

variabilità del deflusso è ancora più accentuata arrivando anche a massimi di 1.000.000 m³/sec. Le caratteristiche dell'acqua uscente sono cambiate notevolmente negli ultimi anni, ed a causa di una forte riduzione della densità l'acqua uscente dall'Adriatico occupa nello Ionio lo strato intermedio e non più quello sul fondo.

Nell'ambito degli studi climatici è stato stabilito che la profondità del mescolamento invernale è direttamente determinata dalle perdite invernali di calore attraverso la superficie del mare. Questo mescolamento successivamente determina l'intensità della produzione biologica del bacino e della 'export production'. Questi risultati sono stati ottenuti dall'analisi delle immagini del satellite SEAWiFS e dai dati raccolti con le trappole fisse per sedimenti. Lo studio dei cambiamenti delle caratteristiche oceanografiche della fossa adriatica meridionale è proseguito con l'utilizzo dell'XBT lanciati dalla nave commerciale 'Lipa' nell'ambito del progetto MFSPF finanziato dalla UE. Il monitoraggio è iniziato a settembre 1999 ed è tuttora in corso. Si è svolto una volta al mese fino a novembre, mentre da dicembre in poi la frequenza delle campagne è quindicinale. Gli XBT vengono lanciati ogni 10 miglia su un percorso che va dal porto di Ploce in Croazia fino a Malta. Queste misure in combinazione con le immagini infrarosse da satellite danno la possibilità di proseguire con lo studio della circolazione invernale nell'Adriatico e nello Ionio ai fini degli studi climatici. I risultati aggiornati di queste misure sono disponibili sulla pagina Web del Dipartimento OGA.

Lista delle pubblicazioni del Gruppo OCE nel 1999

1. Kovacevic, V., M. Gacic and P.-M. Poulain, 1999: Eulerian current measurements in the Strait of Otranto and in the Southern Adriatic. *Journal of Marine Systems*, 20, 255-278.
2. Gacic, M., M. Astraldi and P. E. La Violette, 1999: Preface to a Special Volume of the *Journal of Marine Systems: The Mediterranean Sea – Circulation, Strait Exchange and Dense Water Formation*. *Journal of Marine Systems*, 20, vii – ix.
3. Gacic, M., G. Civitarese and L. Ursella, 1999: Spatial and seasonal variability of water and biogeochemical fluxes in the Adriatic Sea. In: *The Eastern Mediterranean as a Laboratory Basin for the Assessment of Contrasting Ecosystems*. P. Malanotte-Rizzoli and V. N. Eremeev (eds.), Kluwer Academic Publishers, 335-357.

4. Astraldi M., S. Balopoulos, J. Candela, J. Font, M. Gacic, G.P. Gasparini, B. Manca, A. Theocharis and J. Tintoré, 1999: The role of straits and channels in understanding the characteristics of Mediterranean circulation. *Progress in Oceanography*, 44, 1-3, 65-108.
5. Manca B., A. Giorgetti, and P. Scarazzato, 1999: Physical processes in the Southern Adriatic Sea and their influence on the Otranto Strait dynamics, In: Int. Conference "Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea, similarity and differences of two interconnected basins", Athens, Greece, 23-26 February 1999, Abstracts, 161.
6. Iona A., A. Giorgetti, M. Fichaut, C. Maillard, E. Balopoulos, B. Manca, P. Nicolas, 1999: Recent advances in multidisciplinary oceanographic data management within basin-scale marine research projects of the Mediterranean Sea, In: Int. Conference "Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea, similarity and differences of two interconnected basins", Athens, Greece, 23-26 February 1999, Abstracts, 399.
7. Maillard C., M.J. Garcia, B. Manca, et al., 1999: Rescuing oceanographic data and strengthening the Mediterranean data management structure: The MEDAR/MEDATLAS concerted action (MAS3-CT98-0174/IC20-CT98-0103), In: Int. Conference "Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea, similarity and differences of two interconnected basins", Athens, Greece, 23-26 February 1999, Abstracts, 413.
8. Malanotte-Rizzoli P., B. MANCA, M. Ribera d'Alcala', A. Theocharis, 1999: The Eastern Mediterranean in the 80'S and in the 90'S: The big transient emerged from the POEM-BC observational evidence, In: "The Eastern Mediterranean as a Laboratory Basin for the Assessment of Contrasting Ecosystems", 1999 Kluwer Academic Publishers, P. Malonotte-Rizzoli and V.N. Eremev (eds.), 1-6.
9. MANCA B., A. Theocharis, S. Brenner, H. Kontoyiannis, and E. Sansone, 1999: Water masses and transports between the Aegean and Levantine Basin during LIWEX '95, In: "The Eastern Mediterranean as a Laboratory Basin for the Assessment of Contrasting Ecosystems", 1999 Kluwer Academic Publishers, P. Malonotte-Rizzoli and V.N. Eremev (eds.), 483-494.
10. MANCA B. and A. Giorgetti, 1999: Flow patterns of the main water masses across transversal areas in the Southern Adriatic Sea: Seasonal variability, In: "The Eastern Mediterranean as a Laboratory Basin for the Assessment of Contrasting Ecosystems", 1999 Kluwer Academic Publishers, P. Malonotte-Rizzoli and V.N. Eremev (eds.), 495-506.

