la frequenza per l'area friulana. Sono stati determinati, attraverso inversione del segnale, i parametri sorgente quali momento sismico e stress drop di eventi locali. È stata ricavata una relazione tra momento sismico e magnitudo locale ed una relazione di scala tra rilascio di sforzo e momento sismico.

Sono attive le collaborazioni col dipartimento OGA dell'OGS e l'Ist. Ric. Rischio Sismico del CNR di Milano per l'inversione tomografica simultanea da dati sismologici mediante l'uso di codici VELEST e SIMULPS12. In pratica è un lavoro di revisione ed aggiornamento sfruttando il nuovo sistema di acquisizione in funzione presso il CRS ad alta dinamica (120 dB) e la lettura molto precisa su video dei tempi di arrivo delle fasi dei terremoti.

È stata svolta tutta la parte riguardante l'inversione delle onde 'P': scelta e revisione dei terremoti, minimizzazione del modello 1D di partenza, studio di una grigliatura ottimizzata nei riguardi dell'illuminazione, scelta del fattore di damping e quindi inversione tomografica 3D. Partendo dal modello 'P' così ottenuto si tenter à, avendo a disposizione una certa quantità di letture di seconde fasi su stazioni a 3 componenti, un'inversione 3D anche per le onde 'S'.

b. Ricerche di sismotettonica.

In collaborazione fra i Dipartimenti "Centro di Ricerche Sismologiche" e "Oceanografia e Geofisica Ambientale", è stata effettuata un'indagine sismotettonica nel settore limitato del Sudalpino, sismicamente molto attivo nei secoli scorsi, ove le strutture ad orientamento alpino cominciano ad interferire con quelle ad orientamento dinarico. Quale base dei dati sismologici sono state utilizzate le localizzazioni ipocentrali dei terremoti registrati dalla Rete del Friuli-Venezia Giulia. Particolare attenzione è stata data al terremoto del 13 aprile a Claut. A vent'anni dal disastroso terremoto che colpì il Friuli si è avuto, in regione, il primo terremoto (13 aprile) che ha provocato dei danni a Claut, centro nelle Prealpi Carniche occidentali. Nella zona si sono avute altre due minisequenze sismiche: la prima in gennaio, con magnitudo massima di 3,6 gradi, e la seconda in febbraio, con magnitudo massima di 4,0 gradi Richter. Si è cercato di collegare questi terremoti a strutture sismogenetiche esistenti in zona per costruire il campo macrosismico dell'evento principale.

c. Monitoraggio sismico della diga del Vajont

Nel 1996 è continuato l'incarico, affidato dall'ENEL di Venezia, per il rilevamento della sismicità superiore a 2 gradi Richter della diga del Vajont (per un raggio di 10 km). Il rilevamento è stato ottenuto mediante l'utilizzo delle stazioni facenti parte della Rete del Friuli-Venezia Giulia e delle stazioni della Rete della regione Veneto.

3. La pericolosità sismica del territorio italiano e delle regioni adriatiche.

Le stime finali di pericolosità sismica per il territorio nazionale sono state prodotte nell'ambito del Dipartimento "Oceanografia e Geofisica Ambientale" dell'OGS e sono state consegnate nell'estate 1996 al Dipartimento della Protezione Civile: esse rappresentano la base informativa per la futura classificazione sismica italiana. Questo è il risultato di un lavoro pluriennale (Progetto Triennale 1993-1995) che ha interessato il Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT) e rappresenta la fine del progetto "Pericolosità sismica del territorio nazionale", un processo scientifico che e partito con la preparazione di un catalogo di terremoti, la definizione del modello sismotettonico nazionale e la caratterizzazione sismica delle zone sismogenetiche, fino alla stima della pericolosità sismica. Il progetto GNDT può essere considerato una fase dovuta ed

intelligente verso la definizione del rischio sismico nazionale, perchè allinea l'Italia, con l'applicazione della metodologia di Cornell, alla maggioranza delle nazioni scientificamente avanzate in campo di ingegneria sismica. Approcci più sofisticati sono stati applicati, infatti, quasi esclusivamente negli USA. L'applicazione italiana presenta una globalità progettuale pressoché assoluta: non c'è aspetto del metodo di Cornell che non sia stato affrontato e risolto in maniera personalizzata.

Le caratteristiche del progetto sono così sintetizzabili: 1) è stato utilizzato un metodo probabilistico consolidato (il metodo di Cornell); 2) il risultato conseguito (carta dell'accelerazione orizzontale di picco con periodo di ritorno 475 anni) rappresenta un prodotto convenzionale (Eurocodice EC8) ; 3) il progetto presenta una filosofia operativa coerente nell'arco di tutto il lavoro.

L'OGS ha realizzato la fase di calcolo dalle informazioni geologiche e sismologiche definite in ambito GNDT, seguendo le direttive fissate anche in Eurocodice EC8. Questa operazione ha comportato la messa a punto di metodologie di calcolo, la preparazione dei dati di ingresso, l'analisi dei risultati ottenuti e la verifica della robustezza degli stessi. I risultati sono espressi in accelerazione orizzontale di picco, utilizzata nella progettazione ingegneristica: fanno riferimento al periodo di ritorno di 500 anni, e cioè non sono statisticamente superate con probabilità 90% in 50 anni.

Un'altra attività, sviluppata sempre nell'ambito del progetto "Pericolosità sismica del territorio nazionale", è quella relativa alla preparazione del catalogo di terremoti del GNDT. Il contributo OGS è stato quello di curare l'aspetto del contenuto energetico dei terremoti in termini di magnitudo (database delle magnitudo) e della conversione tra intensità macrosismica e magnitudo. Il catalogo è pubblico ed è accessibile direttamente all'indirizzo http://emidius.itim.mi.cnr.it/NT.html. Può essere attualmente consultato per aree sismogenetiche con estrazione dei dati, la loro visualizzazione, ed il trasferimento dalla rete in formato testo.

