

che si estende dalla Regione Periadriatica all'Arco Sismico Pannonico e dei Carpazi.

Nel 1993 sono stati principalmente utilizzati per l'esecuzione della ricerca i dati acquisiti dalle stazioni a banda larga e WWSSN di Trieste ed i dati digitali registrati nel periodo 1988-1990 dalle stazioni a corto periodo della Rete Sismometrica del Friuli Venezia Giulia.

Parte dell'attività di ricerca è stata svolta in collaborazione con l'Istituto di Geodesia e Geofisica dell'Università degli Studi di Trieste, che ha messo a disposizione dei ricercatori dell'ente l'hardware (stazione grafica Unix) necessario per l'esecuzione dei programmi di inversione delle forme d'onda e per lo sviluppo di alcuni codici di calcolo per la decodifica dei dati digitali della Rete Sismografica del Friuli.

Collaborazioni significative sono state avviate con istituzioni scientifiche dell'est europeo, ed in particolare con i ricercatori del Servizio Sismologico della Repubblica di Slovenia.

1.2.7. Analisi integrata di dati geofisici e petrofisici per la delimitazione e caratterizzazione sismica di facies sedimentarie, con particolare riferimento ai reservoirs.

[resp. C. De Cillia]

Il contratto CEE JOUF-0035, per l'utilizzo di tecniche di Intelligenza Artificiale nella delimitazione e caratterizzazione dei giacimenti di idrocarburi, è andato a conclusione nel giugno '93. Negli ultimi mesi di attività si è cercato di dare compiutezza alla parte del progetto svolto dal dipartimento, rendendo operativo su workstation Apollo il prototipo elaborativo sviluppato e mirato all'identificazione automatica, nelle sezioni sismiche, di elementi utili alla interpretazione stratigrafica.

Ciò ha essenzialmente comportato:

- il miglioramento dell'algoritmo di estrazione automatica dei segmenti;
- l'introduzione di algoritmi di estrazione di attributi sismici non standard;
- l'impostazione di un'interfaccia utente in grado di interagire con il sistema automatico;
- la creazione di programmi di utilità per la stampa del line-drawing automatico.

1.2.8. Utilizzo di tecniche sismiche ad alta risoluzione per l'identificazione di corpi massivi mineralizzati.  
[resp. S. Persoglia]

La Squadra Simica ADAT1 ha svolto un programma di acquisizione per conto della Montecatini S.p.A. nella Miniera di Belvedere Spinello. Tale rilievo aveva rilevanza anche per la valutazione dell'esecuzione di un successivo rilievo 3D nell'ambito del Progetto di Ricerca CEE HIRES SESOM.

Le operazioni di rilievo si sono svolte in due fasi di cui una compresa fra 10.01.93 ed il 30.01.93 e l'altra 26.05.93 ed il 08.06.93. Gli obiettivi delle due fasi erano diversi infatti nella prima fase il tema di ricerca era costituito, principalmente, dall'identificazione dell'eventuale estensione del giacimento, mentre nella seconda l'obiettivo era quello di evidenziare fenomeni che potevano dare origine a sprofondamenti superficiali.

La diversità degli obiettivi ha richiesto la variazione e la continua verifica dei parametri di rilevamento, in particolare per quanto riguarda l'intertraccia e la profondità di carica.

Nell'ambito dello stesso Contratto ma per la Soc. ITSOS S.p.A. è stato effettuato un altro rilievo sismico sul Permesso di Ricerca "Celestrino". Tale rilievo aveva l'obiettivo di verificare l'estensione di due alti strutturali, evidenziati da indagini geoelettriche, e il fornire elementi di valutazione per il possibile sfruttamento minerario e si

svolto nel periodo compreso tra il 20.01.93 ed il 29.01.93.

I dati sono stati elaborati e interpretati dall'OGS.

Tali campagne di prospezione hanno dato indicazioni utili per la progettazione di rilievi 3D aventi l'obiettivo di evidenziare, in senso spaziale, le strutture individuate.

