di acquisizione. Si è dato inoltre avvio, con risultati iniziali interessanti, all'estensione in 3D della metodologia per la regolarizzazione della geometria di acquisizione, già sviluppata nell'anno precedente in 2D. Tale metodo è stato presentato al convegno dell'EAGE a Glasgow.

Un altro progetto qualificante del PROS è il CROP. Il Gruppo ha finalizzato nel corso dell'anno, la prima parte della linea sismica ad obiettivi crostali profondi denominata CROP-11 (Lazio-Abruzzo). È stata identificata una sequenza elaborata non-standard da applicare ai dati acquisiti e volta soprattutto al miglioramento del rapporto segnale/rumore ed al miglioramento della continuità laterale dei segnali profondi. Questa sequenza è stata anche utilizzata per la trattamento dell'ultimo tratto di questo profilo (dall'Abruzzo alla Costa Adriatica) acquisito nel 1999.

Nell'ambito dello sviluppo delle tecniche di elaborazione 3D, viene citato il progetto MICA che ha come obiettivo la definizione delle falde idriche in zone alluvionali e Carsiche. Il progetto finanziato del Fondo di Trieste, prevede due rilievi 3D in terra ad alta risoluzione. Il primo rilievo è stato acquisito all'inizio del anno, mentre il secondo verso la fine del anno. Il Gruppo è stato coinvolto sia nella fase di progettazione che nell'elaborazione dei dati raccolti. Nonostante il problema di mancanza di alta frequenza in dati registrati in terra, il volume stack 3D per il primo rilievo a fornito risultati decisamente promettenti.

Personale del Gruppo ha anche effettuato, a bordo della nave Neozelandese Tangaroa, il controllo di qualità e l'elaborazione di sezioni preliminari in occasione del progetto WEGA (Wilkes Land Glacial History), dove sono stati acquisiti 1500 km di linee multicanale. L'elaborazione finale è stata svolta nella sede di Trieste.

C'è stato inoltre il coinvolgimento, assieme all'AGIP ed all'Università di Parma, in un progetto volto allo studio dei movimenti crostali e dei fenomeni di convergenza nel Mediterraneo orientale (area prospiciente il delta del Nilo). A tal fine sono stati rielaborati 1000 km dei dati sismici registrati dal OGS negli anni settanta, con lo scopo di determinare il campo di velocità e possibili stratificazioni degli spessori di sale. Per questo studio è stato utilizzato il pacchetto GeoDepth che deriva le velocità sulle base dei risultati della migrazione in profondità prima dello stack, una tecnica che è stata studiata nel 1999 alla Geomar di Kiel.

Il gruppo ha continuato la sua collaborazione con la OCSA (Orellana Consultores S.A., Madrid) elaborando diversi rilievi ad alta risoluzione. Vengano citate anche le collaborazioni sviluppate con l'Università di Trieste (DINMA) e l'Università di Cagliari.

Si fa cenno infine alla continuazione dell'impegno che il Gruppo riversa nel recupero e nell'archiviazione di tutte le linee sismiche multicanale acquisite negli anni settanta in Mediterraneo e, più recentemente in Antartide. Questa capacità di recupero dei dati è stata anche utilizzata in un progetto di rigenerazione dell'archivio dei dati di campagna svolto per il conto dell'ENEL/ERGA.

### **Gruppo di ricerca GEDA (Acquisizione di dati geofisici)**

L'attività sviluppata dal gruppo è stata prevalentemente di supporto operativo per i gruppi di ricerca. In tale ambito l'anno 2000 è stata molto impegnativa, come risulta dall'elenco delle attività di seguito riportate. Sono state potenziate ulteriormente le apparecchiature d'acquisizione per la

sismica marina e terrestre, per il Ground Penetrating Radar, la geoelettrica. E' stato finanziato dal Fondo Trieste il progetto di ricerca metodologico IBIS (Indagine e Bonifica di casi di Inquinamento del Sottosuolo dovuti a discariche e/o zone industriali a rischio) che ha permesso un ulteriore sviluppo tecnologico nei vari sistemi d'acquisizione nonché un incremento del personale tecnico scientifico nel gruppo.