Il progetto GSHAP (Global Seismic Hazard Assessment Project) è sponsorizzato dalle Nazioni Unite e prevede il calcolo della pericolosità sismica nelle regioni che si affacciano al mare Adriatico, test area per la regione mediterranea. La prima fase del lavoro ha previsto lo studio dei terremoti con epicentro nel mare Adriatico che è caratterizzato da sismicità elevata ai bordi e bassa e mal conosciuta all' interno. Risulta, perciò, di estremo interesse aumentare la conoscenza sulla sismogenesi delle strutture in mare. Nel corso dell'anno sono stati recuperati dati strumentali per gli eventi maggiori e prodotte buone localizzazioni ipocentrali e soluzione di piano di faglia. La seconda fase ha previsto il calcolo del tensore di sforzo dall'inversione dei meccanismi focali disponibili. La ricerca, mirata all'approfondimento delle problematiche geodinamiche nell'interazione Africa-Eurasia, ha evidenziato una generalizzata eterogeneità nel campo di sforzi sulla costa balcanica. Alcuni settori omogenei sono stati invece isolati considerando la zonazione messa a punto in ambito GNDT.

4. Ricerche di risposta sismica locale.

Sono stati affrontati temi di frontiera tra la pericolosità regionale e locale ed argomenti di geotecnica dinamica.

a. Funzione cinematica KF.

Con questo nuovo strumento di calcolo si sono sintetizzate con successo le isosiste di otto terremoti della zona California-Nevada. Nel '96 è stata iniziata l'applicazione della nuova funzione cinematica a studi e scenari di hazard regionale, nonché il suo aggiornamento ed applicazione alla

sintesi del campo macrosismico del terremoto del 1693 nella Sicilia orientale. La back-analysis di questo evento ha fornito la prima stima quantitativa della cinematica della possibile sorgente, che potrà venire utilizzata per scenari di pericolosità regionale e per la formulazione di modelli per il calcolo deterministico del terremoto caratteristico.

Si è iniziata la sperimentazione innovativa dei diagrammi di Voronoi per la partizione del piano macrosismico. I risultati ottenuti dimostrano che un modello semplice, che valuta solo gli effetti di sorgente, è già in grado di spiegare la distribuzione areale della maggior parte delle intensità osservate. Sono possibili ricadute applicative in zone dove si presume una non grande variabilità delle impedenze dei terreni presenti e una non determinante influenza della morfologia.

b. Geotecnica dinamica e liquefazione.

L'approfondimento del tema dei fenomeni di liquefazione è frutto di commesse di ricerca acquisite nel recente passato (ENEA e Regione FVG) che hanno consentito l'effettuazione di sismica a rifrazione ad alta risoluzione, prove penetrometriche SPT e CPT, misure cross-hole e di laboratorio in alcuni siti friulani che manifestarono il fenomeno nel 1976 e nel 1977. La casistica analizzata è particolarmente interessante date le peculiarità dei sedimenti liquefattisi: 1) ghiaie di conoide normalmente consolidate; 2) sabbie fluvioglaciali sovraconsolidate; 3) sabbie alluvionali normalmente consolidate. La risalita dei materiali in un pozzo di grande diametro e lungo stretti condotti di neoformazione è stata utilizzata per stimare l'entità delle sovrapressioni interstiziali indotte rispettivamente dalle componenti in bassa e alta frequenza del transiente sismico. La modellazione monodimensionale (con mezzo bifase solido/liquido) delle deformazioni volumetriche (e relative sovrapressioni nei pori), indotte dalla plausibile forzante, suggerisce che le sovrapressioni sperimentali del 1976 non furono solamente di origine interna al modello. Rilevante dal punto di vista applicativo è la conclusione che la tecnica di stima del potenziale di liquefazione secondo l'approccio degli sforzi ciclici limite (da SPT), sarebbe stata in grado di predire la liquefazione anche in questi particolari siti.

In uno dei siti studiati per la liquefazione è stata messa in luce una situazione assai interessante dal punto di vista della morfogenesi e della cronologia del Quaternario. Con l'apporto dell'università di Varsavia, è stata misurata l'età assoluta TL (dalle proprietà termoluminescenti dei granuli di quarzo e di plagioclasio) di un livello lacustre: circa 110.000 anni. Ciò ha reso possibile la formulazione del primo modello quantitativo sull'evoluzione del ghiacciaio Tilaventino e dell'anfiteatro morenico dal cosiddetto (nell'Europa centrale) "Eem" a oggi.

c. Modellazione monodimensionale anelastica.

Nello sviluppo del codice Charsoil, è stato creato un nuovo codice (RAMBO2, in Fortran 77 e 90; supporto grafico AVS) per: 1) plottare sforzi e deformazioni secondo la legge costitutiva; 2) plottare la storia sforzo/deformazione durante un evento sismico nei piani sforzo-deformazione; sforzo-profondità; deformazione-profondità etc.; 3) migliorare l'adattamento della legge costitutiva di Ramberg-Osgood sui dati sperimentali. Il nuovo programma ricava i coefficienti della funzione in modo che il decadimento calcolato del modulo di taglio dinamico secante simuli al meglio quello dedotto da prove di laboratorio. Per stimare i due coefficienti si è introdotto un trattamento numerico non lineare secondo l'approssimazione discreta di Marquardt. Nelle stime preliminari si è proceduto con un metodo analitico/geometrico proposto da Cavallini, che tratta il problema vettorialmente.

Il nuovo codice viene impiegato in tre attività di ricerca: 1) modellazioni di risposta sismica locale su modelli parametrici simulanti siti del Comune di Catania e della Regione Friuli-Venezia

Giulia; 2) modellazioni feed-back per la replica delle risposte sperimentali registrate in due siti accelerometrici adiacenti, in Friuli; 3) studio delle risposte in campo non lineare (accelerogrammi del 1976-'77) e lineare (misure ISMES-GNDT del 1996-'97) della stazione accelerometrica di Buja: esperimento finanziato dal GNDT con registrazione, in 3D, di terremoti deboli alla base delle alluvioni (-50m), in superficie, e su roccia in sito vicino.

ANNO 1996

ARTICOLI PRODOTTI SU RIVISTE INTERNAZIONALI

Dipartimento di "Geofisica della Litosfera"

Böhm G. and Vesnaver A.; 1996: *3-D irregular grids optimization for the tomographic inversion of the ocean sound speed.* In: Theoretical and Computational Acoustics 95, D. Lee et al. (eds), World Scientific, Singapore, 321-333.

Böhm G. and Vesnaver A.; 1996: *Relying on a grid, Journal of Seismic Exploration,* 169-184.

Böhm G., Carcione J. M. and Vesnaver A.; 1996: *Reflection tomography versus stacking velocity analysis.* J. Appl. Geophys., 1-13.