1.2.9. Metodi per la realizzazione a basso costo di profili verticali reciproci e la ricostruzione tomografica in tempo reale del campo di velocità sismica nell'area circostante un deposito di idrocarburi.

[resp. per CEE S. Persoglia]

[resp. F. Poletto]

Nel corso dell'anno sono state svolte le attività previste nel contratto triennale (1992-1994) di ricerca stipulato con la CEE e denominato "GEOBIT: real time prediction of the stratigraphy ahead of the bit by using the drilling noise".

Queste hanno riguardato sia la messa a punto del sistema prototipo di acquisizione e preelaborazione dei dati GEOBIT e sia l'esecuzione di una nuova fase sperimentale attorno ad un pozzo di perforazione dell'AGIP ubicato nel Comune di San Genesio.

L'attività dei ricercatori e dei tecnici, impegnati nel progetto ed appartenenti ai settori REDS e ADAT, è stata caratterizzata da una intensa collaborazione con il settore Applicazioni Sismostratigrafiche dell'AGIP (per la scelta del pozzo e per la valutazione dei dati acquisiti), con il settore dell'AGIP che cura le operazioni di perforazione (per la definizione di alcuni parametri operativi), con i tecnici della SAIPEM (per la definizione delle modalità di installazione dei sensori sull'impianto).

Il gruppo ha collaborato, inoltre, con il prof. Rocca del Politecnico di Milano, il quale, come già in passato, ha fornito preziosissimi suggerimenti.

Messa a punto del prototipo GEOBIT

Un attributo essenziale del sistema Geobit è la sua capacità di fornire informazioni direttamente in campagna, attraverso l'elaborazione immediata dei dati.

Per ottenere tale risultato (e per aumentare il rapporto Segnale/Disturbo...) le informazioni, raccolte con la linea sismica di ascolto e con i sensori speciali posti sull'impianto e nel cantiere di perforazione, vengono elaborate e decimate (con operazioni di cross-correlazione e somma...) dal sistema prototipo, basato su un personal computer collegato a quattro transputer operanti in parallelo e ad una workstation.

Nel corso dell'anno l'architettura del prototipo è stata definita, affinata ed, infine, modificata per elevarne al massimo grado le caratteristiche di velocità. I programmi di acquisizione e di pre-elaborazione sono scritti in linguaggio C, utilizzano le routine dei transputer, e si interfacciano ai sistemi di controllo della perforazione.

Il prototipo può essere comandato da postazione remota. Ciò permette di effettuare in tempo reale dalla sede di Trieste il controllo della qualità dei dati registrati ed elaborati nei cantieri di perforazione, ovunque questi siano ubicati.

#### Acquisizione di dati attorno ad un pozzo

L'esperimento previsto nel programma CEE è stato svolto attorno ad un pozzo esplorativo dell'AGIP, nel Comune di San Genesio (PV).

Tale pozzo è stato prescelto in quanto:

- l'AGIP aveva previsto di usare un nuovo strumento di registrazione delle vibrazioni dello scalpello, posto subito sopra ad esso a fondo pozzo;
- l'obiettivo della perforazione, ubicato oltre i -5800 m dal piano di campagna, avrebbe permesso di valutare l'utilizza-

bilità del prototipo Geobit anche in pozzi ad elevata profondità;

- veniva utilizzato, per la prima volta in Italia, un impianto con motore posto sulla testa della batteria delle aste (cioè privo della "tavola rotary").

Le operazioni di allestimento dei sensori attorno e sull'impianto e quelle di registrazione dei dati si sono protratte da giugno ad ottobre. Complessivamente hanno operato in campagna 14 tra tecnici e ricercatori, con un container laboratorio, un laboratorio montato su autocarro e quattro automezzi.

Le operazioni di registrazione sono avvenute sull'arco delle 24 ore giornaliere ed hanno coperto un tratto di perforazione da quota -400 m a quota - 5000 m.

