

Southampton Oceanography Centre, che si propone di salvare tramite digitalizzazione il maggior numero di dati sismici pubblici disponibili su carta in Europa. OGS è responsabile per Italia e Turchia e lo sarà anche nel nuovo progetto SEISCAN 2;

*Banca Dati della Rete Sismometrica del Friuli Venezia-Giulia:*

si tratta di più di vent'anni di registrazioni sismometriche, relative ad oltre 15.000 terremoti localizzati nell'Italia nord-orientale: i dati elaborati sono disponibili on-line;

*Banca Dati oceanografici OGS:*

la banca dati contiene più di 6.000 stazioni idrologiche con dati relativi al campo di massa, quasi 1.500 mesi di registrazioni di correnti marine in 200 diversi punti di misura, 63.000 registrazioni di moto ondoso acquisite in 28 punti di misura, alcuni anni di registrazioni mareografiche e registrazioni con boe meteo-oceanografiche. Essa rappresenta un patrimonio d'informazioni e di dati realizzati a partire dagli anni '60 nell'ambito di numerosi progetti svolti sia in campo nazionale sia internazionale; riguarda tutto il Mediterraneo, con particolare riguardo per l'Adriatico, lo Ionio, il canale di Sicilia, il bacino Levantino e zone costiere come il golfo di Trieste, il litorale dell'Emilia-Romagna, lo stretto di Messina ed il canale d'Otranto. Le informazioni si riferiscono prevalentemente al settore fisico (campo di massa, campo idrodinamico e campo meteorologico), anche se sono state inserite determinazioni riguardanti altre discipline come oceanografia chimica, biologia, sedimentologia, mineralogia a fronte di programmi di ricerca multidisciplinari;

*Banche Dati oceanografici istituite con altri centri:*

negli ultimi anni OGS ha assunto un ruolo di rilievo, a livello europeo, nella gestione ed archiviazione dei dati prodotti anche da parte di altre istituzioni. Ciò è avvenuto a livello internazionale nell'ambito di collaborazioni comunitarie multidisciplinari. Nel 1994 OGS ha contribuito, nell'ambito del progetto EU-MAST-MTP/MODB (Mediterranean Oceanic Data Base), alla realizzazione della banca dati MODB contenente più di 100.000 stazioni idrografiche raccolte su tutto il mare Mediterraneo dal 1900 al 1993. Nell'agosto 1996, nell'ambito del progetto comunitario EU-MAST-MTPII/MATER, OGS ha assunto il ruolo di Centro Regionale Europeo incaricato di raccogliere, validare e gestire i dati acquisiti nel Mediterraneo Centrale (Adriatico, Ionio e canale di Sicilia) nel corso di 105 crociere in mare. Attualmente OGS si vede impegnato, nell'ambito del progetto EU-MEDAR/MEDATLAS II, nell'aggiornamento della banca dati MODB/MED ATLAS come responsabile per il recupero e l'inserimento dei dati idrologici e bio-chimici prodotti dalle istituzioni europee che si affacciano nel Mediterraneo Centrale.

*Altri dati:*

oltre ai dati sopra citati, occorre ricordare che l'Istituto può accedere con facilità a tutti i dati sismici raccolti a terra ed in mare nel progetto CROP ed utilizzare numerosi data set sismici (alcuni in 3D) messi a disposizione da compagnie petrolifere nell'ambito di progetti comuni di ricerca.

I ricercatori di altri istituti potranno non solamente accedere a tali dati, ma usare tutte le attuali infrastruttu-

re dell'OGS, quali il Centro di Processing Sismico, dotato di elaboratori veloci (IBM 6000-590, IBM 6000-SP a 4 CPU), dei più diffusi dispositivi di lettura/scrittura su supporti magnetici (nastri, cartucce tipo IBM 3480-3490, exabyte, DAT, CD), di plotter di grandi dimensioni (A0 anche a colori). Il Centro utilizza pacchetti sismici di elevate prestazioni (Galaxy e FOCUS), dispone di programmi sismici speditivi per PC (Vista e Visual\_SUNT3), ha acquisito di recente ed installato un pacchetto per la migrazione pre-stack (Geodepth), ha realizzato con algoritmi e codici di calcolo originali un pacchetto per la tomografia sismica (Cat-3D). L'Istituto, infine, è connesso con altri centri italiani tramite rete ad elevata velocità (GARR-B a 2 Mbit/sec).

*PROGRAMMI DI RICERCA E SVILUPPO FINANZIATI  
DALL'INDUSTRIA E DALLA CEE ED UTILIZZO  
DEI RISULTATI DELLE RICERCHE*

OGS deriva una parte significativa del proprio autofinanziamento da contratti di ricerca e sviluppo finanziati dall'industria e dalla CEE. In questi ultimi, l'Istituto collabora spesso con compagnie private e piccole o medie imprese, fatto questo senz'altro considerato favorevolmente dalla CEE, soprattutto nei progetti di sviluppo tecnologico.

I numerosi collegamenti istituiti in passato con l'industria, soprattutto quella operante nel settore dell'energia e della costruzione di grandi infrastrutture a mare, si rivelano utili per competere a livello internazionale e potrebbero esserlo anche per altri istituti e centri di ricerca che volessero partecipare, assieme ad OGS, a proposte di ricerca e ad iniziative di trasferimento tecnologico.