Carcione J. M. and Quiroga-Goode G.; 1996: *Full frequency range transient solution for compressional waves in a fluid-saturated viscoelastic porous medium.* Geophys. Prosp., 99-129.

Carcione J. M. and Quiroga-Goode G.; 1996: *Some aspects of the physics and numerical modeling of Biot compressional waves.* J. Comput. Acous., 261-280.

Carcione J. M., Quiroga-Goode G. and Cavallini F.; 1996: *Wavefronts in dissipative anisotropic media: comparison of the plane wave theory with numerical modeling.* Geophysics, 857-861.

Carcione J. M.; 1996: *2-D Chebyshev differential operator for the elastic wave equation.* Comput. Methods Appl. Mech. Engrg., 33-45.

Carcione J. M.; 1996: *Elastodynamics of a non-ideal interface: Application to crack and fracture scattering.* J. Geophys. Res., 28177.

Carcione J. M.; 1996: *Ground penetrating radar: wave theory and numerical simulation in conducting anisotropic media.* Geophysics, 1664-1677.

Carcione J. M.; 1996: *Ground radar simulation for archaeological applications.* Geophys. Prosp., 871-888.

Carcione J. M.; 1996: *Ground-radar numerical modelling applied to engineering problems.* European Journal of Environmental and Engineering Geophysics, 65-81.

Carcione J. M.; 1996: *Numerical simulation of antenna radiation patterns.* In 6th International Conference on ground penetrating radar, 67-72.

Carcione J. M.; 1996: *Plane-layered models for the analysis of wave propagation in reservoir environments.* Geophys. Prosp., 3-26.

Carcione J. M.; 1996: *Wave propagation in anisotropic, saturated porous media:plane wave theory and numerical simulation.* J. Acous. Soc. Am., 2655-2666.

Carrion P., Carcione J. M. and Sampaio E.; 1996: *Radiations patterns: a possibility for monitoring seismic sources.* Geophysics, 282-287.

Cavallini F. and Carcione J. M.; 1996: *Reflection and transmission of anti-plane shear waves in anisotropic media.* Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo}, Serie II, Suppl. 91-100.

Cavallini F. and Rebez A.; 1996: *Representing earthquake intensity-magnitude relationship with a nonlinear function.* Bull. Seism. Soc. Am., 73-78.

Chiaruttini C., Grimaz S. and E.; 1996: *Modelling of ground motion in the vicinity of large structures.* Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 75-82.

Cita M.B., Rimoldi B. and Camerlenghi A.; 1996: *Deep sea tsunami deposits in the Eastern Mediterranean: New evidence and depositional models.* Sedimentary Geology, 103:155-173.

Crisciani F. and Cavallini F.; 1996: *Nonlinear asymptotic stability of quasi-geostrophic wind-driven ocean circulation.* Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo, Serie II, Suppl., 167-175.

De Santis Laura, John B. Anderson, Giuliano Brancolini and Igor Zayatz; *Glacio-Marine Deposits on the Continental Shelf of Ross Sea, Antarctica.* In: COLDSEIS Atlas of marine Glacigenic Features, edito da: Thomas A. Davis, Chapman and Hall (in stampa).

Larter R.D., Rebesco M., Vanneste L.E., Gamboa L.A.P. and Barker P.F.; in press: *Cenozoic tectonic, sedimentary and glacial history of the continental shelf West of Graham Land, Antarctic Peninsula.* In, Cooper, A.K. and Barker, P.F. (Eds.), Geology and Seismic Stratigraphy of the Antarctic Margin , Antarctic Research Series, AGU Washington D.C.

Lodolo E., Schreider A. and Coren F.; 1996: *Spreading in the easternmost Indian Ocean reveals ciclicity in sea-floor accretion (0-30 Ma), Marine Geology.* 249-261.

Lodolo E., Schreider A., Coren F.; 1996: Spreading in the easternmost Indian Ocean reveals ciclicity in sea-floor accretion (0-30 Ma), Marine Geology vol. 134 (3/4) pp. 249-261

Miranda F., Aleotti, Abramo F., Poletto F., Craglietto A., Persoglia S. and Rocca F.; 1996: *Impact of the seismic while drilling technique on exploration wells,* First Break, 55-68.

Priolo E., Chiaruttini C. and Pregarz A.; 1996: *Influence of signal band-limitation on the resolution of travel-time tomography: 2-D numerical experiments.* In: Theoretical and Computational Acoustics 95, World Scientific, Singapore, 163-174.

Rebesco M. and Camerlenghi A.; in press: *Sediment drifts on the continental rise of the Antarctic Peninsula.* In Davies, T. et al., (Eds.) Acoustic images of glaciated continental margins, Chapman and Hall, London..

Rebesco M., Larter R.D., Barker P.F., Camerlenghi A. and Vanneste L.E.; in press: *The history of sedimentation on the continental rise west of the Antarctic Peninsula.* In, Cooper A.K. and Barker P.F. (Eds.): Geology and Seismic Stratigraphy of the Antarctic Margin, Antarctic Research Series, AGU Washington D.C.

Rebesco M., Larter R.D., Camerlenghi A. and Barker P.F.; 1996: *Giant sediment drifts on the continental rise west of the Antarctic Peninsula.* Geo-Marine Letters, 16:65-75.

Russi M., Costa G. and Febrer J. M.; 1996: *Broadband seismology in the Scotia region. The Base Esperanza seismological observatory. In: Programma Nazionale di Ricerche in Antartide.* Italian Geophysical Observatories in Antarctica, 51-65.

Russi M., Costa G., Febrer J.; 1996: *Broad band seismology in the Scotia region. The Base Esperanza seismological observatory.* in Programma nazionale di Ricerche in Antartide, Italian Geophisical Observatories in Antarctica. Antonio Meloni and Andrea Morelli editors.

Vesnaver A.; 1996: *Irregular grids in seismic tomography and minimum time ray tracing.* Geophys. J. Internat., 147-165.

Vesnaver A.; 1996: *Ray tracing based on Fermat's principle in irregular grids.* Geophys. Prosp., 741-760.

Vesnaver A.; 1996: *The contribution of reflected, refracted and transmitted waves to seismic tomography: a tutorial.* First Break, 159-168.