Anche se l'AGIP non ha potuto usare lo strumento a fondo pozzo (che avrebbe fornito un utile dato di raffronto), l'esperimento è pienamente riuscito in quanto esso ha permesso:

- di validare la scelta dei sensori speciali e la predisposizione dei nuovi componenti necessari al loro utilizzo (alloggiamenti, cavi di collegamento ed alimentatori, tutti conformi alle norme di sicurezza e progettati per essere intercambiabili e facilmente sostituibili);
- di acquisire un insieme molto ampio di dati. Questi si sono rivelati di ottima qualità sino ai livelli più profondi raggiunti;
- di verificare l'elevato interesse dell'AGIP per i risultati elaborativi conseguiti in campagna, che sono stati subito presi in considerazione dai settori di esplorazione e di perforazione, nonostante la cautela con cui essi sono stati presentati dai ricercatori dell'ente.

Elaborazioni eseguite e validazione dei risultati geofisici

prodotti

I dati raccolti sono stati elaborati per produrre VSP reciproci e "check shot", con i quali viene calcolata la profondità in tempi dello scalpello.

I VSP reciproci sono stati validati dai tecnici dell'AGIP, rielaborandoli in sede e confrontandoli con altre misure di pozzo (log sintetici) e con la sismica di superficie.

I check-shot sono stati eseguiti in modo sistematico e sono stati usati dal settore d'esplorazione quali ulteriore verifica sul raggiungimento dell'obiettivo della perforazione.

Il metodo per produrli è considerato sufficientemente collaudato per dare avvio, limitatamente a tale primo prodotto, ad un uso industriale diffuso del sistema Geobit (il cui brevetto è stato nel corso dell'anno esteso a livello internazionale).

Altre tecniche di elaborazione dei dati sono state usate per valutare ed usare congiuntamente diversi segnali pilota, controllare i parametri di acquisizione, produrre offset VSP ed identificare i tempi di primo arrivo dei segnali, con cui eseguire la ricostruzione tomografica del campo delle velocità sismiche attorno al pozzo.

#### 1.2.10. Software avanzato per l'inversione tomografica.

[resp. G. Boehm]

Negli anni scorsi sono stati sviluppati, per conto dell'Agip, algoritmi e programmi di calcolo, volti all'inversione tomografica delle anomalie di velocità e dei tempi d'arrivo dei segnali sismici riflessi. Tale attività è proseguita nel corso di tutto il 1993.

L'inversione tomografica dei tempi d'arrivo, per poter essere applicata su larga scala, richiede che siano ridotti quanto più possibile il tempo di calcolo ed il tempo

per la preparazione e l'analisi dei dati.

La riduzione del tempo di calcolo è stata perseguita avviando una sperimentazione con architetture di calcolo parallelo (cluster di workstation) e prestando particolare attenzione alla portabilità dei programmi, in vista di una loro possibile esecuzione su piattaforme più potenti di quelle oggi disponibili.

Per quanto riguarda la preparazione e l'analisi dei dati, sono stati predisposti programmi d'interfaccia grafica per il "picking" degli eventi sismici riflessi e la loro inversione interattiva. In particolare, è stato completamente ristrutturato ed ottimizzato il programma PINTA, che consente un efficiente "picking pre-stack e post-stack" delle tracce sismiche, con uscite su un grande numero di stampanti e dispositivi grafici di vario tipo. La facilità d'uso per l'utente e la parziale automatizzazione dell'interpretazione consentono di ottenere i dati necessari all'inversione in minor tempo e con maggiore accuratezza, favorita dal gran numero di controlli possibili (rappresentazione incrociata nelle geometrie "common source", "common mid-point", "common offset", confronto immediato con le velocità di "stack", interfacciamento diretto con i programmi d'inversione).

