

## 2. SERVIZI SCIENTIFICI E TECNICI PER SALUTE, TERRITORIO, AMBIENTE E CLIMA (Intervento PNR 2.3.1.2)

### 2.1. Monitoraggio ambientale

*E' composto da tre sottoprogetti:*

- A) Ricerche di modellistica eco-idrodinamica
- B) Geologia marina
- C) Analisi dei suoli

#### **A) Ricerche di modellistica eco-idrodinamica**

##### *Obiettivo 2.1.1: Ecosistema marino pelagico del Mediterraneo*

Il bacino mediterraneo rappresenta un area chiave a livello modiale per le sue caratteristiche sia fisiche che biologiche che lo rendono un unicum, in cui paradigmi e approcci validi in generale rischiano di risultare poco significativi. Inoltre la sua geografia unita 'assenza quasi totale delle piattaforme continentali sommerse e la relativa importanza degli apporti fluviali in via di ulteriore attenuazione, gli scambi con l'atmosfera in prossimità di aree in via di desertificazione, gli effetti locali delle variazioni climatiche globali rischiano di alterare l'ecosistema marino. In base a queste considerazioni, due aspetti chiave del funzionamento del bacino sono stati affrontati attraverso la loro modellazione numerica: *valutazione relativa dell'importanza dei carichi esterni sul regime trofico mediterraneo* (nell'ambito del progetto ADIOS, cofinanziato dalla EU) e *variazione interannuale della risposta biotica al forzante atmosferico* (nell'ambito del progetto CNR SINAPSI). Nel corso dell'anno si è usato un modello accoppiato eco-idrodinamico tridimensionale basato sulla biomassa che considera come potenziali macronutrienti limitanti il fosforo e dell'azoto. I gruppi funzionali organici hanno rapporti molari C:N:P dipendenti dallo specifico gruppo rappresentato e ne caso del detrito sono varianti nel tempo. Con questo modello si è cominciato ad esaminare la variabilità stagionale del fitoplancton finalizzata ad analizzare la variabilità dell'ecosistema pelagico mediterraneo e al sua dipendenza dagli scambi e l'input atmosferico di nutrienti. La variabilità della risposta della parte ecologica dell'ecosistema mediterraneo alla tipologia è stata studiata attraverso scenari limite (input continuo, e a impulsi dell'ammontare annuo del nutriente stimato da dati sperimentali). I risultati preliminari mostrano come un input continuo di azoto e fosforo, anche relativamente piccolo rispetto alla produzione primaria l'input impulsato non è in grado del bacino riescono a modificare sostanzialmente il funzionamento della rete trofica mentre l'input impulsato non modifica la struttura funzionale della rete alimentare.

La dipendenza della variabilità interannuale del ciclo dell'azoto dal forzante atmosferico è stata studiata mediante un modello accoppiato eco-idrodinamico tridimensionale la cui cinetica biochimica è rappresentata da tre variabili di stato (azoto inorganico, plancton e detrito). Il modello spiega come la fertilità potenziale sia legata

all'integrale dell'anomalia di densità (buoyancy content) sopra il nutriclino, e quindi non sempre l'intensità dello sforzo del vento è legata ad un incremento della biomassa e della produzione primaria. Una verifica collaterale sulle ipotesi di funzionamento dell'ecosistema marino pelagico su base interannuale è stata eseguita sfruttando i dati disponibili della stazione pelagica DYFAMED situata al largo di Nizza con un copertura temporale di dieci anni.

**Strutture coinvolte:** Dipartimento di Oceanografia: ECHO

**Tipologia di ricerca** (*scientifica o valorizzazione dei risultati*) : attività di ricerca

**Risorse finanziarie aggiuntive:** Contratti UE

**Collaborazioni e cooperazioni con altri soggetti:** Centri di Ricerca EU

*Obiettivo 2.1.2: L'ecosistema Adriatico, modellistica e monitoraggio*

Un'analisi del comportamento della rete alimentare nel Nord Adriatico ha dato luogo alla modellazione del ciclo del carbonio con stima delle produzioni primarie in una stazione al largo del Po, uno studio della crescita del fitoplancton e dello zooplancton lungo la costa romagnola, stime di flussi nell'area adriatica frontale e un'analisi statistica delle componenti principali di dati di fitoplancton tra il 1986 ed il 1988 nel Golfo di Trieste. Quest'ultima analisi mostra che è corretto definire quattro gruppi di specie fitoplanctoniche: questi gruppi danno la variabilità del segnale durante l'anno. La trasformazione ortogonale degli assi delle componenti principali induce una connessione naturale tra la successione delle specie nel 1986 e nel 1987. La prima componente principale è influenzata dalla limitazione della crescita nella colonna d'acqua, favorendo la produzione all'inizio della primavera. La seconda componente principale è legata ad un fattore fisico, dovuta all'erosione del termoclino e all'incremento dei processi di mixing.

**Strutture coinvolte:** Dipartimento di Oceanografia: ECHO

**Tipologia di ricerca** (*scientifica o valorizzazione dei risultati*) : attività di ricerca

**Risorse finanziarie aggiuntive:** Contratti CNR, Convenzione con LBM

**Collaborazioni e cooperazioni con altri soggetti:** LBM, CNR

*Obiettivo 2.1.3: Studi multidisciplinari delle zone costiere nell'Alto Adriatico*

L'attività di ricerca in campo costiero ha puntato essenzialmente su tre obiettivi: studio e monitoraggio dell'ecosistema della laguna veneta e del golfo di Trieste ed analisi del comportamento della rete alimentare nel Nord Adriatico.