11. Klein B., W. Roether, B.B. MANCA, D. Bregant, V. Beitzel, V. Kovacevic and A. Luchetta, 1999: The large deep water transient in the Eastern Mediterranean, *Deep Sea Res. I*, 46, 371-414.
12. Malanotte-Rizzoli P., B. B. MANCA, M. Ribera d'Alcalá, A. Theocharis, S. Brenner, G. Budillon, and E. Ozsoy, 1999: The Eastern Mediterranean in the 80s and in the 90s: the big transition in the intermediate and deep circulations, *Dyn. of the Atmos. and Oceans*, 29, 365-395.
13. MANCA B., P. Franco, and E. Paschini, 1999: Seasonal variability of the hydrography in the Adriatic Sea: Water mass properties and Circulation, In: *Structures and processes in the Mediterranean ecosystems*, 1999 Springer Verlag, F.M. Faranda, L. Guglielmo and G. Spezie (eds.), (accepted).
14. MANCA B.B., G. Civitarese, M. Ribera D'Alcalá, 1999: Updating Eastern Mediterranean Transient, In: *The Abstracts of The XXII General Assembly of the IUGG/IAPSO*, Birmingham, UK, 26-30 July, 1999, p.B.230.
15. Crise A., G. Civitarese, B.B. MANCA, M. Ribera D'Alcalá, 1999: Hindcast and forecast of the impact of Mediterranean transient on the Ecosystem, In: *The Abstracts of The XXII General Assembly of the IUGG/IAPSO*, Birmingham, UK, 26-30 July, 1999, p.B.231.
16. Fichaut M., A. Giorgetti, E. Balopoulos, S. Iona, A. Latrouite, C. Maillard, B. Manca and P. Nicolas, 1999: The integrated data sets produced by MTPII-MATER in the Mediterranean Sea: quality assurance, availability and on line catalogues, In: *4.th MTP Workshop on MATER (Mass Transfer and Ecosystem Response)*, Perpignan, France, 28-30 October 1999, Abstracts, Appendix.
17. Giorgetti A. and B. Manca, 1999: Oceanographic data management within the EU-MTPII/MATER project: the Adriatic/Ionian data center, In: *4.th MTP Workshop on MATER (Mass Transfer and Ecosystem Response)*, Perpignan, France, 28-30 October 1999, Abstracts, 117-118.
18. Klein B., W. Roether, B. Manca and M. Astraldi, 1999: The reorganization of the deep water production in the Eastern Mediterranean: an assessment of the recent temporal evolution and its causes using tracer data, In: *4.th MTP Workshop on MATER (Mass Transfer and Ecosystem Response)*, Perpignan, France, 28-30 October 1999, Abstracts, 145-146.
19. Gacic M., Viezzoli D. and Cardin V. (1999): Bottom water outflow in the strait of Otranto – Seasonal and year-to-year variability. In: *IUGG 99 Abstracts*.

20. Cardin V. and Ursella L.: (1999) : Hydrological characteristics and dynamics of the Northern Adriatic during late summer and autumn 1997. In: "*Structure and processes in the mediterranean ecosystems*". F.M. Faranda, L. Guglielmo, G. Spezie (eds) (1999), Springer, Berlin Heidelberg (in press).
21. Cardin V., V. Kovacevic and M. Gacic (1999): Interannual variability of the winter buoyancy loss and deep convection in the southern Adriatic Sea. In: Geophysical Research Abstracts. Volume 1, Number 2, 1999.
22. Cardin V., Kovacevic V., and Gacic M.; 1999: Interannual Variability of the winter buoyancy loss and deep convection in the Southern Adriatic Sea. General Assembly of the EGS, April 19-23, 1999, Haag.
23. Cardin V., Kovacevic V., and Gacic M.; 1999: Winter hydro-meteorological conditions and dense water formation in the Southern Adriatic Sea. MATER workshop, Perpignan, October 1999.
24. Mazzoldi A., Dallaporta G., Kovacevic V., and Gacic M.; 1999: Correnti marine superficiali nell'area costiera di Ancona misurate con radar HF. 3a Conferenza Nazionale dell'ASITA (Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali), 9-12 novembre, 1999, Napoli.

Relazione consuntiva dell'attivita' del gruppo ECHO del Dipartimento di Oceanologia e Geofisica Ambientale per l'anno 1999.**Composizione del gruppo**

Il gruppo ECHO afferente al Dipartimento di Oceanologia e Geofisica Ambientale durante l'anno 1999 e stato costituito da due ricercatori (dr Alessandro CRISE, responsabile, e dr Guido CRISPI) e due tecnici di ruolo 6 livello (Valentina MOSETTI e dr Isabella TOMINI) piu' un ricercatore ex art.23 (dr Cosimo SOLIDORO).

La dr **Mei-Man Lee**, del Southampton Oceanographic Centre e' stata ospitata come visiting scientist per il periodo di un mese attraverso un finanziamento ottenuto dal progetto 'Transport in Atmosphere and Ocean' lanciato dalla EU.