I progetti ai quali ha partecipato il gruppo sono:

#### Tasman Sea

Progetto di ricerca Geofisica nel Tasman Sea a bordo della nave di ricerca R/V Polar Duke, progetto di ricerca del BGR di Hannover, con la registrazione di linee sismiche multicanale e magnetometria.

#### Sismica alta risoluzione in Mica.

Il programma di sismica ad alta risoluzione 3D del progetto Mica è stata acquisito con l'impiego del nuovo sistema telemetrico di acquisizione Summit e comprende i siti di S Pier d'Isonzo e Iamiano in provincia di Gorizia. I sistemi di energizzazione usati sono stati rispettivamente un fucile tipo Isotta ed una massa battente accelerata tipo PWD.

Nel progetto Mica sono stati acquisiti 127 transetti da 20 canali per un totale di 994 punti di energizzazione mentre in Iamiano, il reticolo di acquisizione era composto da 600 canali con 530 punti di energizzazione.

#### Metodologie integrate nel progetto Mica

In abbinamento al programma sismico ad alta risoluzione sono state eseguite nei due siti di S. Pier d'Isonzo e di Iamiano delle campagne di acquisizione dati con l'uso della tomografia elettrica, del GPR e della magnetometria.

Con la geoelettrica sono stati realizzati vari profili con lunghezze variabili da 31 a 315 metri.

#### TRUCK.

In febbraio 2000, per conto della società AGIRE srl si è effettuato un rilievo magnetico su un'area presso PERPIGNAN (F). La finalità del rilievo era volta alla determinazione di anomalie magnetiche connesse alla eventuale presenza di un veicolo interrato nel sottosuolo dell'area investigata. La delimitazione dell'area è stata effettuata con tacheometro digitale e distanziometro a raggio infrarosso SOKIA. Si sono collegati i vertici dell'area investigata alla cartografia locale resa disponibile dal Committente.

I dati di campo magnetico sono stati ridotti utilizzando il modello di riferimento di campo IGRF 2000.

#### KRSKO Hight Resolution

Nel febbraio 2000 sono state registrate tre linee sismiche ad alta risoluzione nella zona circostante la centrale nucleare di Krsko-Slovenia. Il programma finanziato dalla EU fa parte del progetto PHARE. Le linee sono state registrate a completamento dell'indagine sismica regionale attuata nel 1999.

#### LARSEN

Il progetto della NSF "Paleohistory of the Larsen Ice Shelf: Evidence from the Marine Record", aveva l'obiettivo di raccogliere informazioni sedimentologiche, biostratigrafiche, biologiche ed oceanografiche sul cambiamento ambientale della zona del fondale marino fino a 5 anni fa coperta dalla Piattaforma Ghiacciata di Larsen (Margine Orientale della Penisola Antartica) e di ricostruire la storia passata.

Tra le molteplici tecniche di indagine incluse nel programma il personale del gruppo è stato coinvolto direttamente nell'acquisizione con un sistema sismico monocanale basato sull'acquisitore Delph e GI-Gun.

La spedizione è stata eseguita nel mese di maggio 2000 a bordo del rompighiaccio N.B.Palmer (USA)

#### Extended Program Geophysical Research in the surroundings of the KRSKO NPP.

Sono state eseguite tre nuove linee sismiche con il duplice scopo di definire la posizione di alcune zone tettonizzate e di correlare i dati sismici con i log del sondaggio Dmovo 1.

#### STRATAGEM.

È stato effettuato un rilievo di sismica monocanale ad alta risoluzione per mezzo della nave di ricerca R/V Dana lungo il margine delle Faeroe-Shetland.

Il principale obiettivo di ricerca era la ricostruzione dell'inquadrimento stratigrafico e lo sviluppo di un modello evolutivo per l'intero margine, con particolare enfasi sulla formazione e dinamica del cuneo progradante.

Durante la campagna sono state registrate 4 profili sismici per un totale di 300 km.