Dipartimento di "Oceanologia e Geofisica Applicata"

Baric A., Gacic M., Grbec B., Margeta J., Milos B., Onofri I. and Veldic V.; 1996: *Implications of expected climatic changes for the Kastela Bay region of Croatia. in: Climatic Change and the Mediterranean.* Vol. 2, L. Jeftic, S. Keckes and J.C. Pernetta, Editors, Edward Arnolds Publ., London, 143-249.

Bergamasco A. and Gacic M.; 1996: *Baroclinic response of the Adriatic Sea to an episode of bora wind.* Journal of Physical Oceanography, 26, 7, 1354-1369.

Bergamasco A., Gacic M., Boscolo R. and Umgiesser G.; 1996: *Winter oceanographic conditions and water mass balance in the Northern Adriatic (February 1993).* Journal of Marine Systems, 7, 67-94.

Civitarese G., Bregant D., Luchetta A., Rabitti S., De Lazzari A., Boldrin A., Manca B., Scarazzato P., Souvermezoglou E. and Krassakopoulou E.; 1996: *Biogeochemical exchanges in the Strait of Otranto. Extended Abstracts of the Second Workshop of the Mediterranean Targeted Project.* Heraklion, 1-3 February 1996, 189-190.

Civitarese G., Crise A., Crispi G. and Mosetti R.; 1996: *Circulation effects on nitrogen dynamics in the Ionian Sea.*Oceanologica Acta, 19,6, 609-622.

Crise A., Crispi G., Mauri E.; 1996: *A seasonal three-dimensional study of the nitrogen cycle inthe Mediterranean Sea. Part I. Model implementation and numerical results.*Journal of Marine System (in revisione).

Crise A.; 1996: *Studio della risposta stagionale ed interannuale dell'ecosistema mediterraneo attraverso l'uso di un modello tridimensionale ecologico idrodinamico.*(In italiano ed in inglese). In R. Frassetto (ed.): Programma Internazionale della Geosfera e della Biosfera. Ricerche italiane. 334-336.

Crispi G., Crise A., Mauri E.; 1996: *A seasonal three-dimensional study of the nitrogen cycle in the Mediterranean Sea. Part II. Verification of the energy constrained trophic model.* Journal of Marine System (in revisione).

Gacic M., Kovacevic V., Manca B., Papageorgiou E., Poulain P. M., Scarazzato P. and Vetrano A.; 1996: *Thermohaline properties and circulation in the Strait of Otranto.* In: Dynamics of Mediterranean Straits and Channels, Bull. Inst. Oceanogr., Monaco, n. spécial 17, CIESM Science Series n. 2, F. Briand Editor, 117-145.

GNDT Working Group "Seismic Hazard" (D. Slejko, coordinator); 1996: *The different stages of the GNDT project on seismic hazard assessment in Italy for the new national seismic zonation.* In: Thorkelsson B. (ed), ESC Abstracts, Icelandic Meteorological Office, Reykjavik, pp. 86.

Malanotte-Rizzoli P., Manca B., Ribera M., Theocharis A., Bergamasco A., Bregant D., Budillon G., Civitarese G., Georgopoulos D., Korres G., Michelato A., Sansone E., Scarazzato P. and Souvermezoglou E.; 1996: *A synthesis of the Ionian Sea hydrography, circulation and water mass pathways during POEM phase I.* Abstracts of the POEM-BC/MTP International Symposium, Molitg-les-Bains, 1-2 July 1996, 34-38.

Malanotte-Rizzoli P., Robinson A.R., Roether W., Manca B., Bergamasco A., Brenner S., Civitarese G., Georgopoulos D., Haley P.J., Kioroglou S., Kontoyannis H., Kress N., Latif M.A., Leslie W.G, Ozsoyt E., Ribera d'Alcala M., Salihoglu I., Sansone E. and Theocharis A.; 1996: *Experiment in Eastern Mediterranean probes origin of deep water masses.* Eos, Trans. American

Manca B., Bergamasco A, Budillon G., Sansone E. and Scarazzato P.; 1996: *Observational evidence of new state of the Eastern Mediterranean.* Abstracts of the POEM-BC/MTP International Symposium, Molitg-les-Bains, 1-2 July 1996, 39-47.

Manca B., Papageorgiou E. and Scarazzato P.; 1996: *Variability of thermohaline properties and circulation in the area of the Otranto Strait.* Extended Abstracts of the Second Workshop of the Mediterranean Targeted Project, Heraklion, 1-3 February 1996, 196-204.

Peruzza L., Monachesi G., Rebez A., Slejko D and Zerga A.; 1996: *Specific macroseismic intensity attenuation of the seismogenic sources, and influences on hazard estimates.* In:

Thorkelsson B. (ed), Seismology in Europe, Icelandic Meteorological Office, Reykjavik, pp. 373 - 378.

Poulain P. M., Gacic M. and Vetrano A.; 1996: *Current measurements in the Strait of Otranto reveal unforseen aspects of its hydrodynamics.* EOS Transactions AGU, 77, 36, 345-348.

Rebez A., Peruzza L. and Slejko D; 1996: *Characterization of the seismic input in the seismic hazard assessment of Italian territory.* In: Thorkelsson B. (ed), Seismology in Europe, Icelandic Meteorological Office, Reykjavik, pp. 327 - 332.

Roether W., Manca B., Klein B., Bregant D., Georgopoulos D., Beitzel V., Kovacevic V. and Luchetta A.; 1996: *Recent changes in Eastern Mediterranean deep waters.* Science, 271, 333-335.

Scarazzato P. and Mosetti R.; 1966: *Water exchange processes at Otranto Strait.* MTP News, 4, 11-15.

Sirovich L., Pettenati F.; 1996: *Information on the sources of the Cedar Mountain, 1932, and Fairview Peak-Dixie Valley, 1954, Nevada earthquakes obtained from synthesizing observed isoseismals.* Proc. Int. Conf. Seismic hazards in the Las Vegas region. Nov. 14th-16th, 1996. Open-file report Nevada Bureau of Mines and Geology, in press.

Sirovich L.; 1996: *"In-situ testing of repeately liquefied gravels and liquefied overconsolidated sands".* Soils and Foundations, Vol. 36, 4, pp. .

Sirovich L.; 1996: *"Repetitive liquefaction at a gravelly site, and liquefaction in overconsolidated sands".* Soils and Foundations, Vol. 36, 4, pp. .