In collaborazione con l'universita' di Napoli e La Stazione Zoologica Anthon Dorn di Napoli m si e' ospitato **Patrizio Mariani** per lo studio modellistico del Golfo di Napoli .

Il dr **Taro Hosoe** ha svolto come contrattista una ricerca sulla simulazione numerica dei processi sedimentari al largo della Penisola Antratica nell'ambito del progetto Sedano II in cooperazione con ricercatori del Dipartimento della Litosfera..

Un contratto NATO per la collaborazione con ricercatori di Paesi Cooperativi ha supportato l'interazione con il gruppo del Prof. **Emil Bournaski** dell'Universita' di Sofia per lo studio dell'assimilazione dati in modelli biologici.

Il dr **Crise** ha passato periodo di studio di un mese presso il NTNU di Trondheim finanziato dal LSF Support della CEE.

Il dr Crise e' stato invitato a tenere un seminario presso l' istituti di Biologia e della Pesca di Spalato nell'ambito del progetto di cooperazione Italo-Croato.

Il dr Crise e' stato invitato a partecipare come esperto al convegno tenutosi a Rovigno per la definizione operativa di un piano di monitoraggio internazionale per l'Adriatico.

Il dr Crise e' stato cooptato nell Steering Committee del progetto MATER finanziato dalla EU.

Il dr **Solidoro** ha partecipato alla scuola estiva di assimilazione dati presso la Oregon State University di Corvallis (USA) parzialmente finanziato dall'organizzazione ospitante.

Tematiche di ricerca sviluppate nel 1999

In linea con quanto previsto dal Piano triennale OGS per il periodo 1999-2001, l'attivita' del gruppo si e' sviluppata sulle principali linee guida da esso individuate.

Particolare enfasi e' stata data all' attivita modellistica in campo ecologico attraverso l'uso di modelli numerici accoppiati. I principali temi di ricerca trattati si possono cosi riassumere:

- studi ecologici attraverso modelli numerici per il bacino mediterraneo, con lo scopo di stimare la produzione primaria ed i flussi tra sottobacini a livello climatologico. Una specifica indagine riguardante l'effetto della variabilita' del forzante fisico ed il suo trasferimento alle scale biologiche verrà effettuata con l'uso di modelli numerici.(progetto MATER, progetto SINAPSI)
- dinamica dell'ecosistema dell'Alto Adriatico sotto l'influenza del regime fluviale del Po sia a livello bilanci numerici ottenibili da dati sperimentali, sia nella definizione di un modello

- concettuale di funzionamento, sia ancora nello sviluppo del modello tridimensionale accoppiato ad elementi finiti per il bacino.(progetto PRISMA)
- (ri)analisi della parametrizzazione di modelli ecologici della Laguna di Venezia sulla base di nuovi dati sperimentali.(progetto CVN)
 - modelli deposizionali di dei sediments drifts trovati al largo della Penisola Antartica interpretati attraverso modelli idrodinamici-sedimentari.(progetto SEDANO).
 - studio della parametrizzazione della turbolenza orizzontale con modelli isopici (MICOM) per valutare il ruolo advettivo degli eddies di mesoscala sui parametri biologici.(progetto TAO).

Programmi di ricerca

Proposte di nuovi programmi alla Unione Europea nell'ambito del Quinto Programma Quadro:

progetto (Responsabile) <i>finanziamento</i>	sito di applicazione <i>ruolo</i>	obiettivo - <i>metodologia</i>
ROME (Crise) <i>CEE (136Keuro)</i>	Mediterraneo <i>Partner - coordinatore italiano</i>	valutazione input atmosferico <i>modelli eco-idrodinamici 3D.</i>
COUSTEAU (Solidoro) <i>CEE (400Keuro)</i>	Nord Adriatico <i>Coordinatore</i>	ecosistema nord-adriatico <i>Mucillagini, aspetti economici- modelli</i>
ECOMED(Crispi) <i>CEE(200KEuro)</i>	Mediterraneo <i>Partner</i>	Modelli eco-idrodinamici operativi <i>assimilazione dati in modelli numerici</i>

Nella tabella seguente sono riportate i progetti in corso durante il 1999 :

Programmi attivi	Finanziamenti
MATER -studi ecologici	360 Mlire (tre anni)
PRISMA 2 Cicli biogeochimici	40 Mlire (tre anni)
CVN Modellistica laguna VE	24 Mlire (1 anno)
MEDNET (CEE) mod.ecologica	28 Mlire (2 anni)
SINAPSI (CNR)	49 Mlire (3 anni)
NATO- Assimilazione dati	35 Mlire (II semestre 1999)

Attività di supporto

Al di là della partecipazione all'interno di singoli progetti di ricerca, il personale tecnico ha avuto assegnati e svolto compiti specifici a supporto del gruppo ECHO. La gestione dei servizi informatici del gruppo, comprendenti tre workstations UNIX IBM ed alcuni personal computer è stata svolta da Valentina Mosetti. La sig. Mosetti si è occupata inoltre dell'installazione del sistema operativo Linux per PC e della gestione operativa dell'esecuzione e preanalisi dei modelli accoppiati nonché della finalizzazione dei risultati in forma grafica. La sig. Mosetti ha svolto anche dell'analisi di mercato per l'acquisizione di nuove piattaforme hardware multiprocessore.