Inoltre, è stato predisposto il programma GRINTA, che consente la definizione di modelli del sottosuolo e la simulazione, per questi, dei tempi d'arrivo di segnali riflessi. Sono attualmente implementati due diversi metodi di tracciamento dei raggi (tempo minimo ed estrapolazione dell'equazione iconale alle differenze finite) ed è possibile eseguire, su dati sia sintetici che reali, l'inversione tomografica interattiva in 2-D, con l'algoritmo della tomografia duale introdotto da Philip Carrion.

- La sperimentazione eseguita con tali strumenti informatici ha dato luogo a vari articoli e presentazioni in sedi nazionali ed internazionali.

Nel corso dell'anno è stato ideato e sviluppato un nuovo metodo di tracciamento dei raggi conforme al principio

di Fermat, in base al quale i raggi associati ad eventi primari sono le traiettorie a tempo minimo di percorso tra due punti assegnati. In particolare, caratterizzando opportunamente l'ipotesi iniziale sulla traiettoria cercata, è possibile calcolare i raggi non solo per quelle onde già considerate dai metodi noti (trasmesse e riflesse), ma anche quelle rifratte, diffratte e convertite. Come conseguenza di ciò viene meglio sfruttata l'informazione contenuta nei dati sismici, in quanto è possibile utilizzare per l'inversione tomografica anche gli eventi normalmente trascurati, in quanto considerati rumori indesiderati.

L'algoritmo, presentato tramite un poster al Convegno EAEG/EAPG di Stavanger, è stato invitato alla pubblicazione su entrambe le riviste dell'EAEG (Geophysical Prospecting e First Break).

Il lavoro complessivamente sviluppato dal gruppo REDS nell'ambito del presente programma è stato presentato ai ricercatori dell'AGIP ed ai loro responsabili. L'elevato interesse dichiarato da questi fa ipotizzare una futura ripresa dei finanziamenti AGIP per questo tipo di attività.

#### 1.2.11. Studio e modellazione della propagazione delle onde sismiche nella crosta terrestre.

[resp. G. Seriani]

L'attività di ricerca e sviluppo del gruppo GEMS è rivolta ai seguenti argomenti:

- studio della propagazione delle onde sismiche in mezzi reali ed in strutture geologiche complesse;
- studio e sviluppo di nuove reologie atte a descrivere il campo d'onda in materiali (rocce) con proprietà fisiche complesse;
- studio e sviluppo di algoritmi per la simulazione numerica della propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo;
- sviluppo e implementazione di codici di calcolo accurati

- ed efficienti, basati sui suddetti algoritmi e capaci di sfruttare la potenza di calcolo dei moderni supercomputer (calcolo vettoriale e parallelo);
- applicazione a casi specifici.

Nel corso del 1993 il gruppo ha continuato lo studio di tali tematiche, che hanno costituito l'oggetto di due programmi di ricerca finanziati dalla Comunità Europea (JOUF-0033, "EOS: Exploration Oriented Seismic Modelling and Inversion" e JOU2-CT92-0096, "Geoscience II: Statigraphic Modelling and Inversion") e di un contratto con la Protezione Civile della Regione Friuli-Venezia Giulia (Convenzione 14/07/1992 "Pericolosità sismica di siti caratterizzati da particolari condizioni geotecniche e geomorfologiche locali").

Nell'ambito di tali contratti sono state sviluppate collaborazioni con ricercatori di varie università e laboratori nazionali ed internazionali, ed in particolare con le Università di Trieste, di Udine, di Roma, il Politecnico di Milano, l'Imperial College ed il Birbeck College di Londra, l'IFP (Parigi) e l'Università di Amburgo.