Sirovich L.; 1996: *A simple algorithm for tracing out synthetic isoseismals.* Bull. Seism. Soc. Am., 86, 4, 1019-1027.

Sirovich L.; 1996: *An Eem lake in NE Italy?.* Submitted to Quaternary Research.

Sirovich L.; 1996: *First evidence of an interglacial 110ka-old (TL-age) lake in NE Italy.* Submitted to Journal of Quaternary Science.

Sirovich L.; 1996: *Modelli di sorgente tarati su dati macrosismici.* 13th Course of the Int. School of Geophysics, Erice, "The assessment of seismic risk in Italy: ten years later", Aug. 26 - Sept. 2 1996. Envited paper.

Sirovich L.; 1996: *Synthetic isoseismals of three earthquakes in California-Nevada.* Submitted to Soil Dynamics and Earthquake Engineering.

Sirovich L.; 1996: *Synthetic Isoseismals of two Californian Earthquakes.* Natural Hazards, 14, 1, 23-37.

Slejko D.; 1996: *Preliminary seismic hazard assessment for the Italian seismic code.* In: Schenk V. (ed), Earthquake hazard and risk, Kluwer Ac. Pub., Dordrecht, pp. 87 - 124.

ARTICOLI PRODOTTI SU RIVISTE NAZIONALI

Dipartimento di "Oceanologia e Geofisica Applicata"

Cavaleri L., Bergamasco L., Bertotti L., Bianco L., Drago M., Iovennitti L., Lavagnini A., Liberatore G, Martorelli S., Mattioli F., Osborne A.R., Pedulli L., Ridolfo M., Sclavo M., Serio M., Tescaro N., Tibaldi S., Tosi E. and Viezzoli D.; 1996: *Wind and waves in the Northern Adriatic Sea.* Il Nuovo Cimento, 19, 1, 1-36.

Crise A.: 1996; *Studio della risposta stagionale ed interannuale dell'ecosistema mediterraneo attraverso l'uso di un modello tridimensionale ecologico idrodinamico.*(In italiano ed in

inglese). In R. Frassetto (ed.): Programma Internazionale della Geosfera e della Biosfera. Ricerche italiane. 334-336.

Gasparini O., Camporeale C. and Crise A.; 1996: *Introducing Passive Matched Field Acoustic Tomography*. Sottoposto al Nuovo Cimento nel 1996.

Osborne A.R., Bergamasco L., Serio M., Bianco L., Cavaleri L., Drago M., Iovennitti L. and Viezzoli; 1996: *Nonlinear shoaling of shallow water waves: perspective in terms of inverse scattering transform.* Il Nuovo Cimento, 19, 1, 151-176.

Viezzoli D. and Cavaleri L.; 1996: *Wave observations and refraction modelling in intermediate water depths off the Lagoon of Venice.* Il Nuovo Cimento, 19, 1, 109-124.

Dipartimento "Centro di Ricerche Sismologiche"

Bernardis G., Bragato P.L., Bressan G., Candido M., Duri G., Gentile G.F., Govoni A., Ponton F., Snidarcig A., Urban. S.; 1996: *"La rete sismometrica del Friuli Venezia Giulia"*, sottoposto a Rassegna Tecnica del Friuli Venezia Giulia.

Bressan G., Del Zotto S., Snidarcig A., Venturini C.; 1996: *Present tectonic stresses in the Friuli area.* (in fase di stampa, sottomesso ad Annales Tectonicae);

PUBBLICAZIONI AGLI ATTI DI CONGRESSI INTERNAZIONALI

Dipartimento di "Geofisica della Litosfera"

Böhm G. and Vesnaver A.; 1996: *Seismic tomography beyond the Nyquist theorem.* Expanded Abstracts of the 1st Meeting of the Balkan Geophysical Society (Athens), 104-105.

Böhm G., Comelli P., Madrussani G., Petersen S., Rossi G. and Vesnaver A.; 1996: *3-D reflection tomography and imaging of real seismic data.* 58th Ann. Internat. Mtg. Europ. Assoc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, P131.

Böhm G., Madrussani G., Petersen S., Rossi G., Tinivella U. and Vesnaver A.; 1996: *Pre-stack depth migration by 3-D reflection tomography in the North Sea.* 66th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 727-730.

Böhm G., Madrussani G., Schena G. and Vesnaver A.; 1996: *3-D tomographic reconstruction of the layout of ancient underground mining works.* 58th Ann. Internat. Mtg. Europ. Assoc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, M039.

Böhm G., Rossi G. and Vesnaver A., 1996: *Sea floor reconstruction by 3-D reflection tomography.* In 3rd European Conference on Underwater Acoustics, 607-612.

Böhm G., Rossi G. and Vesnaver A.; 1996: *3-D adaptive tomography by Voronoi polygons.* 66th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 2019-2022.

Böhm G., Rossi G. and Vesnaver A.; 1996: *3-D reflection tomography by adaptive irregular grids.* 58th Ann. Internat. Mtg. Europ. Assoc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, C056.

Barker P.F., R.D. Larter C.J. Pudsey, Camerlenghi A., Rebesco M., Gamboa L.A.P., Hayes D.E., McGinnis J.P, Austin J.A, Barker D.H.N., Bart P.J, Maldonado A;.: *"Antarctic Peninsula Pacific Margin: Antarctic Glacial History and Sea-Level Changes* (Proposal 452-Rev)". 28/2-1/3/1996. Oldenburg (Germany). 1st ODP EuroColloquium.

Camerlenghi A.: *"Importance of drilling data for seismic studies on gas hydrates"*. 7-8/11/96. Southampton, (United Kingdom). *EMaPS* (European Marine and Polar Science) Meeting. European Scientific Strategies for Deep-Sea Drilling.

Camerlenghi A., Rebesco M., Pelos C., Sormani L.: *"High Resolution Multichannel Seismic Reflection Site Survey on the Antarctic Peninsula Pacific Margin* (Proposal 452-Rev, Antarctic Glacial History and Sea-Level Change)". 28/2-1/3/1996. Oldenburg (Germany). *1st ODP EuroColloquium.*

Camerlenghi A., Tinivella U., Lodolo E. and Boehm G.: *"Seismic velocity field and relations between free gas, gas hydrates and the geological structure in the South Shetland Margin* (Antarctic Peninsula)". 18-20/9/96. Gent (Belgium). Gas Hydrates, Relevance to World Margin Stability and Climatic Change.