La dr Isabella Tomini si è occupata nell'analisi dei dati chimici in Mediterraneo attraverso l'uso di programmi di elaborazione interattiva e batch per la loro restituzione grafica in cooperazione anche con ricercatori della Stazione Zoologica 'Anton Dohrn' di Napoli ed ha partecipato alla crociera oceanografica impact on the ecosystem nell'ambito del progetto SINAPSI. La dr Tomini ha svolto il ruolo di membro dello staff tecnico del Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata edito dall'OGS.

Pubblicazioni

A. Crise, G. Crispi and C. Solidoro, Mediterranean Sea trophic characteristics interpreted through three-dimensional coupled ecohydrodynamical models. In: The Eastern Mediterranean as a Laboratory Basin for the Assessment of Contrasting Ecosystem edited by P.Malanotte-Rizzoli and V.N.Eremeev, 359-381. 1999.

G. Crispi, A. Crise and E. Mauri, A seasonal three-dimensional study of the nitrogen cycle in the Mediterranean Sea. Part II. Verification of the energy constrained trophic model. J. Mar. Syst., 20, 357-379. 1999.

A. Crise, J.I. Allen, J. Baretta, G. Crispi, R. Mosetti and C. Solidoro. The Mediterranean pelagic ecosystem response to physical forcing. Prog. Oceanog., 44, 1-3, 219-243, 1999.

Pastres, K. Chan, C. Solidoro, C. Dejak. Global sensitivity analysis of a shallow-water 3D eutrophication model. Computational Physics Communication 117,62-74., Elsevier, 1999.

Bellucci A., Crise A., Crispi G., C. Solidoro, 1999 On the influence of parametrization of vertical turbulent diffusivity on trophic evolution New York Academic Annals (in corso di stampa)

Lavori inviati per la pubblicazione

Solidoro C., Crise A., Crispi G. Pastres R., Tuning Importance and parameter identifiability in a model for a trophic chains of the Mediterranean Sea. (Inviato per la pubblicazione a Journal Marine Research)

Solidoro C., Pastres R., Melaku Canu D., Pellizzato M., Rossi R. Modelling the growth of *Tapes philippinarum* in northern adriatic lagoons (Inviato per la pubblicazione a Marine Ecology Progress Series).

Crispi, G., Mosetti, R., Solidoro, C. and Crise, A. Nutrient cycling in Mediterranean Basin: the role of the biological pump in the trophic regime. (sottoposto a Ecological Modelling)

Riassunti pubblicati dei principali interventi ai convegni.

Bellucci A., Crise A., Crispi G., C. Solidoro, . Modelling the influence of cyclonic circulation on evolution of pelagic ecosystem: the Rhodes gyre case. Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black sea Athens, Greece, 23-26 february 1999

Crise A., Crispi G., Mosertti V., Solidoro C. A three dimensional eco-hydrodynamic model of Mediterranean Sea. XXIV General Assembly EGS, The Hague, The Netherlands, 19-23 April 1999

Umgiesser G., Solidoro C., Crispi G., Crise A.. A three dimensional coupled ecological hydrodynamical model for the Adriatic Sea. XXIV General Assembly EGS, The Hague, The Netherlands, 19-23 April 1999

Crispi G., Crise A., Solidoro C. Interannual biochemical evolution in the Mediterranean Sea. XXIV General Assembly EGS, The Hague, The Netherlands, 19-23 April 1999

Attività didattica

Uno studente del Corso di Laurea in Fisica dell'Università di Trieste si è laureato (rel. prof. G. Furlan) su modellazione della dinamica sedimentaria sotto l'influsso della circolazione oceanica presso il gruppo ECHO.

Il dr Solidoro ha svolto l'attività di Professore a contratto presso il Corso di Laurea di Scienze Ambientali della Facoltà di Scienze dell'Università di Venezia dove è stato correlatore di due tesi.

Trieste 6 maggio 1999

(dr Alessandro Crise)

ATTIVITA' SVOLTA DALL'UNITA' DI RICERCA "GEA" NEL CORSO DEL 1999**Studio della franosità del Comune di Cazzaso per conto della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia.**

Concluso nel 1998, lo studio sulle condizioni di instabilità che interessano l'abitato di Cazzaso nel Comune di Tolmezzo, è proseguito nel 1999 con l'allestimento di una mostra a Tolmezzo, presso lo storico Palazzo Frisacco. La mostra, realizzata in collaborazione con la Direzione regionale dell'Ambiente e l'Ufficio stampa e pubbliche relazioni della Regione FVG ha portato alla realizzazione un video sulle attività svolte, ufficialmente presentato nel corso di una conferenza tenutasi presso il Comune di Tolmezzo.

Il video e parte delle strumentazioni utilizzate per lo studio, sono state inoltre impiegate nel corso della mostra ERA 2000 tenutasi a Trieste tra la fine del 1999 e l'inizio del corrente anno e che ha avuto come argomento le attività nell'ambito della geofisica ambientale e degli studi del rischio idrogeologico.