La *Laguna di Venezia* rappresenta un esempio paradigmatico di area costiera in cui coesistono un ecosistema complesso, attività economiche che dipendono dalla qualità delle acque, attività economiche che possono alterare la qualità delle acque. La comprensione delle modalità di funzionamento dell'ecosistema e della sua risposta ad i forzanti meteorologici ed a diversi possibili scenari, fra i quali la riduzione dei carichi di nutrienti immessi dal bacino scolante, la implementazione di tecniche di acquacoltura in luogo della pesca a libero accesso per la vongola verace, la riduzione dei flussi alle bocche di porto, assume quindi una valenza gestionale, oltre che scientifica.

L'attività di ricerca si è sviluppata in questo contesto, ed ha compreso, come peraltro auspicato dal nuovo quadro normativo, lo sviluppo ed affinamento di modelli matematici accoppiati in grado di simulare i fenomeni di trasporto ed i processi che concorrono a definire la qualità dell'acqua. Essi costituiscono uno strumento conoscitivo ed

interpretativo e possono contribuire alla definizione di un sistema di supporto alle decisioni.

Nello specifico, è stato effettuato l'affinamento ed una prima calibrazione di un modello alle differenze finite che, per la particolare parametrizzazione del processo di trasporto risulta computazionalmente poco oneroso, e particolarmente adatto per la l'analisi dei cicli dei nutrienti e degli scambi fra comparti e sottobacini su scala stagionale. Parallelamente e' in corso di sviluppo ed affinamento un modello agli elementi finiti, utilizzabile anche per analisi su scale temporali più brevi, che non potrebbero essere invece investigate con il modello sopra ricordato.

Tali modelli sono stati utilizzati per analizzare gli effetti e le rese di una possibile implementazione di attività importanti di acquacoltura, per la identificazione dei massimi carichi ammissibili di azoto e fosforo in Laguna, per la valutazione di alcuni fra gli effetti della chiusura temporanea delle bocche di porto in concomitanza di eventi di marea eccezionali (MOSE)

Analogamente, sfruttando anche sinergie con altri progetti in corso nel *Golfo di Trieste*, si è sviluppato modello concettuale per la dinamica ecologica del il Golfo di Trieste , con particolare riferimento alla trofodinamica, il ruolo della comunità batterica nei processi di rimineralizzazione del materia organica e/o di competizione per le risorse con il fitoplancton (microbial loop), la dinamica del particolato e del disciolto organico, le precondizioni per la formazione di eventi mucilluginosi.

L'analisi e lo studio della bibliografia esistente sul Golfo di Trieste ha permesso di acquisire familiarità e conoscenza sulle principali caratteristiche biologiche e fisico-chimiche del Golfo di Trieste, sui processi fondamentali che caratterizzano l'ecosistema marino e sulle forzanti che ne determinano l'evoluzione. L'attività è finalizzata allo sviluppo di un modello ecologico del Golfo di Trieste volto a riprodurre ed interpretare i cicli di materia ed energia, con particolare riferimento alla trofodinamica, all'evoluzione temporale della materia organica disciolta e del suo contenuto in azoto e fosforo, nonché al ruolo giocato dalla comunità batterica nei processi di mineralizzazione.

Inoltre nell'ambito del progetto per la salvaguardia della costa tra Lignano e Bibione, sono stati sviluppati modelli idrodinamici per acque costiere sia per il moto ondoso che per le maree.

In collaborazione con l'ISDGM-CNR sono stati analizzati i dati ottenuti dalle registrazioni continue per un periodo di due anni con il radar costiero nella zona anconetana. I risultati delle misure hanno mostrato una forte variabilità stagionale della corrente costiera (*Western Adriatic Current - WAC*). La corrente raggiunge il massimo annuale in corrispondenza con lo scarico massimale del Po. E' stata stimata la larghezza della corrente costiera che non oltrepassa una decina di chilometri. Inoltre, la corrente costiera dimostra una forte variabilità sulla scala sinottica associata prevalentemente alla variabilità del campo del vento locale. Inoltre sono stati analizzati i primi dati delle misure con gli ADCP fissi nelle bocche della Laguna di Venezia che dimostrano la forte variabilità di questi flussi sulle scale della marea con le correnti che raggiungono i valori di oltre 1 m/s con i relativi flussi di acqua di ordine di 10.000 m<sup>3</sup>/s. In genere la variabilità mareale rappresenta oltre 95% della varianza delle correnti nelle bocche.

**Strutture coinvolte:** Dipartimento di Oceanografia: ECHO, COSTE, OCE

**Tipologia di ricerca** (*scientifica o valorizzazione dei risultati*) : attività di ricerca e servizio

**Risorse finanziarie aggiuntive:** Convenzione con comuni di Bibione e San Michele al Tagliamento. Convenzione CORILA.

**Collaborazioni e cooperazioni con altri soggetti: LBM, CONISMA, CNR***Obiettivo 2.1.4: Data assimilation in modelli accoppiati eco-idrodinamici*

Nel corso del anno passato si sono raggiunti alcuni risultati significativi nel campo dell'*assimilazione dati nei modelli accoppiati eco-idrodinamici*. Si è stata iniziata un'analisi teorica con diversi metodi (aggiunto, algoritmi genetici, simulated annealing, metodi ibridi) sulla possibilità di stima di parametri non noti per modelli ecologici (model centric data assimilation) usano un approccio numerico basato su esperimenti gemelli (twin experiments). Tutti i metodi hanno operano su un modello ecologico marino a quattro componenti, nutriente, fitoplancton, zooplankton, e detrito (NPZD) usato a fini euristici. Ancorchè semplificato, il problema comunque si è presentato come un problema di ottimizzazione con in generale un numero elevato di gradi di libertà. Si è visto che nel caso della stima concomitante di più parametri, il simulated annealing risultava più performante, anche se con un notevole aggravio computazionale. Una combinazione di algoritmi genetici (alta velocità di convergenza, bassa accuratezza) combinata con un metodo aggiunto (metodo locale ad alta accuratezza) si è dimostrato il più promettente.