### **SOSTA 1.1.3 - MISURE DI DEFORMAZIONE CON PENDOLI GIGANTI, CLINOMETRI ED ESTENSIMETRI A TRIESTE E NEL FRIULI SISMICO (CARLA BRAITENBERG, MARIA ZADRO)**

Molteplici sono i fattori che danno origine ad un perpetuo movimento della crosta terrestre, su scala temporale dalla frazione del secondo fino ai movimenti secolari. Tra questi sono importanti le maree terrestri, ossia la deformazione della terra causata dall'azione gravitazionale luni-solare; gli effetti di carico marino ed atmosferico, ossia il cedimento elastico della crosta terrestre alla variazione del livello del mare o della pressione atmosferica; le deformazioni indotte da agenti idrologici, ossia i movimenti di fluidi nel sottosuolo; le oscillazioni libere, ossia le oscillazioni della terra con periodo da circa un'ora fino al minuto indotte da eventi sismici; le deformazioni associate alle onde sismiche, le deformazioni indotte da dislocazioni sul piano di faglia, e infine i movimenti crostali associati in generale ai movimenti delle placche litosferiche. Questi movimenti provocano una deformazione transitoria o permanente che può essere rivelata da misure molto precise della distanza di due punti di riferimento, oppure dalla variazione dell'inclinazione rispetto ad un piano di riferimento. Le misure effettuate in superficie, come quelle satellitari (per esempio GPS) sono principalmente orientate a riconoscere le deformazioni permanenti: hanno una minore precisione ma il vantaggio di poter scegliere una distanza di riferimento molto ele-

vata. Al contrario, le misure effettuate nel sottosuolo sono mirate allo studio delle deformazioni transitorie, in quanto possono raggiungere precisioni molto elevate, però con significato più puntuale. E' proprio l'elevata precisione delle misure di sottosuolo che permette di studiare diversi fenomeni naturali altrimenti non osservabili.

#### LA RETE STRUMENTALE DELLE MISURE DI DEFORMAZIONE

La stazione di Trieste è stata una antesignana delle misure di deformazioni nel mondo: inaugurata nell'Anno Geofisico Internazionale del 1958, è stata poi affiancata da altri strumenti installati a seguito del terremoto del Friuli (dal 1977, le posizioni delle stazioni sono riportate in Fig. 1.8), cosa che rende le osservazioni disponibili presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste uniche al mondo (BRAITENBERG, 1999a); forniscono serie temporali continue di notevole durata e di ottima qualità, come è rappresentato in Fig. 1.9, e documentato dalla produzione scientifica (Mao *et alii*, 1989, 1990; ROSSI e ZADRO, 1996; DAL MORO e ZADRO, 1998; BRAITENBERG, 1999b; ROSSI *et alii*, 1999; ZADRO e BRAITENBERG, 1999).

In ogni stazione, è installata una coppia di clinometri MARUSSI, del tipo pendoli orizzontali a sospensione Zöllner: l'asta del pendolo con la massa è sospesa orizzontalmente da due fili, uno superiore ed uno inferiore (vedi Fig. 1.10a), in modo che l'asta ruoti nel piano orizzontale. La rotazione dell'asta avviene attorno ad un'asse di rotazione virtuale, che passa per il punto di attacco superiore del filo superiore ed inferiore del filo inferiore. L'inclinazione dell'asse di rotazione virtuale dovuta a movimenti crostali viene registrata da una escursione dell'asta con un angolo che è diversi ordini di grandezza maggiore dell'inclinazione dell'asse. Le inclinazioni crostali sono costituite da due componenti, quella NS ed EW, le quali vengono registrate ognuna da uno dei due pendoli posti nella stazione di misura. La terna di estensimetri installata nella stazione di VI (Villanova delle Grotte) consiste di 3 estensimetri orizzontali a filo Invar. L'allungamento viene rivelato con un sistema ad induzione magnetica. I clinometri della Grotta Gigante (MARUSSI, 1959) differiscono dai clinometri delle restanti stazioni per un aspetto costruttivo importante: i due fili di sospensione del pendolo orizzontale sono fissati direttamente alla volta ed alla base della cavità, rispettivamente (vedi Fig. 1.10b). In questo modo i pendoli della Grotta Gigante sfruttano tutta l'altezza della spettacolare cavità naturale, e raggiungono una lunghezza di circa 100m. Le grandi dimensioni dei pendoli della Grotta Gigante fanno di questi strumenti un mezzo di rilevamento estremamente stabile con un livello del rumore di fondo di qualche ordine di grandezza minore degli strumenti tradizionali di dimensioni più ridotte; questo permette di rilevare segnali terrestri deboli, che altrimenti si confonderebbero con il rumore. Il movimento dell'asta viene rilevato attraverso un sistema ottico, per quanto riguarda i pendoli della Grotta Gigante ed un sistema ad induzione magnetica per i restanti clinometri. La soglia di rilevamento dei pendoli della Grotta Gigante verrà prossimamente ulteriormente abbassata con l'installa-

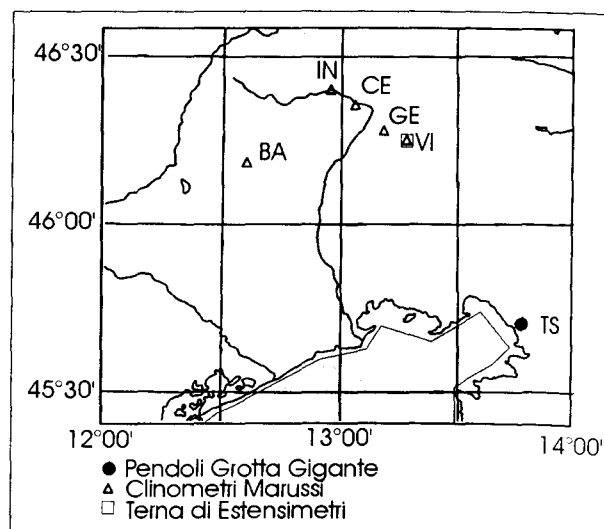


Fig. 1.8 – Posizione delle stazioni che fanno parte della rete clino-estensimetrica del Friuli-Venezia Giulia gestita dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste.

zione di un sistema d'acquisizione digitale, sviluppato dall'Istituto Nazionale di Geofisica, con il quale la registrazione fotografica del raggio luminoso verrà sostituita con l'intercettazione digitale di un raggio laser. Oltre ad una maggiore sensibilità strumentale si potrà aumentare la risoluzione temporale a qualche centesimo di frazione di secondo, ottenendo così uno strumento ultra sensibile che registra dai movimenti secolari alle onde sismiche, con tutte le transizioni intermedie.