Camerlenghi A., Tinivella U., Lodolo E., Böhm G. and Vesnaver A.; 1996: *Seismic tomography analysis of a gas hydrate BSR on the South Shetland margin (Antarctic Peninsula).* Fourth International Conference on Gas in Marine Sediments (Varna, Bulgaria).

Camerlenghi A.,. Tinivella, U,. Lodolo E, Böhm G. and. Vesnaver: A.,: *"Seismic tomography analysis of a gas hydrate BSR on the South Shetland margin (Antarctic Peninsula)".* 28-30/9/96. Varna (Bulgaria). Fourth International Conference on Gas in Marine Sediments, Environmental Impact.

Carcione J. M. and Cavallini F.; 1996: *Anisotropic attenuation and material symmetry.* SEG/EAGE Summer Research Workshop.

Carcione J. M. and Helbig K.; 1996: *Wave polarization in transversely isotropic and orthorhombic media.* 58th Ann. Internat. Mtg. Europ. Assoc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, C010.

Carcione J. M. and Seriani G.; 1996: *Propagation of torsional waves in anisotropic hollow cylinders.* SEG/EAGE Summer Research Workshop.

Carcione J. M.: 1996; *GPR forward modelling applied to archaeological and engineering problems.* 58th Ann. Internat. Mtg. Europ. Assoc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, M019.

Carcione J. M.: 1996; *Ground penetrating radar simulation: application to engineering and environmental problems.* 1st International Congress on Environment and Climate, Rome.

Carcione J. M.: 1996; *Radiation patterns for GPR forward modeling.* 66th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 805-808.

Carcione J. M.; 1996: *Numerical simulation of Biot-type compressional waves.* SEG/EAGE Summer Research Workshop.

Carcione J. M.; 1996: *Reflection and refraction of anti-plane shear waves at a plane boundary between viscoelastic anisotropic media.* 58th Ann. Internat. Mtg. Europ. Assoc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, M019.

Carcione J. M.; 1996*: Scattering of elastic waves by single anelastic cracks and fractures.* 66th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 654-657.

Carcione J. M.; 1996; *Scattering of elastic waves by a plane crack of finite width in a transversely isotropic medium.* SEG/EAGE Summer Research Workshop.

Davey F., Brancolini G., Barrett P., Anderson J., Alonso B., De Santis L., and Bartek L.; 1996: *Ross Sea Continental Shelf: Antarctic Glacial History and Sea-Level Change, Ocean Drilling Program* - 1st EuroColloquium.

Davey F., Brancolini G., Barrett P., Anderson J., Alonso B., De Santis L., Bartek L.: *"Ross Sea Continental Shelf: Antarctic Glacial History and Sea-Level Change"*, Ocean Drilling Program - 1st EuroColloquium, Oldenburg, 28 Febbraio- 1 Marzo 1996.

De Santis L., Brancolini G., Busetti M., Marchetti A.; 1996: *"Seismic Sequences and Late Cenozoic Glacial History in the Ross Sea"*, National Meeting on Antarctic Glaciology, Padova June 11th - 12th, p. 21.

Marson I., Stoka M., Velicogna I., Coren F., and Zanolla C.; 1996: *Gravity, geoid isostasy and Moho depth in the Ross Sea.* Antarctica, 115th International Symposium on Gravity, Geoid and Marine Geodesy.

Marson I., Stoka M., Velicogna I., Coren F., Zanolla C.; (1996): *Gravity, geoid isostasy and Moho depth in the Ross Sea, Antarctica.* International Symposium on Gravity, Geoid and Marine Geodesy 1996 (GraGeoMar96), September 30-October 5, 1996, Tokyo Univ. Japan.

Marson I., Stoka M., Velicogna I., Coren F., Zanolla C.;1996*: Gravity, geoid isostasy and Moho depth in the Ross Sea, Antarctica.* International Symposium on Gravity, Geoid and Marine Geodesy 1996 (GraGeoMar96), September 30-October 5, 1996, Tokyo Univ. Japan. Accepted and in press.

Pipan M., Finetti I., Ferigo F. and Carcione J. M.; 1996: *Multifold GPR techniques for the exploration of archaeological sites.* 66th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 794-796.

Poletto F. and Savini L.: 1996; *Recent and advanced applications of the SEISBIT seismic while drilling technology - selected case history and new trend.* The strategic importance of Oil and Gas technology, Edimburgh.

Polonia A., Brancolini G., Torelli L. and Vera E.; 1996: *Antarctic and Scotia Plate Convergence along the Southernmost Chilean Margin.* European Geophysical Society, XXI General Assembly.

Polonia A., Brancolini G., Torelli L., Vera E. European Geophysical Society, XXI General Assembly Antarctic and Scotia Plate: *Convergence along the Southernmost Chilean Margin.* 6-10/5/96.

Pregarz A., Chiaruttini C. and Priolo E.; 1996: *On the tomographic resolution with bandlimited signals.* 66th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 2007-2010.

Priolo E., Chiaruttini C. and Pregarz A.; 1996: *An analysis of tomographic resolution with band-limited signals.* 58th Ann. Internat. Mtg. Europ. Assoc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, C037.

Pudsey C.J., Camerlenghi A. and Rebesco M.: *"Large sediment drifts on the Antarctic Peninsula margin: Quaternary contourite and turbidite deposition".* 16-17/04/1996.Warwick (UK). Geological Society Marine Study Group Meeting: Geological processes on continental margins: sedimentation, mass wasting and stability.

Quiroga-Goode G. and Carcione J. M.; 1996: *Heterogeneous modelling behaviour at an interface in porous media.* 58th Ann. Internat. Mtg. Europ. Assoc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, C005.

Russi M., Febrer J.M., Costa G., Vuan A., Panza, G.F.; 1996: *Investigating the Lithospheric Structure of the Scotia Region by means of Surface Waves Analysis.* Proceeding of the VII International Symposium on Antarctic Earth Sciences. Siena (Italy).