I risultati scientifici ottenuti sono stati presentati a congressi e su riviste internazionali di geofisica e matematica applicata. Essi hanno riguardato:

- studi teorici sulla propagazione delle onde in mezzi viscosi ed anisotropi,
- nuove formulazioni per l'equazione d'onda,
- sviluppo di nuovi algoritmi, basati su tecniche pseudospettrali globali ed elementi spettrali, per la modellazione numerica della propagazione delle onde,
- implementazione dei codici di calcolo,
- sviluppo di nuovi codici di pre- e post-processing dei dati per la preparazione dell'input ed analisi dei risultati dei modelli di simulazione,
- studio della propagazione delle onde di corpo e di inter-

faccia in mezzi viscosi e non ed in strutture geologiche complesse, vii) studio della risposta sismica di strutture civili.

**Sviluppo della teoria e simulazione con modelli numerici delle onde sismiche di tipo SH generalizzato, in mezzi anisotropi viscoelastici.**

Modelli numerici alle differenze finite sono adoperati per illustrare proprietà relative alla propagazione delle onde sismiche, emerse da uno studio teorico sulle velocità di propagazione (di fase, di gruppo, dell'energia) e sui fronti d'onda in mezzi dissipativi con diversi fattori di attenuazione.

I risultati delle simulazioni sono in ottimo accordo, qualitativamente e quantitativamente, con quanto previsto dalla teoria.

**Teoria e simulazione con modelli numerici delle onde elettromagnetiche, di tipo TEM generalizzato, in mezzi conduttivi.**

Le equazioni trasversali elettromagnetiche (TEM) sono un sistema di tre equazioni in tre incognite che si ottengono da quelle di Maxwell (12 equazioni in 12 incognite) nell'ipotesi di un mezzo elettricamente monoclinico e magneticamente isotropo.

Il modello numerico adopera un algoritmo basato sull'analisi di Fourier (per calcolare le derivate spaziali) e su uno sviluppo ottimale in polinomi di Chebyshev (per integrare nel tempo la soluzione).

Le applicazioni possibili sono nel campo della geoelettrica e dell'effetto sismoelettrico.

**Studio teorico sulle analogie tra le equazioni (di Maxwell) che descrivono le onde geoelettromagnetiche e quelle (della viscoelasticità) che descrivono le onde sismiche.**

Esaminando l'energetica e la cinematica della propagazione delle onde lineari, si è trovato che un'onda elettromagnetica trasversale (TEM) è perfettamente analoga, dal punto di vista matematico, ad un'onda sismica orizzontale di taglio (SH) nel piano di simmetria di un mezzo monoclinico. In entrambi i casi, i mezzi considerati sono anisotropi e dissipativi.

Risultati di questo tipo permettono, tra l'altro, di utilizzare per studi geoelettrici pacchetti software progettati per risolvere problemi sismici (e viceversa ...) cambiando solo i dati, ma non i programmi.

**Ricerca di soluzioni semi-analitiche per equazioni che descrivono la propagazione di onde sismiche in un mezzo anisotropo viscoelastico.**

Dal principio di corrispondenza, tramite la conoscenza esplicita della soluzione del problema elastico nel dominio della frequenza, è stata dedotta una soluzione semianalitica per l'onda di taglio ortogonale al piano di simmetria di un mezzo monoclinico viscoelastico.

Un esempio realistico, in cui la reologia è basata sul modello del solido lineare standard, conferma che la soluzione descrive adeguatamente gli effetti di anisotropia e dispersione della velocità, nonché l'anisotropia dell'attenuazione.

**Bilancio energetico delle onde sismiche in mezzi generali e relazioni tra i loro parametri caratteristici.**

E' stata analizzata l'equazione per il bilancio energetico delle onde inhomogenee, armoniche nel tempo, che si

propagano in un mezzo lineare anisotropo viscoelastico.

Risulta possibile identificare le densità di energia potenziale e dissipata, che sono correlate alla parte reale e immaginaria della matrice complessa di rigidità. Inoltre sono estensibili, dal caso perfettamente elastico a quello viscoelastico, alcuni risultati relativi ai diversi termini energetici.

**Studio della risposta sismica ai fini della protezione civile.**

Tramite simulazione numerica agli elementi spettrali, sono state analizzate le risposte di strutture civili accoppiate a vari tipi di terreno ed a vari configurazioni geologiche.