Il sistema di acquisizione era costituito di un GI-Gun (90 in3) controllato da un sincronizzatore Real Time System Sure Shotg, uno streamer costituito di un array di 10 idrofoni distanziati di 1.6 m e da un sistema di registrazione Elics Delph-2x. La navigazione è stata effettuata per mezzo di un sistema GPS differenziale SHIPMATE.

#### Rilievo Gravimetrico offshore "CERVETERI"

Il programma gravimetrico offshore, nell'area del foglio IGM 1: 50000 "CERVETERI" è stato eseguito per conto del Servizio Geologico Nazionale con un gravimetro di fondo Lacoste & Romberg a bordo della N/R VEGA della Sopromar. Sono stati rilevati 300 punti con intervallo di 1 km tra loro.

#### Test di acquisizione multimetodologico alla grotta Doria

Sono stati eseguiti dei rilievi con l'uso della tomografia elettrica, del GPR e della magnetometria, per la definizione di cavità sotterranee in aree carsiche

#### Sismica monocanale alta risoluzione Acque Profonde.

La zona investigata comprendeva un sistema multiplo di ambienti marino/litorale, lagunare e continentale/fluviatile nella laguna di Marano. L'indagine è stata eseguita mediante l'uso di due sistemi di acquisizione ad alta risoluzione abbinati ad un sistema di posizionamento satellitare. Il primo composto di un acquisitore monocanale Delph sincronizzato ad una sorgente impulsiva elettrodinamica ad alta frequenza tipo Uniboom; il secondo composto da un sistema integrato (acquisitore-energizzatore) Chirp- datasonic, che utilizza una sorgente non impulsiva ad alta frequenza, permettendo risoluzioni nell'ordine del centimetro.

#### Rilievi Hight Resolution nel Lago di Barcis

Progetto di ricerca per conto della Regione Friuli Venezia Giulia mediante sismica monocanale con sorgente energizzante Boomer, sistema di acquisizione Delph, sistema di posizionamento DGPS su un battello fornito dal comune di Barcis

#### 2.8.13 Progetto IBIS

Progetto integrato per l'uso di diverse metodologie in siti inquinati: eseguiti rilievi di tomografia elettrica nella discarica di Plasencis con l'acquisizione lungo uno stendimento di 630 m e 64 elettrodi; realizzazione del rilevamento geologico nei siti di Plasencis e Fauglis; ottenimento delle autorizzazioni per l'esecuzione delle successive indagini con diverse metodologie nei due siti.

**Gruppo di ricerca SERE (Sismica durante la perforazione)**

L'obiettivo principale di questo gruppo è stato di estendere il campo di applicazione della tecnologia Seisbit e di accrescerne l'interesse industriale aumentando il numero di informazioni geologiche che è in grado di fornire. Alcuni interessanti progetti sviluppati anche in collaborazione con Eni-Agip sono i seguenti:

Acquisizione di un rilievo 3D reverse VSP con il segnale dello scalpello di perforazione per il monitoraggio di un pozzo ENI-Agip in Sicilia. Tale metodo, che è l'unico in grado di realizzare acquisizioni 3D VSP a terra (onshore) con un gran numero di livelli in pozzo, è stato applicato in collaborazione con il gruppo di acquisizione dati "While Drilling" (ASTI). L'esperimento, realizzato con i contributi del programma europeo 3DRVSP (Contratto THERMIE OG 278/98 IT/UK) ha consentito di raccogliere dati Seisbit 3D di buona qualità con stendimenti radiali e circolari disposti in un'area di circa 15 km quadri per 3 km di sprofondamento dello scalpello. Tali dati sono stati elaborati come multi-offset VSP-CDP mapping nelle diverse direzioni e verranno usati per l'imaging 3D.

Calcolo teorico e studio sperimentale dei coefficienti di riflessione nei segnali misurati alla testa della stringa di aste, per analizzare le proprietà delle formazioni perforate e dell'ampiezza del segnale al variare della composizione della batteria e della roccia perforata (formation evaluation while drilling).