#### INTERESSE SCIENTIFICO

Nell'ambito delle ricerche sulle oscillazioni libere della terra, i pendoli di Trieste hanno fornito un importante contributo, in quanto hanno dato la prima prova sperimentale delle oscillazioni torsionali (BOLT e MARUSSI, 1962; BOZZI ZADRO e CAPUTO, 1968). Le oscillazioni libere erano quelle generate dal terremoto del Cile del 1960, e vennero registrate per 82 ore su ambedue le componenti clinometriche. In connessione con il terremoto del Friuli del 1976 i pendoli della Grotta Gigante hanno permesso di osservare un interessantissimo fenomeno, che è stato interpretato poi come un precursore al terremoto (ZADRO, 1978): a partire dal 1973 è apparso un segnale con periodicità di qualche minuto su ambedue le componenti. Gli episodi duravano fino ad una decina di ore e si sono intensificati in durata, ampiezza e frequenza di apparizione fino al maggio 1976, quando sono cessati con l'avvenire della scossa principale (vedi Fig. 1.11). Le registrazioni del sisma e delle ore precedenti l'evento sono riportate nella Fig. 1.12. Nei mesi successivi i segnali sono apparsi ancora con ricorrenza ed ampiezza che andavano estinguendosi. Questi segnali sono stati poi interpretati come onde generate dai cosiddetti terremoti silenziosi. Da allora il fenomeno non si è ripetuto, ma è importante osservare

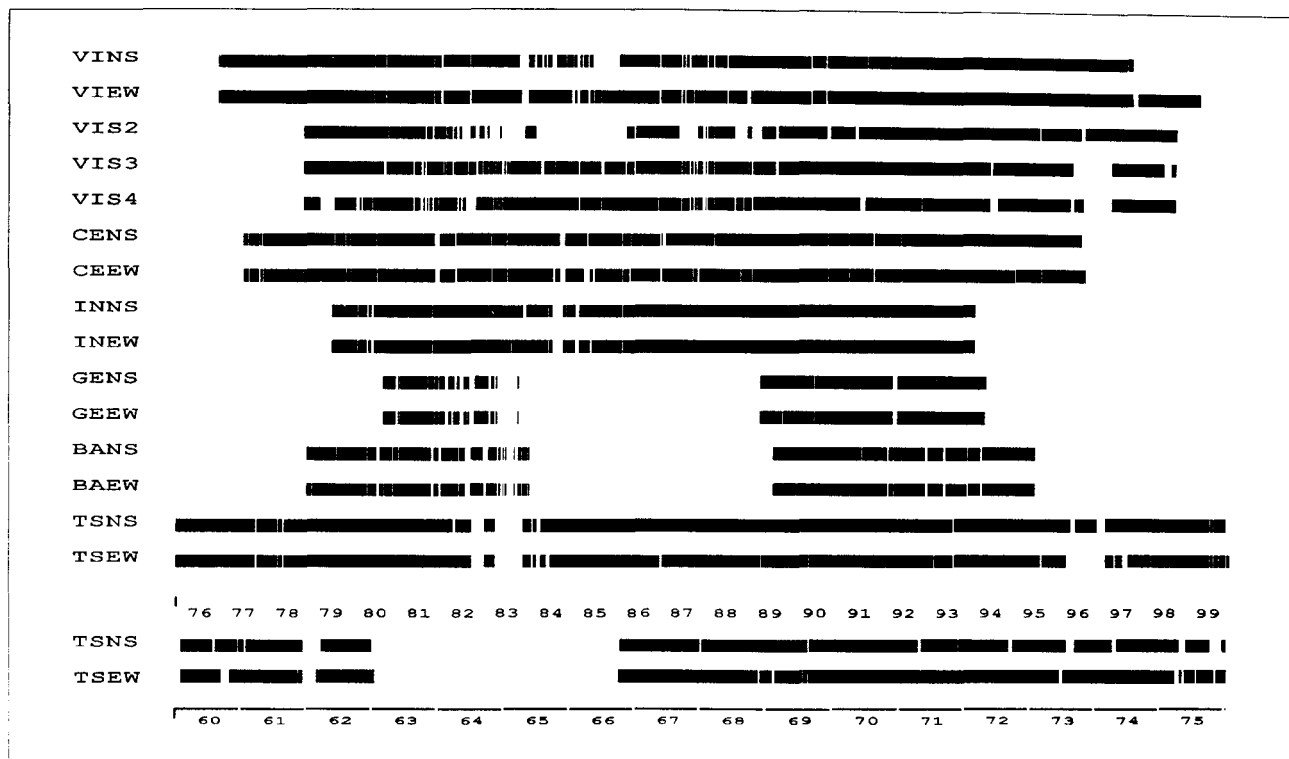


Fig. 1.9 – Disponibilità delle osservazioni clinometriche ed estensimetriche della rete strumentale del DST. La posizione geografica delle stazioni è riportata nella Fig. 1.8. Le sigle NS ed EW si riferiscono alle due componenti delle registrazioni clinometriche, le sigle S2, S3, S4 si riferiscono alla terna di estensimetri orizzontali.