**Affinamento delle tecniche di modellistica agli elementi finiti.**

E' continuato lo sviluppo del metodo agli elementi spettrali estendendone l'applicabilità dal caso acustico al caso elastico isotropo e, recentemente, al caso anisotropo. Inoltre, sono stati introdotti gli elementi spettrali isoparametrici, che permettono la descrizione di geometrie comunque complesse.

La teoria del metodo è stata sviluppata utilizzando come spazio base interpolante quello dei polinomi ortogonali di Chebyshev con quadratura e, quindi, collocazione Gauss-Lobato.

L'efficienza computazionale del metodo non dipende solo dalla teoria di base ma anche dalla sua implementazione, che risulta molto complessa in quanto coinvolge varie fasi di calcolo e diversi tipi di algoritmi (strutture dati, discretizzazione spaziale e temporale, integrazione, calcolo di matrici elementari, assemblaggio, riordino della matrice globale, inversione del sistema lineare, avanzamento in

tempo).

A tale scopo, e data l'estrema importanza di codici di calcolo efficienti per la simulazione sismica, è stato sviluppato uno studio sugli algoritmi ottimi, il quale ha aumentato l'efficienza computazionale di un ordine di grandezza. Tale risultato è derivato principalmente dall'introduzione della sottostrutturazione e dal bilanciamento nei solver della matrice di Shur e relative matrici di disaccoppiamento, basati sul gradiente coniugato preconditionato e sulla inversione diretta.

**Applicazione della modellazione numerica ad altri studi in corso nell'ente.**

Uno studio della risposta sismica di un'area è stato svolto in collaborazione con il gruppo di rischio sismico del dipartimento OGA.

Con il gruppo REDS, che si occupa anche di inversione dei dati sismici, si sono sviluppate delle simulazioni numeriche per lo studio della propagazione del segnale sismico in un pozzo di perforazione ed in ambiente di reservoir.

Infine, è stato fatto uno studio comparativo tra le tecniche di stacking della velocità sismica e di inversione tomografica.

1.2.12. Modellazione ed inversione sismica per la Caratterizzazione dei giacimenti di idrocarburi.

[resp. per modellistica J. Carcione]

[resp. per inversione A. Vesnaver]

#### Sottoprogetto "Modellistica"

L'attività di ricerca svolta nel 1993 può essere riassunta come segue.

### **Sviluppo di modelli numerici per la simulazione di onde sismiche in mezzi anisotropi viscoelastici 2-D e 3-D.**

Strutture geologiche anisotrope (in particolare: trasversalmente isotrope e ortorombiche) sono state studiate dal punto di vista della propagazione delle onde sismiche.

I meccanismi di dissipazione sono descritti dalla legge di Hooke generalizzata (cioè nel campo complesso) ovvero, nel dominio del tempo, dal principio di sovrapposizione di Boltzmann.

Nel caso di una reologia di tipo solido lineare standard generalizzato, gli integrali di convoluzione che compaiono nella legge costitutiva vengono sostituiti con variabili ausiliarie che danno origine ad ulteriori equazioni differenziali: ciò permette di applicare in modo diretto algoritmi numerici di tipo pseudospettrale.

Sono stati prodotti codici di calcolo ed eseguite le relative simulazioni.

### **Sviluppo di leggi costitutive per mezzi anisotropi viscoelastici.**

Più di un secolo fa, Lord Kelvin aveva intuito che l'energia elastica può essere espressa come combinazione lineare dei quadrati delle coordinate dello strain. Recentemente, alcuni autori (in particolare: Helbig) hanno riscoperto, interpretato ed esteso tale risultato alla luce della teoria algebrica degli autotensori.

Le applicazioni sono soprattutto in campo reologico, per l'individuazione e la modellizzazione delle simmetrie strutturali delle rocce.