**Strutture coinvolte:** Dipartimento di Oceanografia: ECHO

**Tipologia di ricerca** (*scientifica o valorizzazione dei risultati*) : attività di ricerca

**Risorse finanziarie aggiuntive:** Contratti UE

**Collaborazioni e cooperazioni con altri soggetti:** CNR, UE

**B) Geologia Marina***Obiettivo 2.1.5: Caratterizzazione geologico - tecnica dei fondali marini nelle aree costiere (OGA/GEA)*

Sono state poste le premesse, in termini di acquisto di strumentazioni e di maturazione di esperienza, per la realizzazione di interventi multidisciplinari che, utilizzando prevalentemente metodologie di indagine geofisiche abbinate a prelievi di campioni, sia al fondo mare che in profondità, si pongono come obiettivo quello di giungere una quantificazione, sia in termini di spessori che delle caratteristiche geologico - tecniche, dei sedimenti più superficiali depositatisi lungo le aree costiere che si collocano nella fascia di interesse per qualsiasi intervento di tipo ingegneristico o di studio di fenomeni ambientali. A tale proposito si inserisce anche lo studio batimorfologico di dettaglio dalla summenzionata convenzione tra i Comuni di Lignano e San Michele al Tagliamento e l'OGS.

**Strutture coinvolte:** Dipartimento di Oceanografia

**Tipologia di ricerca** (*scientifica o valorizzazione dei risultati*) : attività di ricerca e servizio

**Risorse finanziarie aggiuntive:** Convenzione con i Comuni di Bilione e S.Michele al Tagliamento

**Collaborazioni e cooperazioni con altri soggetti:** CONISMA

**Obiettivo 2.1.6: Ecosistemi marini del Mediterraneo**

L'attività è rivolta alla comprensione dei fenomeni geologici recenti nelle aree abissali Mediterranee. Si inquadra nell'ampio progetto SINAPSI. L'attività è rivolta alla quantificazione dei depositi sedimentari originati in tempi storici da eventi sedimentari mega-torbiditici (generati anche da onde di maremoto) tramite dati litologici di carota e sismici ad altissima risoluzione, e agli effetti sul regime termico del fondale di variazione della circolazione profonda Mediterranea. Il progetto è in strettissima collaborazione con il Dipartimento DINMA dell'Università di Trieste.

**Obiettivo 2.1.7: Cartografia geologica nelle lagune di Venezia e di Chioggia**

L'attività ha come obiettivo la definizione e la mappatura della serie trasgressiva olocenica all'interno delle lagune di Venezia e di Chioggia. Il progetto è finanziato nell'ambito della cartografia geologica a terra (scala 1:50.000). Nel 2001 sono stati effettuati ed elaborati due rilievi sismici ad alta risoluzione (con sorgente di energia Boomer) che hanno permesso di sperimentare le tecniche di acquisizione e di rilevare gran parte delle aree navigabili. Sono stati messi in evidenza diversi marker sismici, tra questi particolarmente interessante quello attribuibile al Caranto, un'argilla residuale che marca la base della serie olocenica, obiettivo del rilievo.

**Strutture coinvolte:** Dipartimento di Geofisica della Litosfera

**Tipologia di ricerca** (*scientifica o valorizzazione dei risultati*) : attività di ricerca e servizio

**Risorse finanziarie aggiuntive:** Convenzione con la Regione Veneto

**Collaborazioni e cooperazioni con altri soggetti:** Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse (ISDGM) del CNR di Venezia,

**C) Analisi dei suoli**

La conoscenza dello strato più superficiale del terreno è uno degli elementi fondamentali per una corretta gestione del territorio e per una oculata pianificazione delle attività umane. Lo scopo del progetto è la messa a punto di una serie di metodologie di indagine geofisiche ad altissima risoluzione che integrino e completino le analisi chimiche, fisiche e mineralogiche puntuali. Verranno in tal modo messo a punto un protocollo di interventi molto speditivi e flessibili che siano anche in grado di rispondere con efficacia e rapidità ad eventuali emergenze di carattere ambientale che coinvolgano il sottosuolo (es. rischi di inquinamento di falde idriche da discariche, versamenti industriali ecc.)

**Strutture coinvolte:** Dipartimento di Geofisica della Litosfera

**Tipologia di ricerca** (*scientifica o valorizzazione dei risultati*) : attività di ricerca

**Risorse finanziarie aggiuntive:** Convenzione con Commissario del Governo e Protezione Civile per la Regione Friuli Venezia Giulia, contratti con CNR ed UE

**Collaborazioni e cooperazioni con altri soggetti:** Commissario del Governo e Protezione Civile per la Regione Friuli Venezia Giulia, CNR

*Obiettivo 2.1.7: Sviluppo di metodologie per l'indagine e la bonifica di aree inquinate da*

*idrocarburi e da discariche (Progetti IBIS ed HYGEA)*

I due progetti sono finalizzati alla messa a punto di un pacchetto integrato di metodologie geofisiche, geochimiche e di tecnologie di acquisizione opportunamente adattate per identificare, mappare, determinare le più opportune metodologie di bonifica e messa in sicurezza di zone soggette ad inquinamento del suolo e delle falde determinato da discariche, da raffinerie ed aree industriali dismesse, da attività agricole intensive, fornendo gli elementi necessari alla loro messa in sicurezza e bonifica.