La ricerca sulla franosità che interessa l'abitato di Cazzaso è stata commissionata all'OGS dalla Regione FVG ed ha consentito, nel corso di un ampio programma che si è protratto in più fasi per circa 7 anni con entrate per l'Ente di circa 900 MLire, di comprendere i meccanismi di un imponente fenomeno franoso che storicamente interessa la zona.

Nell'ambito dell'area studiata, prosegue a tutt'oggi l'effettuazione di talune misure ed in particolare quelle sull'emissione di gas radon il cui scopo è quello di studiare l'evoluzione di importanti strutture geologiche profonde.

E' attualmente in discussione con i responsabili del Servizio Geologico della Regione Autonoma FVG l'attivazione di una nuova convenzione che consenta di tenere sotto costante monitoraggio, anche in futuro, l'evoluzione del fenomeno.

Studio della franosità nel Comune di Ligosullo - Convenzione per conto della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

E' proseguita per l'intero anno una importante convenzione con la Regione FVG, iniziata nel 1998 e che proseguirà sino al 2001, che prevede lo studio dei fenomeni franosi che interessano l'abitato del Comune di Ligosullo,

La ricerca ha comportato la realizzazione di sette sondaggi profondi collocati nell'ambito dell'area da investigare e in cui sono in fase di acquisizione parametri inerenti la deformazione dell'area e l'oscillazione della falda idrica. Essa è stata ulteriormente finanziata nel 1999 e comporterà la realizzazione di due ulteriori sondaggi, che sono in fase di esecuzione, e che consentiranno di comprendere appieno i meccanismi e l'evoluzione del fenomeno. E' stata inoltre allestita una stazione meteorologica che consentirà di misurare le precipitazioni atmosferiche e la temperatura dell'aria.

Lo studio ha comportato la realizzazione di una dettagliata ricognizione delle caratteristiche geologiche dell'area che ha consentito di impostare la prosecuzione del progetto in maniera mirata. Sono state inoltre effettuate misure geofisiche con metodologia sismica in pozzo e in superficie, atte a determinare le proprietà geolitologiche della massa rocciosa in frana e delle sue caratteristiche geomeccaniche.

Nel corso dell'anno 1999 è stato portato a pieno regime l'acquisizione dei dati che, una volta elaborati ed interpretati, consentiranno di comprendere la natura della situazione di instabilità che interessa l'intero abitato del Capoluogo comunale e di proporre adeguate soluzioni atte a controllarne l'evoluzione ed a minimizzarne le conseguenze.

La convenzione è stata finanziata con un importo di 252 MLire a cui si è aggiunto un ulteriore finanziamento di 60 MLire.

Studio della franosità nel Comune di Barcis - Convenzione per conto della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

Ha avuto inizio nel corso del 1999 una nuova convenzione con la Regione Autonoma FVG destinata a proseguire gli studi già realizzati in passato in zona e riguardanti la definizione delle condizioni di dissesto idrogeologico in atto.

Lo studio ha come obiettivi quello di quantificare e definire i meccanismi che portano al verificarsi di meccanismi di instabilità, definendo le aree con differente grado di pericolosità. Particolare importanza riveste la definizione della situazione geologico - strutturale a cui vanno ricondotte numerose delle fenomenologie in atto e che la presente ricerca vuole evidenziare con rigorosa metodologia scientifica. A tale scopo è stato effettuato nel corso del mese di luglio '99, un rilievo sismico sperimentale sull'omonimo lago di Barcis che ha fornito dati di tale interesse da far progettare un secondo rilievo che verrà realizzato a breve.

Sono state avviate nel corso del '99 le operazioni di perforazione di due pozzi profondi previsti nell'ambito della convenzione e sono proseguite le operazioni di monitoraggio iniziate nell'ambito delle precedenti convenzioni e che interessano una serie di 12 pozzi già esistenti.

Nell'ambito della presente convenzione è stato progettato dai ricercatori e tecnici dell'U.R. GEA ed è attualmente in fase di collaudo un verricello robotizzato per la realizzazione di profili inclinometrici in pozzo e che consentirà di velocizzare ed automatizzare le misure. Tale apparecchiatura potrà trovare impiego anche in altri campi di attività tra cui operazioni di campionamento in campo oceanografico. Si è inoltre dato avvio, ed è attualmente in fase di avanzata realizzazione una minuscola telecamera da pozzo che consente l'ispezione visiva anche all'interno di pozzi di piccolo diametro.

La convenzione è stata finanziata con un importo di 350 MLire.

Partecipazione al concorso internazionale per lo sviluppo di un progetto urbanistico per la sistemazione della riviera di Barcola (TS)

Nell'ambito di un concorso internazionale per lo sviluppo di un progetto urbanistico di sistemazione della riviera di Barcola indetto dal Comune di Trieste e l'Associazione Industriali della provincia di Trieste, è stato richiesto, da parte dei vari professionisti consorziatisi in un gruppo di progettazione per la partecipazione al concorso e costituito da architetti, ingegneri esperti in opere marittime e di circolazione stradale, che l'Ente mettesse a disposizione un geologo abilitato alla professione ed esperto in aspetti di geofisica ambientale e di geologia applicata.