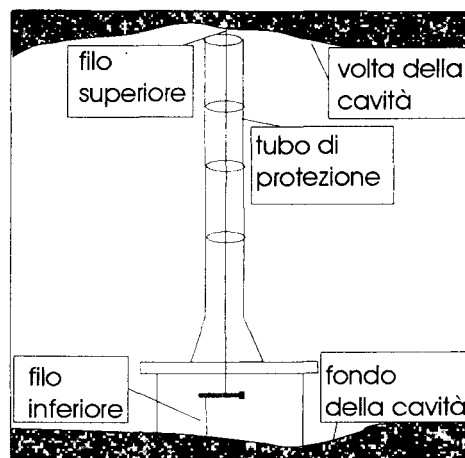
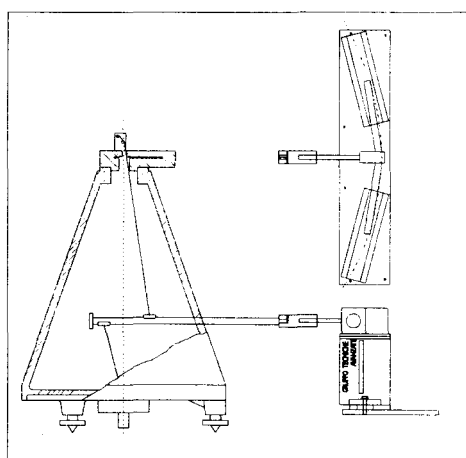
costantemente le registrazioni dei pendoli, nel caso che il fenomeno si dovesse ripetere. Il monitoraggio di tali segnali sarà largamente facilitato, una volta installato il sistema di acquisizione digitale.

In seguito, lo studio delle misure effettuate nelle diverse stazioni ha dimostrato una correlazione delle deformazioni pluriannuali rilevate in Friuli con quelle registrate a Trieste, fenomeno che è stato interpretato con l'esistenza di onde deformazionali che si propagano lungo gli assi EW e NNW-SSE (ROSSI e ZADRO, 1996; ROSSI *et alii*, 1999). Un altro campo di studio interessante è costituito dalle deformazioni indotte da variazioni di

pressione atmosferica, temperatura ed agenti idrologici (DAL MORO e ZADRO, 1998) e dalla modellistica di tali deformazioni (BRAITENBERG, 1999b); si possono in questo caso ottenere informazioni sulle proprietà reologiche della crosta terrestre.

Infine, un notevole interesse deriva dalle analisi di correlazione tra i segnali di deformazione registrati e la sismicità locale friulana, considerando quantitativamente le deformazioni pre-, co- e post-sismiche (DAL MORO e ZADRO, 1999; BRAITENBERG, 1999a).

Fig. 1.10 – Disegno schematico del funzionamento dei clinometri: a) schema del clinometro MARUSSI, presente nelle stazioni VI, IN, BA, CE e GE; b) schema dell'installazione dei pendoli orizzontali della Grotta Gigante (TS).



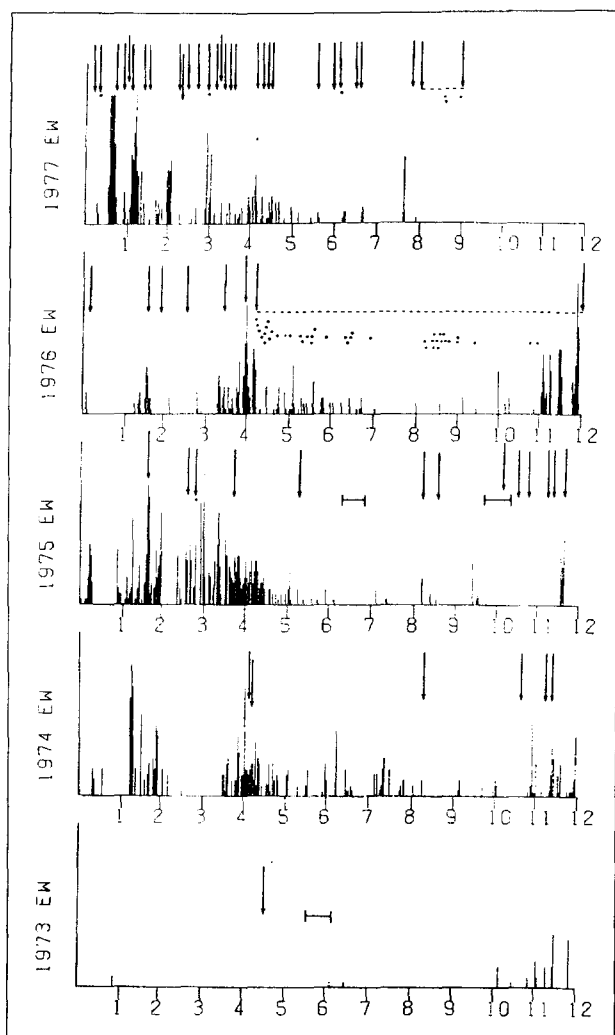


Fig. 1.11 – Durata in ore delle più forti perturbazioni della componente EW dal 1973 al Settembre 1977. Le frecce indicano giorni con almeno un evento sismico. I punti indicano eventi con magnitudo maggiore di 3.5. Linee orizzontali tratteggiate indicano sequenze di eventi sismici. Tratti orizzontali continui indicano interruzioni nelle registrazioni (da ZADRO, 1978).