Russi M., Febrer J.M., Costa G., Vuan A., Panza G.F.; 1996: *Investigating the Lithospheric Structure of the Scotia Region by means of Surface Waves Analysis.* VII International Symposium on Antarctic Earth Sciences. Siena (Italy), 10-15/9/96

Tinivella U., Camerlenghi A., Lodolo E., Boehm G. and Vesnaver A.: *"Seismic reflection tomography and theoretical velocity relations in porous media for quantitative estimates of free gas and gas hydrates"*. 18-20/9/96. Gent (Belgium). Gas Hydrates, Relevance to World Margin Stability and Climatic Change.

Tinivella U., Camerlenghi A., Lodolo E., Bohm G. and Vesnaver A.; 1996: *Seismic reflection tomography and theoretical velocity relations in porous media for quantitative estimates of free gas and gas hydrates.* International Workshop on Gas Hydrates (Gent, Belgium).

Dipartimento di "Oceanologia e Geofisica Ambientale"

Crise A., Crispi G. and Mauri E.; 1996: *Seasonal variability of nitrogen cycle in theEastern Mediterranean: a 3D coupled numerical approach.* In P. Malanotte-Rizzoli and A. Robinson (eds): Proceedings of International POEM-BC/MTP Symposium,102-107.

Slejko D., Peruzza L. and Rebez A.; 1996: *Seismic hazard assessment according to the Eurocode EC8 for the Italian zonation.* In: Unesco, International Congress on Environment/Climate, Book of Abstracts, pp. 181.

Sirovich L.; 1996: *First contribution to a quantitative kinematic model of the Tagliamento Moraine System (N-E Italy).* Int. Meeting Southern Alps Quaternary Correlations, Programme of UNESCO IGCP 3781996, Proc. Int. Conf. Southern Alps Quaternary Geol., Lugano, Oct. 2-6 1995. Balkema, Rotterdam. In press.

Sirovich L.; 1996: *First absolute datings in the complex of the Tilaventum morainic amphitheater, north-eastern Italy.* Proc. 30th Int. Geol. Congress, Beijing, 4-14 August 1996 (abstract), Vol. 1, p. 486.

Sirovich L.; 1996: *Tracing out synthetic isoseismals and retrieving kinematic information about sources of earthquakes from the pre-instrumental* era. Proc. 30th Int. Geol. Congress, Beijing, 4-14 August 1996 (abstract), Vol. 3, p. 192.

Dipartimento "Centro di Ricerche Sismologiche"

Franceschina L., Govoni A., Marcellini A., Tento A.; 1996: *"The friuli Area: an Example of Failure of the Constant Stress Drop Hypothesis".* Atti del XXV General Assembly of ESC, Reykjavik, 9-14 Settembre 1996, p. 399.

PUBBLICAZIONI AGLI ATTI DI CONGRESSI NAZIONALI

31 sono state le presentazioni effettuate dai ricercatori dell'Ente a Congressi nazionali, con riassunti pubblicati nei relativi atti il cui elenco qui si omette perchè non essenziale.

ALTRE ATTIVITÀ SCIENTIFICHE E RAPPORTI

Restano ancora da ricordare i progetti finanziati dalla Comunità Europea su cui si è lavorato nel 1995 ed elencati nella tabella allegata. Alcuni sono condotti in collaborazione con industrie nazionali ed europee. Queste ed altre collaborazioni industriali (Accordo Quadro SEISBIT con AGIP, ricerche con Norsk Hydro, Enterprise, ENEL, ecc.) sono vincolate da criteri di riservatezza per cui i risultati sono spesso presentati a Congressi, ma non pubblicati.

PROGETTI FINANZIATI DALLA UNIONE EUROPEA CON ATTIVITÀ NEL 1996

PARTNER	CONTRACT n.	DIRECT.	TITLE	STATUS
OGS	JOU2-CT920096	DG XII	GEOSCIENCE II- Stratigraphic modelling and inversion	COMPLETED
OGS	MAS2-CT92-0037	DG XII	MEDRIFF-An integrated investigation of the fluid flow regime of the Mediterranean ridge	COMPLETED
OGS	BRE2-CT92-0316	DG XII	High resolution 3D seismic reflection applied to subsidence evaluation and solution mine design	COMPLETED
OGS	JPU2-93-0321	DG XII	3D-Asymptotic seismic imaging	COMPLETED
OGS	MAST-CT93-0068	DG XII	Hydrodynamics and geophysical fluxes in the Strait of Otranto	COMPLETED
OGS	MAST2-CT93-0055	DG XII	Mediterranean eddy resolving and interdisciplinary studies	COMPLETED
OGS	MAST-CT93-0052	DG XII	EUROMAGE-AS	COMPLETED
OGS	EV5V-CT94-0497	DG XII	A basic European earthquakes catalogue and a data base for the evaluation of long term seismicity and seismic hazard	ONGOING
OGS	ESSO-10292	III	Quality assured and parallelizable FORTRAN-90 from FORTRAN-77	COMPLETED
OGS	OG/130/95/IT-FR	DG XVII	SINBUS - Single bubble source for seismic exploration of deep and complex structures	ONGOING
OGS	OG/0136/95/IT-FR	DG XVII	GEOBIT-EXT - new applications of drill-bit seismics for the exploration by extension to diamond bit drilling	ONGOING
OGS	STR-0603-95	DG XVII	CENET - Cost efficiency in a New Era with new Technology	ONGOING
OGS	OG/0132/95/IT-FR	DG XVII	TO-3D - Demonstration of a system for the 3D integrated inversion of surface and well data for hydrocarbons and coal production	ONGOING
OGS	MAST3-CT96-0051	DGXII	MATER - Mass transferr and ecosystem response	ONGOING
OGS	ESPRIT-22745	DG III	INDEX - Intelligent data extraction	ONGOING

IL PRESIDENTE
Prof. Rinaldo Nicolich

NOTA INTEGRATIVA

A. Quadro generale delle entrate

Le entrate effettive dell'Ente ammontano, al netto delle partite di giro, a lire 23.190.519.303 con una diminuzione di lire 2.911.068.123 rispetto all'esercizio precedente.

Il dato, ampiamente negativo, è da collegarsi direttamente con la cospicua riduzione del finanziamento pubblico avvenuta nel 1996.