Il ripristino ambientale di terreni inquinati richiede una precisa determinazione della zona inquinata per migliorare l'efficienza e ridurre i costi dell'intervento. E' stata studiata e fatto un primo sviluppo di una metodologia basata su tecniche geofisiche (sismica, elettriche, magnetiche e radar) atte all'individuazione di strati di suolo contaminato. Gli spessori di interesse possono variare dal centimetro fino a diversi decimetri e per profondità fino a diversi metri. E' in fase di messa a punto un'opportuna tecnologia di campagna per l'individuazione di trovanti metallici (potenzialmente inquinanti) in discariche dismesse. L'area degli interventi è stata inizialmente nel Friuli Venezia-Giulia e, in caso di favorevole sviluppo, potrà estendersi su scala nazionale.

Nell'ambito del progetto IBIS (Sviluppo di Metodologie per l'indagine e la bonifica di aree inquinate da discariche, industria e agricoltura), finanziato dal Fondo Speciale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica, sono previste adeguate indagini geofisiche e geochimiche atte all'individuazione delle fonti d'inquinamento, alla valutazione del rischio per l'ambiente e per la salute pubblica.

Il programma, GDL, OGA e Geokarst, si svilupperà in tre anni. è iniziato nel 2000 e per il gruppo RISK ha comportato durante il 2000:

- 1) ricerca bibliografica;
- 2) sopralluogo sulla discarica di Fagagna (Udine)
- 3) partecipazione alla prospezione geoelettrica;
- 4) misure di concentrazione di gas radon in suolo e in acqua;
- 5) misure di biogas in aria e nei pozzi spia.

Durante il 2001 sono proseguite le campagne di rilevamento del gas radon e il controllo del biogas in tutta l'area della discarica. Infatti l'impianto è costituito da un lotto attivo e da un lotto in disuso sul quale sono presenti 3 pozzetti di biogas. All'esterno della discarica sono ubicati, a monte, lateralmente e a valle, 4 pozzi spia nei quali la falda si trova a circa 40 metri e dai quali erano stati prelevati i campioni d'acqua durante l'anno precedente. è stato riscontrato un altissimo valore di concentrazione di gas radon, specialmente nei due pozzi a valle della discarica in corrispondenza di un periodo in cui, è stato poi reso noto, si erano verificati dei problemi di fuoriuscita di percolato dall'area della discarica. E' noto che il metano è un gas trasportatore di radon e che è uno dei costituenti del biogas, ma questa metodologia non era ancora stata utilizzata per l'individuazione di perdite in discariche. I dati sono in sintonia con quelli derivati dalle campagne geoelettriche.

Il secondo sito, scelto nell'ambito del progetto, è la ex discarica di Fauglis (Udine).

E' stato fatto un primo sopralluogo e le prime misure.

I vari lotti sono in disuso da periodi compresi fra gli 8 e i 12 anni e solo uno è stato realizzato con le norme attuali che impongono la presenza di una guaina alla base dei rifiuti. Anche qui sono presenti 5 pozzi spia su 3 dei quali sono state fatte le misure di gas radon nell'aria del pozzo. I valori riscontrati sono molto contenuti.

*Obiettivo 2.1.9: Individuazione dell'inquinamento da idrocarburi nel sottosuolo tramite metodi elettromagnetici*

Il ripristino ambientale di terreni inquinati da idrocarburi richiede una precisa determinazione della zona inquinata per migliorare l'efficienza e ridurre i costi dell'intervento. In questo progetto si è stata studiata e migliorata una metodologia basata su tecniche elettromagnetiche ad alta risoluzione per l'individuazione di strati di suolo contaminato.

Gli spessori di interesse possono variare dal centimetro fino a diversi decimetri e per profondità fino a diversi metri. I maggiori sviluppi consistono nella direttività dei "pattern" di radiazione negli algoritmi di simulazione, nell'uso del metodo sfalsato di tipo pseudospettrale di Fourier, che permette un miglioramento dell'accuratezza delle modellazioni, nello sviluppo teorico di un codice di calcolo tridimensionale GPR, che includa la possibilità di simulare gli effetti di anisotropia e di rilassamento magnetico e dielettrico.

*Obiettivo 2.1.11: Rilievi microgravimetri per individuazione di cavità*

E' stato effettuato un rilievo microgravimetrico in corrispondenza della Grotta Doria, sita sul Carso Triestino, per generare un modello interpretativo integrato con altre metodologie geofisiche (magnetometria, sismica, georadar, prospezione elettrica). Il progetto è autofinanziato.

## **2.2 Assetto Idrogeologico**

*E' composto da due sottoprogetti:*

- A) Evoluzione geomorfologia ed uso del territorio
- B) Studi idrogeologici

### **A) Evoluzione geomorfologia ed uso del territorio**

*Obiettivo 2.2.2: Telerilevamento*

L'attività di ricerca ed applicazione ha proseguito durante il 2001 seguendo tre filoni principali:

1) Applicazione ai movimenti franosi del suolo. L'attività è stata svolta nell'ambito del progetto TS\_SAR volto allo studio del campo di deformazione del Comune di Trieste ed allo sviluppo di uno strumento operativo di controllo e gestione di eventuali dissesti territoriali con particolare riguardo alle tematiche della protezione civile. Nel corso dell'anno è stata costituita una rete di controllo dimensionale dei punti "sensibili" individuati da riflettori RADAR. In aggiunta al fine di ottenere una ulteriore validazione del dato interferometrico è stata istituita una rete di monitoraggio microgravimetrica.