#### SOSTA 1.1.4 - LA STRUMENTAZIONE SISMOLOGICA DEL DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA IN FRIULI (GIOVANNI COSTA, PETER SUHADOLC)

La conoscenza del campo di onde vicino alla sorgente sismica e' di essenziale importanza per capire sia la dinamica della sorgente sismica, sia l'influenza delle condizioni locali di sito sul moto sismico del terreno al fine della progettazione di costruzioni antisismiche.

Esistono diversi strumenti che registrano il moto del suolo dovuto ad un terremoto. I sismometri classici misurano la velocità del terreno, in un intervallo limitato di frequenze, e saturano oltre ad una certa soglia di magnitudo: sono utilizzati prevalentemente per la localizzazione degli eventi; gli accelerometri invece registrano per l'appunto l'accelerazione impressa al suolo dal

terremoto, il cosiddetto moto forte (strong-motion) del terreno, lavorano in un'ampia gamma di frequenze, non saturano in caso di un evento con alta magnitudo, ma possono non riconoscere gli eventi più piccoli: vengono utilizzati prevalentemente per studi ingegneristici e di rischio sismico; infine esistono i più moderni strumenti digitali a larga-banda ed ampia dinamica che, grazie alle loro caratteristiche, sono in grado di registrare sia terremoti con bassissima magnitudo, o molto lontani, sia terremoti vicini e con relativamente alta magnitudo.

All'epoca del terremoto distruttivo del 1976, il monitoraggio sismometrico si basava su poche stazioni sismometriche, e su alcuni accelerometri installati in corrispondenza di impianti speciali (ad esempio sulle dighe dell'ENEL): tutte lavoravano in analogico. La stazione sismometrica più vicina era quella di Trieste (TRI), appartenente alla rete internazionale WWSSN. I segnali analogici venivano in alcuni casi digitalizzati per essere utilizzati, con tutti i limiti che questo comporta sul conseguente trattamento del segnale per cui i dati di buona qualità a disposizione degli ingegneri e dei sismologi sono molto scarsi e rendono particolarmente difficile lo studio del terremoto.

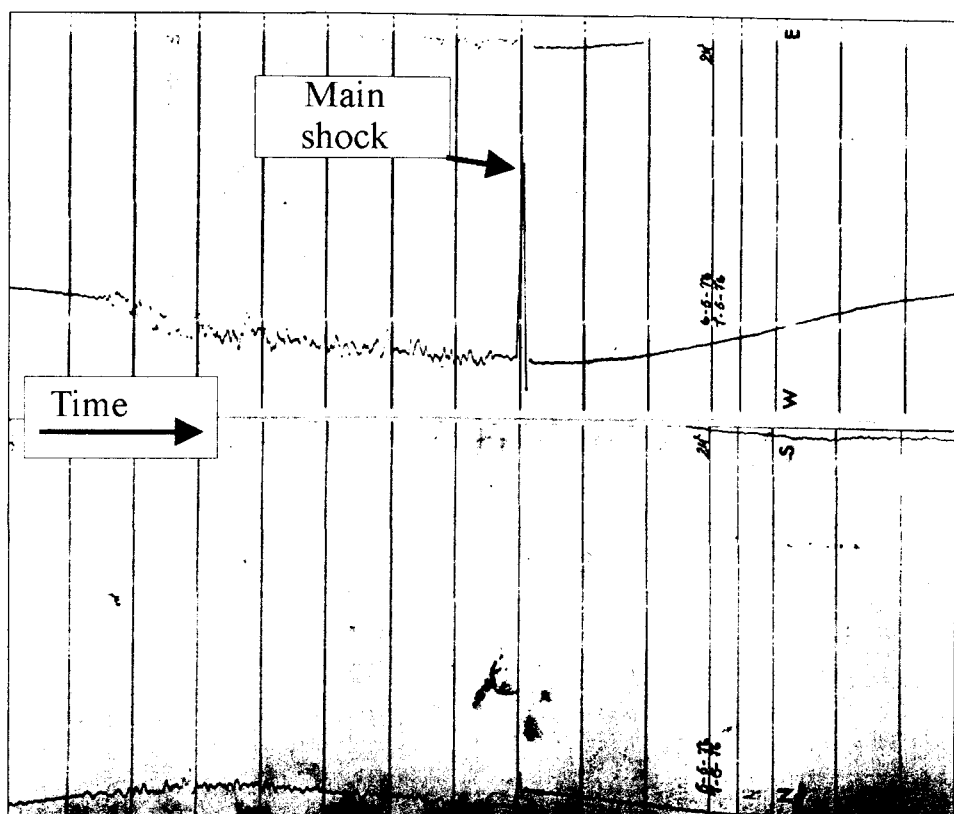
Ben diversa è la situazione attuale. Infatti, oltre agli accelerometri già esistenti nel 1976, dal 1977 è in funzione la Rete Sismologica del Centro Ricerche Sismologiche dell'OGS e nel 1993 è stata installata, da parte del Dipartimento di Scienze della Terra (DST), la Rete Accelerometrica del Friuli-Venezia Giulia. La stazione sismologica di Trieste, grazie ad una collaborazione tra OGS e DST, è stata dotata della strumentazione digitale più moderna, ed è stata installata una seconda stazione digitale larga-banda in Friuli, nelle grotte di Villanova (Fig. 1.13).

L'effetto positivo dei cambiamenti si è visto in occasione del recente terremoto di Bovec del 1998, di magnitudo locale 5.9, avvenuto in Slovenia non lontano dall'epicentro del 1976. Per questo terremoto, infatti, ci sono molti dati di alta qualità a disposizione dei sismologi e degli ingegneri. Questi dati vengono usati sia per circostanziare dettagliatamente la dinamica della sorgente sismica attraverso svariati metodi di inversione delle tracce accelerometriche, sia per validare le stime di scuotibilità dovute a diversi scenari sismici. Quindi, il dato contribuisce alla stima del livello di accelerazione attesa, e alla qualificazione dell'input sismico necessario nell'ingegneria civile. Inoltre, la disponibilità di dati di alta qualità serve a capire la dinamica dei suoli, permettendo di effettuare studi dell'interazione suolo-struttura, e, quindi, prevedere gli effetti di una possibile liquefazione o fagliazione del terreno al superamento di certe soglie di accelerazione.