Continuazione dello studio di fattibilità per il progetto Geosteering. Tale progetto si pone come obiettivo la guida delle operazioni di perforazione in base alle informazioni ottenute "While Drilling" e quindi nella ricerca di un sistema acustico in pozzo ottimale per monitorare la litologia della zona prossima allo scalpello sia per gli scopi della perforazione che per quelli geofisici. Lo studio di fattibilità di un progetto di questo tipo include molte fasi anche estremamente complesse, con l'uso di strumenti a fondo pozzo e la sincronizzazione con le misure di superficie. In particolare, sono state condotte misure di campagna e test di laboratorio con lo strumento prototipo Instrumented Sub ENI-Agip che ha permesso la misura del segnale dello scalpello anche in condizioni molto sfavorevoli per le sole misure di superficie. I risultati ottenuti in questo campo sono stati considerati come esempio di tecnologia innovativa e presentati su invito nell'ambito del convegno annuale della Society of Exploration Geophysicist (SEG) a Calgary.

Studio di fattibilità e preparazione della tecnologia per l'estensione del metodo Seisbit in acquisizioni marine (mare profondo) ed a fondo pozzo, in collaborazione con ENI-Agip e Tecnomare.

Approfondimento delle analisi dei dati raccolti con l'esperimento di sismica while drilling in tunnel, studio della risoluzione, delle componenti di segnale e rumore e valutazione dell'applicabilità industriale del metodo per guida nello scavo meccanizzato delle gallerie.

Studio ed elaborazione multioffset di dati acquisiti per gli scopi della geotermia con rilievi multiradiali disposti in area pozzo (collaborazione - contratto ENEL). Preparazione dei dati per l'inversione tomografica, in collaborazione con il gruppo REDS.

Test di campagna sui pattern di geofoni per valutare l'incremento del rapporto tra segnale e rumore stazionario.

**Pubblicazioni:**

Poletto F., Rocca F. L. and Bertelli L., 2000. Drill-bit signal separation for RVSP using statistical independence. *Geophysics*, 65, 5 1654-1659;

Poletto F., Malusa M., Petronio L., Lovo M. e Miranda F., Seisbit 3D-RVSP (2): Risultati preliminari di processing while drilling. GNGTS, Roma, Nov 2000;

- Accaino F., Batini F., Corubolo P., Lovo M., Petronio L., Poletto F., Rossi. G. & Vesnaver A., 2000. Tomografia SWD con griglie sfalsate a simmetria radiale. Comunicazione al 19° Convegno Nazionale G.N.G.T.S. - Roma;
- Petronio L., Poletto F., Luca A., Dordolo G., Carcione J. & Seriani G. 2000. Seisbit 3D-RVSP (1): studio di fattibilità per l'acquisizione del rilievo di sismica while-drilling 3D. Comunicazione al 19° Convegno Nazionale G.N.G.T.S. - Roma;
- Poletto F., Malusa M., Petronio L., Lovo M. & Miranda F., 2000. Seisbit 3D-RVSP (2): risultati preliminari di processing while-drilling. Comunicazione al 19° Convegno Nazionale G.N.G.T.S. - Roma;
- Petronio L., Poletto F., Schleifer A., and Fabbri B., 2000. Seismic-While-Drilling using the Tunnel-Boring-Machine noise. 70 st Mtg. Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstract n. 0397;
- Poletto F., Malusa M., Reflection of drill-string extensional waves at the bit-rock contact. Submitted to Journal of Acoustic Society of America;
- Malusa M., Poletto F. and Miranda F., Prediction ahead of the bit by using drill-bit pilot signals and reverse VSP. Submitted to Geophysics;
- Petronio L. & Poletto F., 2001. Seismic-while-drilling by using the tunnel-boring-machine noise. (submitted to Geophysics);
- Poletto F., Malusa M. and Miranda F., Numerical modeling and interpretation of drill-string waves. Geophysics, in press.
- Poletto F., Malusa M., Miranda F., Reflection of drill-bit extensional waves at the bit-rock interface, SEG Conference, Calgary, 6-12 August 2000.