Va rilevato, infatti, che il contributo dello Stato è passato da lire 14.850.000.000 (1995) a lire 12.799.669.000 (1996), con una diminuzione di oltre 2 miliardi. Nel corso dell'esercizio '96 l'Ente ha inoltre visto mancare il contributo di 1 miliardo di Lire da parte del fondo Trieste, mentre ha continuato a fruire di un contributo di lire 900 milioni da parte della Regione Friuli - Venezia Giulia, per spese di investimento necessarie al conseguimento dei propri fini istituzionali. In definitiva, la riduzione delle entrate complessive risulta inferiore a quella dovuta alle minori entrate di parte pubblica, dato che le altre entrate sono state incrementate di circa 100 milioni di lire.

Per avere una visione più significativa sull'andamento delle entrate realizzate dall'Ente nel 1996 in rapporto agli anni precedenti, si può esaminare la Tabella 2, in cui si può valutare il fluttuare delle sue componenti principali nel corso dell'ultimo quadriennio.

Tabella 2 - Entrate principali dell'OGS dal 1993 al 1996 (in milioni di lire)

TIPOLOGIA DELLE ENTRATE	1993	1994	1995	1996
TRASFERIMENTI DI PARTE PUBBLICA	15.606	16.513	15.850	12.814
ENTRATE DA CONTRATTI DI RICERCA	4.438	5.746	6.821	6.303
ENTRATE DA CONTRATTI DI SERVIZIO	3.033	3.740	2.438	2.499
ENTRATE IN CONTO CAPITALE (da trasf. pubbl.)	1.500	1.000	900	900
TOTALI DELLE VOCI CONSIDERATE	23.077	25.999	25.109	21.616

Un elemento di rilievo per la valutazione complessiva delle entrate è rappresentato dalla differenza tra gli importi globalmente previsti in sede di bilancio iniziale di previsione 1996 e quelli effettivamente accertati al 31.12.1996 (vedi Tabella 3).

Tabella 3 - Entrate principali dell'OGS previste inizialmente ed impegnate a consuntivo nel 1996 (in milioni di lire)

TIPOLOGIA DELLE ENTRATE	PREV.	ACCERT.	DIFFER.
TRASFERIMENTI DI PARTE PUBBLICA	13.000	12.814	-186
ENTRATE DA CONTRATTI DI RICERCA	2.535	6.303	3.768
ENTRATE DA CONTRATTI DI SERVIZIO	1.256	2.498	1.242
ENTRATE IN CONTO CAPITALE (da trasf. pubbl.)	900	900	0
TOTALI DELLE VOCI CONSIDERATE	16.791	21.615	4.824

Dalle tabelle precedenti emergono due primi dati estremamente significativi: da un lato (Tabella 3) la prudenza con cui sono state fatte per il 1996 le previsioni iniziali delle entrate proprie ed anche la capacità di acquisire nuove attività (per un importo complessivo, tra ricerche e servizi, di oltre 5 miliardi di lire, pari a 2,3 volte la stima iniziale) e dall'altro (Tabella 2) il rilevante fluttuare dei trasferimenti attivi di parte pubblica, diminuiti di 3.036 milioni dal 1995 al 1996.

Se ne può dedurre che la indubbia capacità dell'Ente di autofinanziarsi attraverso l'acquisizione di progetti, che come s'è visto sono prevalentemente di alto contenuto scientifico e tecnologico, non è adeguatamente premiato dallo Stato attraverso il mezzo più incisivo a sua disposizione, e cioè assicurando un regolare flusso delle risorse finanziarie che sono indispensabili a coprire i costi obbligatori. Solo grazie ad un'azione di recupero attuata dall'interno dell'Ente le entrate ottenute a consuntivo si sono potute attestare sui valori sopra indicati.

Le entrate per attività di ricerca sono da attribuirsi in prevalenza al Dipartimento *Geofisica della Litosfera* (GDL). Ciò è dovuto anzitutto alle attività geofisiche in Antartide con la n/r OGS EXPLORA, che da sole coprono più di metà del budget. Va considerato ancora che la struttura del Dipartimento GDL dispone di risorse di gran lunga superiori a quelle degli altri due dipartimenti considerati assieme.

Le entrate per attività di servizio sono pari a lire 2.498.858.842 con un lieve incremento rispetto a quelle realizzate nel 1995. Anche in questo caso il contributo di gran lunga maggiore è fornito dal Dipartimento GDL.

E' da sottolineare ancora che i proventi per l'attività della nave OGS EXPLORA ammontano a sole lire 2.677 milioni per l'esecuzione di programmi di ricerca finanziati dal PNRA ed a meno di 300 milioni di lire per attività di servizio. E' questo il risultato di un lungo periodo di inattività della nave (ferma in banchina sino ad agosto), che va esaminato attentamente in modo da decidere in futuro una diversa strategia a lungo termine in questo settore.

Le entrate da attribuirsi complessivamente alla nave OGS EXPLORA ammontano a meno di 3 miliardi. Esse vanno comparate con la spesa iscritta al cap. 1701 (spese per la gestione armatoriale della n/r EXPLORA), che è pari a lire 2.662 milioni, con ciò evidenziando che nell'esercizio in esame le entrate e le uscite derivanti dall'attività della nave sismica hanno mostrato un saldo positivo seppur in misura contenuta, non tenendo conto delle spese di personale connesse al suo utilizzo.

Poiché nel corso dell'anno 1996 sono state mediamente mantenute in servizio n. 137 unità di personale e le entrate dell'Ente derivanti da trasferimenti dello Stato ammontano a 12.814 milioni di lire, ne consegue che, per ogni dipendente dell'Osservatorio, lo Stato eroga 93,5 milioni, cioè una tra le più basse assegnazioni in Italia agli Enti di Ricerca.

Le entrate iscritte nei diversi capitoli hanno la seguente origine:

Cap. 101: lire 12.799.669.000, quale contributo ordinario per il funzionamento dell'Ente; in origine erano previsti 13 miliardi, decurtati a fine esercizio dell'1,5% in applicazione di una norma di riduzione dei finanziamenti pubblici (D.L. 30.12.95, n. 574 conv. con mod. in L. 31.12.96, n. 105 e L. 31.12.96, n. 662);

Cap. 301: lire 14.721.600, quale contributo del CNR alla pubblicazione dei Bollettini di Geofisica ed Oceanografia;

Cap. 401: lire 525.000.000, relative alle commesse:
32136 (CROP11) e *35026* (dr. Priolo);

Cap. 402: lire 213.300.000, relative alle commesse:
4428 (dr. Accerboni), *4430* (ing. Viezzoli), *4431* (dr. Sirovich),