Nella ricerca condotta dal gruppo GEMS, tale approccio è stato esteso dal caso elastico a quello viscoelastico, sfruttando il principio di corrispondenza per l'equazione di dispersione.

## **Sviluppo di modelli per lo studio della propagazione in mezzi porosi.**

Le onde di interfaccia sono una componente fondamentale nella risposta sismica di strutture geologiche complesse ed in particolare di reservoir.

Al proposito si è condotto uno studio comparativo, con varie tecniche spettrali, di tali onde ed in particolare esse sono state analizzate in condizioni in cui non sono disponibili soluzioni analitiche semplici. Ciò ha dimostrato l'insostituibilità nella geofisica dell'uso dei metodi numerici.

### Sottoprogetto "Inversione".

E' stato ideato e sviluppato un nuovo metodo per la stima dell'attendibilità globale e locale dell' inversione tomografica dei tempi d'arrivo, in funzione della geometria d'acquisizione, del campo di velocità cercato e della rappresentazione del sottosuolo tramite pixel.

Si è dimostrato che la limitata copertura angolare locale, generalmente considerata un grave ostacolo per la stabilità dell'inversione, è un falso problema, che va analizzato e risolto in funzione dell'indipendenza lineare dei segmenti intercettati dai raggi nei pixel tomografici. Pixel vuoti od attraversati da segmenti di raggio troppo brevi sono l'origine dello spazio nullo e delle instabilità numeriche dell'inversione. I valori singolari della matrice tomografica possono essere utilizzati per individuare i pixel vuoti o semi-vuoti ed i raggi linearmente dipendenti, consentendo quindi di eliminarli modificando interattivamente i pixel medesimi. In tal modo, è possibile ridurre drasticamente (od azzerare) i gradi di libertà delle soluzioni ammissibili, ovvero combattere la non-univocità delle soluzioni compatibili con i dati sperimentali.

In alternativa, le zone del modello mal condizionate

in modo deterministico, e soltanto quelle, una volta individuate possono essere controllate tramite vincoli stocastici. Si ottiene quindi una riduzione dei tempi di calcolo per il condizionamento stocastico (tipicamente eseguito con tecniche di "simulated annealing", assai pesanti computazionalmente) ed un'introduzione cosciente, spazialmente e quantitativamente limitata, di informazioni a priori nel risultato dell'inversione.

Tali ultimi aspetti sono particolarmente rilevanti nel caso dei dati relativi a giacimenti di idrocarburi, ove la distribuzione delle velocità presenta marcate variazioni spaziali, dove la geometria d'acquisizione è quanto mai varia (profili 2-D e 3-D di superficie, sonic log, sismica cross-well, VSP convenzionali e walk-away, eccetera ...) e dove, in particolare, la risoluzione va spinta al massimo, per poter ottenere risultati di rilevante significato economico.

Il metodo sopra esposto è stato applicato per ottimizzare l'acquisizione di dati nel progetto GEOBIT, quantomeno per gli obiettivi di inversione tomografica ivi previsti, e se ne è valutata l'utilità per scopi oceanografici, in collaborazione con il gruppo ECHO del Dipartimento di Oceanografia e Geofisica Ambientale dell' O.G.S. (A. Crise).

Sono state predisposte alcune note, sottoposte o presentate in varie sedi nazionali ed internazionali (GNGTS, rivista Geophysics, 2nd European Conference on Underwater Acoustics, NATO Conference "Full field inversion methods in ocean and seismic acoustics").

In collaborazione con il gruppo GEMS del dipartimento (J. Carcione), è stato fatto uno studio sulla precisione ed attendibilità dell'inversione tomografica in 2-D, confrontando i campi di velocità stimati con quelli veri o con quelli ottenuti con spettri di velocità convenzionali e continui. I primi risultati ottenuti, presentati al Convegno Nazionale GNGTS, mostrano la superiorità dell' approccio tomografico nella massima parte dei casi, in termini di precisione delle velocità stimate e di posizionamento in profondità dei ri-