2) Determinazione del modello digitale del terreno e del campo di velocità superficiale del ghiaccio in aree glaciali Antartiche. Il progetto ha visto l'applicazione estensiva della metodologia interferometrica SAR nell'ambito degli studi glaciali antartici. Quest'attività si inquadra nell'ambito del PNRA, con finanziamento dedicato, in collaborazione con

l'ENEA. L'attività citata è riconosciuta in ambito Europeo dal progetto VECTRA dell'Agenzia Spaziale Europea, che fornisce le immagini gratuitamente.

3) Nel corso del 2001 è stato intrapreso lo svolgimento del progetto CNR intitolato "Metodi geofisici integrati a tecniche di remote sensing per lo sviluppo di un GIS volto all'identificazione di metalli pesanti in livelli sedimentari". In questa prima fase operativa sono state scelte ed acquisite oltre otto scene radar ad apertura sintetica provenienti dai satellite JERS (banda L) ed ERS1/2 (banda C). Le immagini sono state geocodificate ed analizzate generando una primo dataset di classificazione.

**Strutture coinvolte:** Dipartimento di Geofisica della Litosfera

**Tipologia di ricerca** (*scientifica o valorizzazione dei risultati*) : attività di ricerca e di servizio

**Risorse finanziarie aggiuntive:** Convenzione con Comune di Trieste, contratti con PNRA ed UE

**Collaborazioni e cooperazioni con altri soggetti:** Comune di Trieste, PNRA, ENEA, Agenzia Spaziale Europea

*Obiettivo 2.2.3: Studio di un rilevante evento franoso presso Cazzaso per conto della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia*

E' stata avviata nel corso del 2001, una nuova campagna di controllo delle condizioni di instabilità del movimento franoso che interessa l'abitato di Cazzaso nel Comune di Tolmezzo.

Concluso nel 1998 lo studio che aveva portato alla definizione del meccanismi di frana ed aveva suggerito interventi di sistemazione, attualmente in fase di realizzazione, il Servizio Geologico della Regione Autonoma FVG ci ha affidato un nuovo incarico, la cui prima fase avrà termine nel 2002, ma che proseguirà successivamente per almeno ulteriori tre anni e che prevede la realizzazione di profili inclinometrici, misure estensimetriche di precisione, lo studio del livello piezometrico e la correlazione dei dati acquisiti con le condizioni meteorologiche rilevate da un'apposita stazione di rilevamento da noi realizzata.

I dati acquisiti verranno posti periodicamente nel sito internet dell'OGS.

E' stato inoltre avviato in collaborazione con l'Istituto di Acustica "O.M. Corbino" del CNR, che ha come scopo quello di perfezionare una ricerca sul controllo geofisico di alcuni eventi franosi individuati nella zona della Alpi Carniche, introducendo una metodologia innovativa che, partendo dalla constatazione che alcuni particolari movimenti franosi non rispondono adeguatamente ai monitoraggi tradizionali effettuati nel campo delle deformazioni, potrebbe invece rilevare l'emissione di onde acustiche con buon anticipo rispetto all'insorgenza della fase parossistica del fenomeno.

Sono attualmente in fase di realizzazione le strumentazioni necessarie alla registrazione in continuo sulla banda di segnale dell'acustico e degli ultrasuoni e sono state individuate alcune aree particolarmente promettenti su è stata predisposta l'installazione dei sensori acustici.

**Strutture coinvolte:** Dipartimento di Oceanografia: GEA



**Tipologia di ricerca** (*scientifica o valorizzazione dei risultati*) : attività di ricerca e servizio

**Risorse finanziarie aggiuntive:** Convenzione con la Regione Autonoma FVG

**Collaborazioni e cooperazioni con altri soggetti:** Commissario del Governo e Protezione Civile per la Regione Friuli Venezia Giulia, CNR

*Obiettivo 2.2.4: Studio della franosità - Convenzione per conto del Comune di Arta Terme (UD), Ligosullo (UD) e Barcis (UD).*

Si è conclusa nel corso del 2001 l'importante convenzione con la Regione FVG, iniziata nel 1998, che ha permesso di studiare dettagliatamente un grande fenomeno franoso che interessa l'abitato del Comune di Ligosullo,

La ricerca ha comportato la realizzazione di nove sondaggi profondi collocati nell'ambito dell'area da investigare e in cui sono state effettuate misure di deformazione dell'area e dell'oscillazione della falda idrica. E' stata inoltre allestita una stazione meteorologica che ha permesso di misurare le precipitazioni atmosferiche e la temperatura dell'aria e di porre in relazione la piovosità con la variazione del livello piezometrico e con le deformazioni. A titolo sperimentale sono state effettuate anche misure di deformazione superficiale dell'area mediante interferometria da immagini radar ad apertura sintetica (SAR).