E' stato designato a partecipare all'azione progettuale del gruppo lo scrivente dr. Ramella e l'U.R. GEA in collaborazione con il Dipartimento GDL ha effettuato un rilievo in mare mediante sub-bottom profiler che unitamente a dei carotaggi superficiali, ha consentito di realizzare una mappatura dei sedimenti di fondo sino alle superfici di

paleospiaggia. Tale mappatura che ha permesso di rilevare tipologia e spessori dei sedimenti è servita da base per i successivi sviluppi progettuali presentati al concorso.

Partecipazione ad un rilievo morfologico e batimetrico nell'area di mare dell'arcipelago della Maddalena in Sardegna con l'Università di Cagliari.

Nel mese di settembre si è partecipato ad una campagna di acquisizione di dati morfobatimetrici nella zona dell'arcipelago della Maddalena in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Cagliari. I rilievi, eseguiti mediante l'uso di un "sub-bottom profiler" sono stati effettuati a bordo della nave Barbara delle Capitanerie di Porto e con il coinvolgimento del Comune di Palau e della struttura della Protezione Civile della Regione Sardegna, abilitata alla vigilanza dell'area del Parco marino dell'Arcipelago della Maddalena.

Sono stati acquisiti numerosi dati, attualmente in fase di elaborazione e che consentiranno di comprendere l'evoluzione nei tempi geologicamente più recenti, delle zone costiere dell'Arcipelago. Il gruppo si è inoltre fatto carico delle operazioni di posizionamento dei rilievi mediante l'utilizzo di un sistema GPS differenziale acquisito nel corso del 1999.

Questa collaborazione ha dato vita ad un accordo di collaborazione quadro tra il Dipartimento di Scienze della terra dell'Università di Cagliari e l'OGS che è stato approvato e sottoscritto da entrambe gli Enti e che potrà costituire un futuro strumento per attivare importanti progetti di ricerca che interessino principalmente le zone costiere della Sardegna senza tuttavia escludere la possibilità di estendere questa tipologia di studi ad altre zone costiere italiane e non.

Sismologia a larga banda nella regione dell'Arco di Scotia.

Con il titolo mutato in "Sismologia a Larga Banda nella Regione del Mare di Scotia" nel corso del mese di dicembre 1998 è stato approvato il rinnovo e l'inserimento di questo progetto nel Piano Triennale 1999-2001 del PNRA con un finanziamento complessivo per il triennio di Lit. 290 milioni

Nel corso del 1999 l'attività scientifica relativa al progetto si è esplicitata attraverso:

- acquisizione continua dati per mezzo delle stazioni a larga banda (Ushuaia, Esperanza, Orcadas) della rete PNRA..
- elaborazione ed interpretazione degli stessi (con pubblicazione dei risultati su riviste internazionali), integrati da quelli di altre stazioni a larga banda operanti nell'area, per incrementare le informazioni sulla distribuzione spaziale e temporale della sismicità nella regione dell'Arco di Scotia ed ottenere, attraverso l'utilizzo dei metodi della sismologia quantitativa, ulteriori informazioni sulle sue caratteristiche strutturali.
- organizzazione, in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Trieste e con l'ICTP del Workshop "Broad-band Seismic Observations and the Geodynamics of the Scotia Sea Region" (Miramare, 25-26 ottobre 1999) di cui sono in fase di pubblicazione gli Atti su un volume

speciale di Terra Antartica (guest-editors dr. Giuliano Brancolini, dr. Marino Russi, prof. Giuliano Panza, prof. Francis Wu).

- impostazione di uno studio di fattibilità di un esperimento OBS che prevede la registrazione continua per un anno della sismicità locale e regionale del Mare di Scotia utilizzando un sismometro digitale collocato sul fondo oceanico (profondità 3500 m. circa)
- Il tutto è stato fatto tenendo in debita considerazione le indicazioni della C.S.N.A. e le raccomandazioni inerenti l'argomento formulate dallo Scientific Committee for Antarctic Research (SCAR).

Durante la campagna antartica 1999/2000 è stato inoltre effettuato un sopralluogo a tutte le stazioni sinora installate (Esperanza, Ushuaia, Orcadas) e sono state eseguite operazioni di ordinaria manutenzione e calibrazione delle apparecchiature.

Stazione sismografica a larga banda di Trieste (TRI).

Anche nel 1999, secondo quanto previsto dagli esistenti accordi tra l'Osservatorio Geofisico Sperimentale, il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste e l'Istituto Nazionale di Geofisica, il personale del GEA ha continuato a gestire la stazione sismografica broad-band di Trieste (che è inserita nella Rete MedNet (Mediterranean Network)) apportando, nei limiti consentiti dalla mancanza di mezzi finanziari, alcune migliorie al software di gestione ed al servizio di stazione.

Tra gli impegni relativi a quest'ultimo presenta particolare rilevanza la gestione dello scambio dati internazionale (EMSC, ISC, USGS, ORFEUS, Istituzioni sismologiche slovene (Lubiana) e croate Zagabria) e nazionale (ING, Dipartimento Centro Ricerche Sismologiche dell'OGS).

A cura del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste è stato sostituito a fine anno l'acquisitore digitale collegato ai sismometri.