#### LA RETE ACCELEROMETRICA DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA

La rete accelerometrica del Friuli-Venezia Giulia (RAF) è stata installata dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Trieste negli anni 1993-95, nell'ambito di progetti scientifici europei, in collaborazione con l'ENEL-DCO di Roma ed il Servizio Sismico Svizzero. La configurazione attuale della rete permette di registrare i valori accelerometrici in siti di

Fig. 1.12- Registrazione dei pendoli orizzontali della Grotta Gigante a cavallo della scossa principale del 6 maggio 1976 (tratto da CHIARUTTINI e ZADRO, 1976). Sono ben visibili le onde con periodicità di qualche minuto che cessano di colpo con il terremoto. L'onda di periodo più lungo è la registrazione della marea terrestre.



particolare interesse nell'area sismica del Friuli maggiormente colpita dal terremoto distruttivo del 1976. La rete è attualmente costituita da 11 accelerometri digitali, a 3 componenti, dotati di sensori con un'ampia dinamica (più di 120 db) ed un'ampia banda di frequenza (dalla DC ad oltre 50 Hz, a -3 db), accoppiati con acquisitori a 12, 16 e 24 bits. Questo permette di ottenere ottime registrazioni, anche alle basse frequenze (< 1 Hz) sia per gli eventi vicini che per quelli più lontani. Nel 1997, infatti, è stato possibile registrare le scosse principali dei terremoti Umbro-Marchigiani. La registrazione di eventi a diverse distanze risulta essenziale per studi di attenuazione, i cui risultati vengono utilizzati, tra l'altro, per la preparazione delle carte di rischio. La possibilità di registrare segnali ottimi anche alle basse frequenze è di particolare importanza per la comunità scientifica che risulta sempre più interessata allo studio delle frequenze intorno e sotto l'Hz, particolarmente importanti per stimare la risposta sismica di costruzioni monumentali e palazzi sismicamente isolati.

Grazie a queste registrazioni è possibile stimare i vari scenari di danneggiamento nel territorio, per terremoti di diverse classi energetiche associabili a diversi livelli di accelerazioni. La componente accelerometrica risulta un parametro essenziale per il controllo sismico del territorio e per la valutazione dell'impatto degli eventi sismici sugli edifici e sulle infrastrutture, e quindi, ai fini di Protezione Civile. Per questo motivo è stata di recente firmata una convenzione tra DST e Protezione Civile Regionale per la gestione della RAF ed il suo utilizzo per questi fini. Per studiare la risposta sismica di siti con diverse caratteristiche geologiche, a Gemona sono state installate alcune stazioni: su roccia (GEPF, stazione di

riferimento), sul conoide alluvionale (GESG) e nel bacino sedimentario (GETM). In Fig. 1.14 si può chiaramente vedere dagli spettri di risposta relativi al terremoto di Bovec del 1998, la diversa amplificazione dell'accelerazione dovuta ai due tipi differenti di sedimenti rispetto alla stazione di riferimento su roccia, e la frequenza a cui avviene. Gli spettri di risposta consentono di calcolare il comportamento di edifici con diversa frequenza propria, alle sollecitazioni dovute al terremoto e permettono, quindi, di stimare i possibili danni a seconda delle caratteristiche dell'edificio.

Presso il DST esiste e viene aggiornato costantemente un database contenente le registrazioni ed un'analisi preliminare dei dati in termini di risposta spettrale. Inoltre, viene annualmente pubblicato un rapporto, contenente i dati della rete. Un numero speciale di tale rapporto è stato dedicato al recente terremoto di Bovec del 1998 (Slovenia).

#### LE STAZIONI LARGA-BANDA DI TRIESTE E DI VILLANOVA DELLE GROTTI

Nel 1986 l'Istituto di Geodesia e Geofisica dell'Università di Trieste (oggi DST) mette in funzione un sismografo verticale digitale a banda molto larga ed elevata dinamica nella sua sede di Trieste. Il sensore, uno Streckeisen STS-1, e il sistema di acquisizione a 24 bit della ditta Quanterra utilizzati, rendono la stazione tra le più moderne installate. Nel 1992, in base ad una convenzione con l'Istituto Nazionale di Geofisica (ING), questo strumento entra a far parte della rete internazionale Mediterranean Network (MEDNET) con sigla internazionale TTE. Nel