Lo studio ha consentito di porre in evidenza, per la prima volta, l'esistenza di un importante fenomeno di scivolamento che coinvolge l'intero abitato del Capoluogo comunale che si sviluppa lungo una superficie di scorrimento molto profonda, che è stata rilevata a 67 m al di sotto del piano di campagna. Il corpo di frana interessa una porzione di territorio di 25,8 ha ed un volume compreso tra i 6,6 e i 7,0 milioni di m<sup>3</sup> ed il suo movimento, che è stato studiato e controllato per un periodo di quasi tre anni, ha evidenziato una velocità media di spostamento di più di 2 cm/anno. Lo studio si è concluso con una proposta di intervento sulla frana molto impegnativa e che, qualora dovesse essere accettata dalla Regione FVG, richiederà una ulteriore fase di approfondimento.

L'aver evidenziato questa situazione ha suggerito tuttavia al Servizio Geologico della Direzione Regionale dell'Ambiente della Regione FVG di proseguire nelle operazioni di monitoraggio al fine di garantire un totale controllo dell'importante fenomeno franoso, in attesa di dare corso ad eventuali opere di stabilizzazione. La nuova convenzione è stata già sottoscritta dall'Ente.

E' proseguita anche nel corso del 2001 la convenzione con la Regione Autonoma FVG, iniziata nel 1999, destinata ad approfondire gli studi realizzati in passato nella zona e riguardanti la definizione delle condizioni di dissesto idrogeologico in atto.

Lo studio ha come obiettivi quello di quantificare e definire i meccanismi che portano al verificarsi di fenomeni di instabilità, definendo le aree con differente grado di rischio. Particolare importanza riveste la definizione della situazione geologico - strutturale a cui vanno ricondotte numerose delle fenomenologie in atto e che la presente ricerca vuole evidenziare con rigorosa metodologia scientifica. A tale scopo è stato effettuato un rilievo sismico sperimentale sull'omonimo lago di Barcis che ha fornito dati particolarmente interessanti.

Sempre nel corso del 2001 è stato realizzato dai ricercatori e tecnici dell'U.R. GEA un verricello robotizzato per la realizzazione di profili inclinometrici in pozzo che è stato installato su di un pozzo profondo 150 m nell'ambito dell'abitato e che consente di ripetere giornalmente le profilazioni inclinometriche mediante un comando inviato per via

telefonica GSM. Tale apparecchiatura potrà trovare impiego anche in altri campi di attività tra cui operazioni di campionamento in campo oceanografico, idrogeologico, ecc..

Nel corso del 2001 è entrato a pieno regime lo studio di un rilevante evento franoso che riguarda i versanti rocciosi del Monte Flor in località Piano d'Arta nel Comune di Arta Terme. L'evento, che ha origini storiche, è rappresentato da un fenomeno di distacco di imponenti colonne rocciose che, ruotando verso l'esterno a causa di un cedimento alla base, collassano improvvisamente. Il distacco di queste masse rocciose coinvolge volumi dell'ordine delle decine di migliaia di metri cubi di materiali che interessano il margine esterno dell'abitato sottostante.

Lo studio ha portato all'installazione di un esteso sistema di monitoraggio finalizzato alla rilevazione dei movimenti in atto, costituito da una serie di tiltmetri a registrazione continua e di postazioni tiltmetriche per misure periodiche, che consentono di tenere sotto costante controllo le aree più pericolose e permetterà, infine, di stabilire il livello di rischio dell'intera area.

**Strutture coinvolte:** Dipartimento di Oceanografia: GEA

**Tipologia di ricerca** (*scientifica o valorizzazione dei risultati*) : attività di ricerca e servizio

**Risorse finanziarie aggiuntive:** Convenzione con la Regione Autonoma FVG

**Collaborazioni e cooperazioni con altri soggetti:** Regione Autonoma FVG

#### *Obiettivo 2.2.5: Indagini gravimetriche*

Nell'anno 2001 sono stati realizzati due importanti rilievi gravimetrici a terra che hanno interessato la parte nordorientale d'Italia:

- 1-Un rilievo gravimetrico nella Regione Trentino-Alto Adige volto alla determinazione del geoide locale. Il rilievo è stato svolto per conto della società BBT e serve alla definizione della superficie equipotenziale geoidica per la realizzazione di un tunnel ferroviario lungo 60 km che verrà realizzato alla base del passo del Brennero.
- 2-Un rilievo gravimetrico lungo un corridoio dalla larghezza di circa 12 km che dalla Valle Aurina (BZ) si congiunge con la cittadina di Agordo (BL). Il rilievo è stato svolto nell'ambito del progetto di ricerca internazionale TRANSALP ed è volto alla definizione dell'assetto strutturale della catena alpina.

**Strutture coinvolte:** Dipartimento di Geofisica della Litosfera

**Tipologia di ricerca:** attività di ricerca e servizio

**Risorse finanziarie aggiuntive:** Contratto di servizio

**Collaborazioni e cooperazioni con altri soggetti:** Provincia di Bolzano, AGIP, Università di Trieste

## **B) Studi idrogeologici**

La valutazione delle potenzialità e dell'assetto delle falde idriche è una necessità di primaria importanza nella gestione del territorio che talvolta arriva ad assumere aspetti di emergenza. L'OGS ha sviluppato una notevole competenza nella definizione e caratterizzazione dei giacimenti di idrocarburi tramite indagini sismiche. Obiettivo del progetto è di trasferire tali metodologie allo studio degli acquiferi, integrandole con quelle classiche basate sulle misure geoelettriche.