Trieste, 20 marzo 2000

RENDICONTO SCIENTIFICO CONSUNTIVO DEL GdR "RISK" NEL 1999

Componenti: **Bobbio, Gentile, Peruzza, Pettenati, Rebez, Renner, Sirovich**

L'attività del GdR "RISK" durante il 1999 è proseguita soprattutto approfondendo le diverse tematiche del rischio sismico in cui il gruppo si è ormai specializzato. L'attività è stata sviluppata nell'ambito di:

- vari contratti con il CNR - Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti¹ (GNDT; Renner 5Ml., Peruzza 30Ml., Sirovich 45Ml., Rebez 15Ml.) per l'importo complessivo di 95 milioni;

- una convenzione stipulata con la Regione FVG, per la mappatura del rischio sismico regionale (Rebez 33Ml., Sirovich 33Ml.).

A questi finanziamenti sono da sommare gli stipendi di due ricercatori CNR-GNDT, in servizio nell'ente e attivi nel gruppo RISK (Peruzza e Pettenati: 148Ml.).

Il totale dei finanziamenti di cui il RISK ha goduto nel '99 assomma quindi (personale più altri finanziamenti) a lire 334 milioni.

Come per lo scorso anno, si sottolinea che anche nel corso del 1999 il gruppo RISK ha dovuto rinunciare a proposte di attività e promettenti prospettive di finanziamento per la completa saturazione del personale con le sole ricerche in corso.

Il rendiconto che segue contempla anche argomenti svolti in collaborazione con Dario Slejko, Direttore del Dipartimento CRS, che ha continuato a dedicare parte delle sue energie alle attività consolidate del gruppo RISK.

Per tornare all'attività svolta, sono proseguite le tradizionali collaborazioni sia nazionali (IRRS Milano, ENEA Roma, Università Trieste, Università Udine, OGS Macerata, Politecnico Milano, ING Roma, Università Messina) sia internazionali (Università Alaska, EPPO Athene, ETH Zurigo, Cuba, Servizi geologici canadese e americano).

Tutte le attività afferiscono in senso lato al settore degli studi sulla pericolosità e sul rischio sismico che, com'è noto, è tipicamente multidisciplinare. Per sviluppare questa vasta tematica è infatti necessario affrontare argomenti più specificatamente sismologici (sismicità strumentale e storica, studi di sorgente), di

¹ I fondi del Progetto esecutivo GNDT-1998 sono stati effettivamente disponibili solo nel 1999, e quindi vengono inseriti in questa relazione.

frontiera con la geologia (sismotettonica) e con la geotecnica (risposta sismica locale), nonché con l'ingegneria sismica. Non possiamo a questo proposito fare a meno di notare come il gruppo RISK e l'OGS siano attualmente del tutto scoperti di competenze ingegneristiche del tipo citato e come questo penalizzi gravemente la possibilità per l'ente di consolidare la sua posizione nel settore. Scarse sono anche le competenze geotecniche che, una volta acquisite, potrebbero favorire anche la migliore compenetrazione con altre attività dell'OGA nel campo del rischio idrogeologico

Si pensa di dare più facile lettura a questo documento suddividendo l'attività svolta nelle singole sottotematiche.

SISMICITA' STRUMENTALE E MACROSISMICA

E' giunta a conclusione un'onerosa operazione (sia per stazioni distanti dall'epicentro sino a 300 km, che per la maggior parte delle stazioni mobili) di raccolta delle polarità e dei tempi d'arrivo delle fasi principali, e di costruzione dei meccanismi focali per i maggiori terremoti dal 1976 al 1979 della crisi sismica in Friuli. Dopo la completa revisione, questo dataset è stato trattato con la tecnica di inversione del tensore di stress per analizzare le caratteristiche della distribuzione dello sforzo nello spazio e nel tempo nell'area (Slejko et al., 1999). La medesima tecnica è stata anche applicata - nell'ambito di collaborazioni internazionali già attive (GSHAP, Min. Esteri) - alla regione adriatica e all'arco ellenico. I risultati sono attualmente in corso di pubblicazione.

E' stato anche eseguito uno studio accurato sui meccanismi focali di diversi terremoti estensionali nelle Prealpi Giulie (Italia NE - Slovenia NW) (Poli e Renner, 1999).

In quest'ambito il gruppo ha anche collaborato alla preparazione del "Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani" (CPTI) che e' di fatto un prodotto nel quale confluiscono e si fondono i due piu' recenti cataloghi di terremoti redatti in Italia: il primo redatto in due versioni dal gruppo ING-SGA - il "Catalogo dei Forti terremoti in Italia dal 461 a. C. al 1980" (CFTI1) e fino al 1990 (CFTI2); il secondo preparato dal GNDT stesso (NT4.1.1: un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno).

Il progetto del catalogo CPTI e' essenzialmente stato sviluppato per agevolare gli utenti dei cataloghi sismici che si trovavano nella condizione di non sapere quale dei due cataloghi utilizzare o come gestire la doppia informazione. La confluenza dei dati dei due cataloghi in un unico prodotto ha avuto quindi lo scopo

di costituire un unico riferimento per l'utente che trova già pronta una soluzione di "consenso" tra i due gruppi.