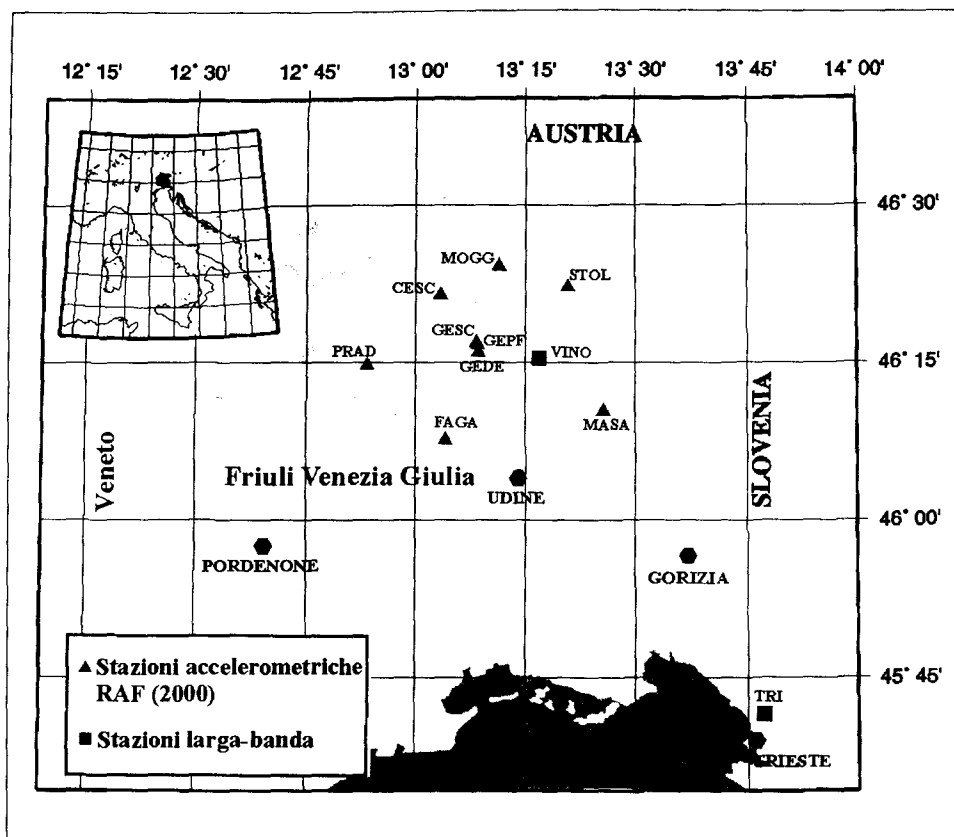


Fig. 1.13 - Mappa del Friuli Venezia-Giulia con la localizzazione attuale delle stazioni sismologiche del DST. Le stazioni larga-banda sono gestite in collaborazione con OGS.

1993 la stazione viene collegata alla rete Internet ed è, da quel momento, raggiungibile da tutto il mondo e i suoi dati vengono estratti in tempo reale sia dalla MedNet, sia da diversi centri sismologici mondiali che li utilizzano per la localizzazione degli eventi e le stime di magnitudo.

Il DST e l'OGS, uniti da una pluriennale collaborazione scientifica in campo sismologico, nel 1995 decidono di unire i loro sforzi per l'ottimizzazione della raccolta dei dati sismologici digitali con stazioni sismografiche a larga banda nel Friuli-Venezia Giulia e stipulano un accordo di collaborazione in base al quale la stazione TTE viene potenziata mediante l'installazione delle componenti orizzontali ed è trasferita in Grotta Gigante ad affiancare la storica stazione WWSSN, acquisendo la sigla internazionale del sito: TRI. La stazione è installata a pochi metri dai pendoli ideati ed installati dal Prof. MARUSSI, in attività dal 1959.

Per ottimizzare la distribuzione delle stazioni sismiche dei due Enti nella regione Friuli-Venezia Giulia, nel quadro dello stesso accordo, il DST e l'OGS attivano, nel 1995, una seconda stazione a larga-banda nella Grotta di Villanova al centro dell'area sismica del Friuli. La stazione è raggiungibile via linea telefonica per la gestione e l'estrazione delle forme d'onda. La collocazione delle due stazioni a larga-banda permette di effettuare non solamente studi sulla sismicità e sulle strutture locali, ma anche indagini di carattere regionale nelle Alpi, considerando anche le realtà strumentali di questo tipo esistenti nei paesi limitrofi e la conseguente cooperazione tra DST, OGS ed Enti di tali paesi. In particolare la stazione TRI integra le stazioni esistenti in Slovenia e Croazia per la localizzazione e lo studio dei terremoti locali.

Maggiori informazioni sulle stazioni larga-banda e sulla rete accelerometrica si possono ottenere attraverso le *home-page* di sismologia del DST (<http://www.dst.univ.trieste.it>).

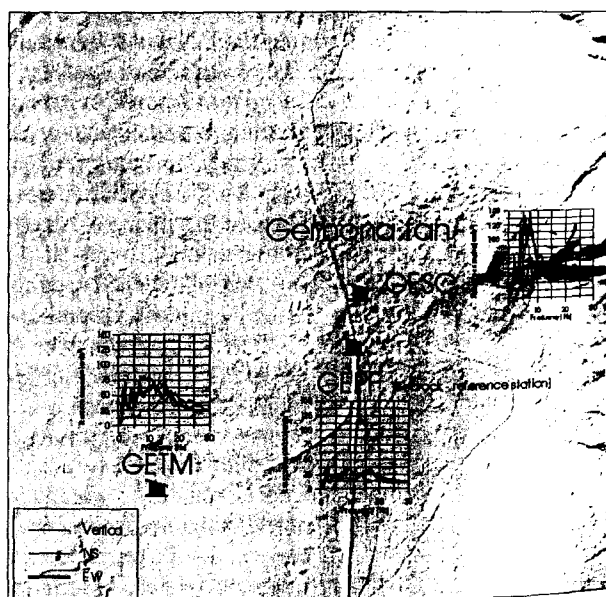


Fig. 1.14 - "Digital Elevation Model" (DEM) dell'area di Gemona con le stazioni accelerometriche della RAF ed i relativi spettri di risposta registrati durante il terremoto di Bovec del 1998.

All'uscita dall'istituto, una panoramica dall'alto dell'interno della Grotta Gigante, e poi la partenza per Palmanova, celebre "città stellata", dove avviene la seconda fermata.