**Strutture coinvolte:** Dipartimento di Geofisica della Litosfera

**Tipologia di ricerca** (*scientifica o valorizzazione dei risultati*) :

**Risorse finanziarie aggiuntive:** Fondo Trieste, Regione Friuli Venezia Giulia

**Collaborazioni e cooperazioni con altri soggetti:** Geokarst, Assessorato all'Ambiente per la Regione Friuli Venezia Giulia

*Obiettivo 2.2.6: Progetto VALERIA*

dell'Università e della Ricerca avente come scopo quello di approfondire le ricerche nell'ambito della comprensione di eventi franosi.

Infatti uno degli aspetti fondamentali e, per molti versi, uno dei più delicati nella comprensione e nella valutazione dei fenomeni franosi, è rappresentato dalla definizione del modello di "input" geologico e geotecnico nell'utilizzo dei sistemi di analisi delle strutture in frana, intese come corpo della massa in movimento reale o potenziale.

Sistemi di calcolo delle tensioni e delle deformazioni reso di particolare interesse dalla possibilità di applicazione del metodo degli elementi finiti o i metodi dell'equilibrio limite fondato, quest'ultimo, sul confronto tra forze attive che possono causare scorrimenti lungo superfici di debolezza e forze resistenti, soddisfano egregiamente alla soluzione teorica della valutazione delle condizioni di stabilità dei versanti. Troppo di frequente tali risultati appaiono essere vanificati da valutazioni del modello di "input" lasciato ai criteri soggettivi e troppo discrezionali degli operatori. D'altronde i metodi di indagine classici risultano essere quasi sempre troppo dispendiosi sia in termini finanziari che in termini di tempo per la loro realizzazione.

Scopo dello studio è quello di mettere a punto un sistema che consenta di confrontare e di integrare i risultati ottenibili con i metodi geofisici tradizionali con le informazioni che è possibile ricavare dalle indagini speditive sul sito e dalle prove classiche di laboratorio, al fine di giungere ad una definizione di un attendibile modello di "input" geotecnico necessario alle successive fasi di analisi delle strutture.

Il progetto rappresenta, di fatto, la prosecuzione di un precedente finanziamento ministeriale (MURST 2000) che ha consentito di dare avvio alla realizzazione, presso l'OGS, di un laboratorio di meccanica delle terre e delle rocce.

**Strutture coinvolte:** Dipartimento di Geofisica della Litosfera , Dipartimento di Oceanografia

**Tipologia di ricerca** (*scientifica o valorizzazione dei risultati*) :

**Risorse finanziarie aggiuntive:** MIUR

**Collaborazioni e cooperazioni con altri soggetti:** Università di Trieste

*Obiettivo 2.2.7: Mappatura idrogeologica della Regione Friuli Venezia Giulia*

Il progetto è volto alla definizione e caratterizzazione delle rocce serbatoio per gli acquiferi regionali con il fine ultimo di predisporre eventuali interventi per ottimizzare l'uso dell'acqua, salvaguardando le falde dagli inquinamenti di origine antropica. L'attività è finanziata dalla Regione Friuli Venezia Giulia. Nel corso del 2001 sono state esaminate le stratigrafie dei pozzi profondi presenti nella Bassa Pianura Friulana ed interpretate e digitalizzate le linee sismiche disponibili.

**Obiettivo 2.2.8 Progetto MICA**

Nel corso del 2001 si è concluso il progetto MICA, che aveva lo scopo di sviluppare un "pacchetto tecnologico" (metodologia, sistema, tecnologia) che integri le conoscenze geochimiche e geofisiche, da offrire alle industrie italiane ed estere forti utilizzatrici di acqua.

Il progetto è stato svolto dall'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS, in collaborazione con la Geokarst Engineering S.r.l. Per quanto riguarda l'acquisizione e l'elaborazione di dati georadar, l'OGS si è valso anche di collaborazioni con l'Università di Trieste, di Ferrara ed il Politecnico di Milano, utilizzando le particolari competenze di questi istituti.

Le analisi geochimiche e geofisiche previste dal progetto sono state effettuate in due aree, una rappresentante un acquifero poroso (il corpo alluvionale in sinistra Isonzo), ed una l'acquifero carsificato e fessurato (Carso e bacino del Timavo). Attraverso l'integrazione delle diverse metodologie applicate (sismica 3D ad alta risoluzione, tomografia geoelettrica ed indagini geo-radar) è stato possibile ricostruire le geometrie di varie formazioni litologiche sia in superficie che a medie profondità. In particolare, la tomografia sismica ha permesso la costruzione di macro-modelli 3D, dove la tomografia geoelettrica e georadar hanno dato un contributo notevole per le zone superficiali, individuando sia le zone interessate dagli acquiferi sia la presenza di cavità nelle zone carsiche.

Nell'ambito delle indagini geofisiche applicate, sono state convertite le tecnologie acquisite nel campo della ricerca di risorse energetiche a questo nuovo tema di ricerca e sviluppate di nuove *ad hoc*.

**Progetto 2.3 Prevenzione dei danni sismici**

Questa attività si avvale di dati sismologici e geodetici di varia tipologia e scala, per monitorare in maniera quantitativa e ad alta risoluzione i fenomeni sismici e i loro effetti nel nord-est Italia. I dati in questione permettono, da un lato, di fornire importanti elementi di dettaglio sulla sismogenesi in atto al fine di definire un modello sismotettonico quanto più quantitativo del margine settentrionale della placca Adriatica e, dall'altro, sono essenziali per l'attività di protezione civile svolta dal Dipartimento "Centro di Ricerche Sismologiche" (CRS) per conto delle regioni Veneto e Friuli-Venezia Giulia al fine di individuare rapidamente l'ubicazione, la magnitudo e gli eventuali danni causati da un terremoto all'interno dei confini regionali. Entrambi gli aspetti sopracitati permettono, a diversi livelli, di fornire elementi di valutazione e stima con i quali intervenire a fini di prevenzione dei danni sismici.