La preparazione del catalogo CPTI a partire da differenti dati di base ha costretto a modificare i criteri e le modalità delle attribuzioni parametriche. In particolare, il gruppo RISK ha collaborato nell'ambito della parametrizzazione delle stime di magnitudo e ha ricalibrato le leggi di trasformazione intensità/magnitudo. Partendo da dati rivisti e specialmente da molte stime diverse di intensità epicentrale, I_0 , di provenienza CFTI, la nuova legge di trasformazione mostra un generale abbassamento dei valori di magnitudo da attribuire alle varie classi di intensità rispetto alla legge di conversione preparata per il catalogo NT4.1.1.. A prescindere dai cambiamenti che l'adozione di questo catalogo indurrà in termini di differenti localizzazioni epicentrali ed altro, questo cambiamento porta ad un generale - ma si crede modesto - ribasso delle stime di accelerazione previste dai calcoli di pericolosità sismica per il territorio nazionale.

Con l'inserimento di nuovi dati, si è cercato di migliorare la localizzazione dei maggiori terremoti ($I_0 \leq VIII^\circ$ MCS) che hanno colpito il territorio italiano dal 1901 al 1975. Nel contempo si è iniziata sia la rilocalizzazione che, dove possibile, la costruzione del meccanismo focale dei terremoti dell'Italia nordorientale e zone limitrofe per gli eventi con $VIII > I_0 \geq VI^\circ$ MCS dal 1901 al 1975.

Inoltre, nell'ambito del GNDT, sempre per quanto riguarda l'area nordorientale, è continuata la compilazione del catalogo strumentale 1981 - 1997.

Un'altra ricerca venuta a consolidarsi in questi anni nel RISK è quella piuttosto innovativa del trattamento quantitativo dei dati macrosismici, anche a fini di inversione geofisica per le caratteristiche di sorgente. I risultati conseguiti in proposito nella tracciatura e inversione automatiche dei dati regionali macrosismici probabilmente consentiranno fra breve all'OGS di proporre alle Agenzie internazionali la tecnica ConVor quale nuovo protocollo per la tracciatura automatica delle isosiste, un problema rimasto irrisolto fin dagli albori della sismologia. Tale tecnica utilizza la tassellazione di Voronoi e l'interpolazione locale secondo il principio dei vicini naturali; traccia le isosiste in modo obiettivo, riproducibile, onorando perfettamente i dati osservati (il nuovo contour è un filtro all-pass), e non richiede parametri di adattamento del contour. Per queste caratteristiche, essa potrebbe venire utilizzata per varie finalità quantitative, inversioni comprese. Attraverso ConVor potrebbe venire finalmente formalizzata anche la procedura di stima delle magnitudo dei terremoti storici dall'estensione delle aree (o raggi medi) di risentimento dei vari gradi macrosismici, che normalmente vengono circoscritte manualmente o con contour che filtrano i dati.

Per mezzo della nuova tecnica di inversione di dati regionali macrosismici sono state formulate le prime ipotesi quantitative sulle sorgenti dei terremoti di Fabriano del 24.04.1741, e di Camerino del 28.07.1799, che risultano essere compatibili con il quadro tettonico regionale.

SISMOTETTONICA

Afferiscono a questa tematica analisi della sismicità finalizzate ad aumentare le conoscenze sulle strutture attive. Parte dell'attività svolta in questo settore verrà descritta per completezza dell'informazione nel paragrafo relativo ai metodi innovativi per l'Italia Centrale.

Tomografia

Sono state applicate tecniche lineari di inversione tomografica locale 3-D per la determinazione delle velocità V_p e del rapporto V_p/V_s relative alla parte superficiale della crosta del Friuli centrale. I risultati sono stati confrontati con le anomalie gravimetriche e con le velocità ottenute in laboratorio da test su campioni rappresentativi di roccia locale. E' stato elaborato, ed e' in fase di test, un codice di inversione non lineare, basato su algoritmi genetici, per la ricerca del modello 1-D da utilizzare come ingresso per inversioni 3-D lineari il cui buon esito, come e' noto, e' fortemente dipendente dal modello 1-D.

Dati di sorgente

In particolare, è giunta a conclusione l'analisi sulla interazione tra strutture vulcaniche e tettoniche per l'Etna, con l'uso del metodo probabilistico sulle localizzazioni ipocentrali (Gresta et al., 1998), sviluppato negli anni scorsi. Analogamente è stata completata un'onerosa operazione (sia per stazioni distanti dall'epicentro sino a 300 km, che per la maggior parte delle stazioni mobili) di raccolta delle polarità e dei tempi d'arrivo delle fasi principali, e di costruzione dei meccanismi focali per i maggiori terremoti dal 1976 al 1979 della crisi sismica in Friuli. Dopo la completa revisione, questo dataset è stato trattato con la tecnica di inversione del tensore di stress, per analizzare le caratteristiche della distribuzione dello sforzo nello spazio e nel tempo nell'area (Slejko et al., 1999). La medesima tecnica è stata anche applicata - nell'ambito di collaborazioni internazionali già attive (GSHAP, Min. Esteri) - alla regione adriatica (Renner e Slejko, 1998) e all'arco ellenico (Peruzza et al., 1998). I risultati sono attualmente in corso di pubblicazione.

E' stato anche eseguito uno studio accurato sui meccanismi focali di