### **SOSTA 1.2.1 - CENTRO OPERATIVO REGIONALE DELLA PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA (GIORGIO VERRI)**

Il controllo dell'ambiente come potenziale fonte di eventi disastrosi è un'attività estremamente complessa che richiede un considerevole impegno di risorse umane, ma anche mezzi tecnici adeguati. E' fondamentale, in situazioni di emergenza effettuare una rapida raccolta, organizzazione, interpretazione ed elaborazione di grandi masse di dati provenienti dalle varie reti tecnologiche e operative di protezione civile presenti nel territorio della Regione. Inoltre, con l'ausilio di opportuni modelli matematici di previsione e sfruttando le capacità grafiche dei moderni elaboratori elettronici, si è in grado di provvedere ad una rappresentazione immediata, potente ed incisiva dei risultati, in modo da poter offrire all'esperto un'informazione esauriente, concisa ed efficace sull'andamento dei fenomeni in oggetto.

#### **NORMATIVA**

Dopo l'esperienza del terremoto del 1976, si configurò a livello Nazionale, su proposta dell'allora Commissario straordinario on. Giuseppe Zamberletti, la necessità di dare una configurazione organica alla struttura nazionale di protezione civile, sia per l'attività di prevenzione che per gli interventi di emergenza, attività sino a quel momento demandate al Ministero dell'Interno ed assolute dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.

Di protezione civile a livello legislativo nazionale si incomincia a parlare nel 1968, dopo il terremoto del Belice, con legge n. 966 del 1970 dove venivano dati accenni sul soccorso a popolazioni colpite da calamità naturali. Dovettero trascorrere oltre dieci anni per veder pubblicato il decreto di attuazione della suddetta legge e solo nel 1992 con l'emanazione della legge 225, a livello nazionale, si inizia a definire la struttura della protezione civile; tenuto conto che nel frattempo numerosi decreti e leggi furono emanate per gli interventi conseguenti ad eventi calamitosi intercorsi (terremoto dell'Umbria del 1984, Valtellina 1987 ecc.) e comunque ben sedici anni dopo il terremoto del Friuli.

Nella regione Friuli-Venezia Giulia, in virtù dell'autonomia legislativa della Regione stessa, l'esperienza del 1976 ha fatto sì che dieci anni dopo il 31 dicembre 1986, la Regione promulgasse la legge regionale n. 64, istitutiva del servizio di protezione civile regionale. Detta legge regionale, pur con le intervenute norme Nazionali, con l'adeguamento alle esperienze ed ai tempi trascorsi, è tutt'oggi valida e non ha necessitato di correzioni o adeguamenti ad altre normative, nazionali o regionali.

A livello poi di disciplina delle attività delle organizzazioni di volontariato, e di singoli ad alta specializza-

zione, a livello nazionale fu emanato nel 1994 un Decreto il DPR 613 quando a livello locale la Regione aveva nel 1992 pubblicato un decreto che stabiliva norme per la partecipazione delle organizzazioni di volontariato alle attività di protezione civile regionale.

La struttura della Protezione civile regionale, secondo i dettami della L.R. 64/86 prevede l'istituzione della Direzione regionale della protezione civile con sede a Trieste, articolata in 3 servizi: il Servizio Tecnico Scientifico e di Pianificazione e Controllo, di cui fa parte il Nucleo di Pronto Intervento; il Servizio di Coordinamento Operativo che organizza e coordina la Sala Operativa di Palmanova ed il Servizio Affari Amministrativi che cura la gestione del Fondo regionale per la protezione civile.

L'art. 28 della LR 31/12/86 n.64 istitutiva della Protezione Civile regionale, definisce la Sala Operativa quale luogo tecnico di comunicazione, comando e controllo dell'intera struttura regionale di Protezione Civile. La Sala Operativa è ubicata a Palmanova e si configura quale presidio permanente e continuativo in grado di assicurare le comunicazioni di emergenza sull'intero territorio regionale. Essa funge da sede unica di coordinamento e controllo per tutte le forze operative di Protezione Civile che intervengono in emergenza sul territorio regionale.

Nella Sala Operativa di Palmanova sono state implementate strutture tecnologiche di fondamentale importanza per il controllo dei rischi e la gestione delle emergenze quali le reti di controllo sismico del territorio regionale, la rete di monitoraggio idrometeorologico per la previsione in tempo reale degli eventi alluvionali delle portate di piena dei corsi d'acqua, anche mediante l'impiego di radar meteorologici e di efficienti calcolatori elettronici per la gestione di modelli matematici predittivi e di banche dati delle risorse di emergenza.

#### **ALLARME E RISCHIO SISMICO**

Numerose sono le iniziative finanziate dalla Regione per il monitoraggio sismico del proprio territorio, tutte complementari tra loro e finalizzate al raggiungimento di un unico obiettivo, rappresentato da una conoscenza quanto più precisa possibile della pericolosità sismica e dalla quantificazione del rischio sismico su tutta l'area regionale.

La rete sismometrica della regione FVG (OGS Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale) è stata inaugurata il 6 maggio 1977, un anno esatto dal catastrofico terremoto del 6 maggio 1976 ed ha subito negli anni una serie di trasformazioni sia per quello che riguarda il numero di stazioni che la loro ubicazione al fine di migliorare il servizio di protezione civile e garantire un adeguato controllo della sismicità su tutto il territorio regionale. La rete è anche in grado, entro 6/8 minuti dal manifestarsi di un evento sismico, di fornire la segnalazione dell'epicentro e della magnitudo dell'evento alla Sala Operativa regionale. La rete è attualmente costituita da 15 stazioni in teletrasmissione, localizzate prevalentemente nell'area pedemontana e montana del Friuli.

Per l'implementazione di tali dati la Protezione Civile regionale ha inoltre proceduto alla realizzazione, in colla-