Il CRS gestisce lo sviluppo e la manutenzione delle reti sismometriche del Friuli-Venezia Giulia (FVG) e della Regione Veneto e svolge i) attività di servizio a fini di Protezione Civile e ii) ricerca per lo più applicata nel campo sismologico.

Le attività realizzate dal CRS nel 2001 si sono focalizzate sul miglioramento del servizio da offrire alla Protezione Civile del FVG e del Veneto avvalendosi dei risultati dell'attività di ricerca e raggiungendo la massima integrazione con le altre istituzioni, nazionali ed internazionali, che operano in sismologia. Il fine è infatti di essere "meglio preparati" in caso di terremoti con ML >5.51 sul territorio di competenza.

---

4.<sup>1</sup> La soglia di Magnitudo 5.5 si basa sull'osservazione che in Italia un terremoto di tale entità comincia generalmente a creare danni ed allarme generale tra la popolazione e, talvolta, alcune vittime.

A tal riguardo, si sono svolti durante il 2001 due convegni scientifici (un workshop ed una conferenza) organizzati dall'OGS in collaborazione con il Dipartimento di Scienza della Terra dell'Università di Trieste e con la Direzione Generale della Protezione Civile della Regione Autonoma FVG. Questi convegni hanno avuto come tema centrale l'integrazione delle reti sismiche nella regione centro europea in senso lato ed Alpe-Adria in particolare. Tra le attività sismologiche a fini ingegneristici, è stata data enfasi allo studio delle amplificazione sismiche di sito da dati strumentali utilizzando le stazioni sismologiche mobili in dotazione al CRS ed al GDL. Infatti, amplificazioni locali, o di sito, del campo d'onda sono spesso all'origine di cedimenti di manufatti e da registrazioni strumentali si possono ottenere delle stime quantitative sul livello di amplificazione.

**Strutture coinvolte:** Dipartimento Centro di Ricerche Sismologiche, Dipartimento Geofisica della Litosfera, Dipartimento di Oceanografia

**Collaborazioni con soggetti pubblici:** Protezione Civile della Regione Friuli-Venezia Giulia, Regione Veneto, Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Gruppo Nazionale Vulcanologia, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, MIUR, CNR, Università di Trieste

**Collaborazioni con Istituzioni Internazionali:** Department of Geophysics, Central Institute for Meteorology and Geodynamics, Vienna, Austria (ZAMG-AUT)/Environmental Agency of the Republic of Slovenia, (EARS-SLO), U. C. Berkeley (USA)

#### *Obiettivo 2.3.1 La rete sismometrica a corto periodo del FVG (RSFVG)*

La rete sismometrica del Friuli-Venezia Giulia si compone di 15 stazioni telemetrate al sito centrale posto al CRS a Udine. Durante il 2000 ed il 2001 sono stati sostituiti tutti i sensori monocomponenti verticali con dei sensori a 3 componenti ed a 1 s di periodo proprio (Lennartz, 3C-1Hz) e per gran parte delle stazioni è diventata effettiva, la trasmissione di tutte le componenti sfruttando le frequenze a disposizione. Infatti, la sostituzione dei sensori monocomponente con il 3C ha reso necessario l'acquisto di radio-modem addizionali e l'utilizzo delle frequenze originariamente designate di riserva.

Nel corso del 2001, sulle stazioni remote è stata effettuata regolare manutenzione ordinaria e straordinaria con interventi di riparazione dei guasti e/o manutenzione preventiva (verifica dell'offset, efficienza dell'alimentazione, funzionalità dei ponti radio, ecc.) a tutte le stazioni di competenza del CRS.

La rete sismometrica ha dimostrato, come negli anni precedenti, un alto livello di affidabilità e, durante l'anno, ha sofferto solo di minime interruzioni per lo più dovute a malfunzionamenti indotti da condizioni atmosferiche avverse (fulmini, cali di tensione, ecc.). Per risolvere i problemi di scarsa insolazione dell'impianto a pannelli solari più volte riscontrati sulla stazione di Monte Lussari a causa della crescita della vegetazione circostante si è provveduto a potenziare l'impianto di alimentazione della stazione con un generatore eolico. Esperimenti sono in corso per aumentare ulteriormente il numero di stazioni tridimensionali senza penalizzare la velocità di trasferimento dei dati.

In generale, la rete ha comunque evidenziato un alto grado di affidabilità, fatto particolarmente importante per il servizio H24 che il CRS svolge secondo la convenzione

con la DRPC della regione FVG. Infatti, il CRS fornisce un sistema di allarme automatico (veglia sismica) alla DRPC della regione FVG. A tal fine vi è un collegamento su linea dedicata a 64 kbit/s tra la sede di Udine e la centrale operativa della Protezione Civile a Palmanova.

Nel corso dell'anno 2001 il sistema automatico di allarme FAAS (Friuli Automatic Alert System, Bragato e Govoni, 1999) ha segnalato 13 eventi di magnitudo maggiore o uguale a 2,8 gradi della scala Richter.

I messaggi di allerta sono stati tutti notificati via fax alla SOR della Protezione Civile Regionale, alla DRPC della regione Veneto, alle Prefetture del Friuli Venezia Giulia ed ai Vigili del Fuoco di Udine con ritardi inferiori ai 10 minuti dal verificarsi dell'evento.

Contemporaneamente i parametri di localizzazione e magnitudo sono stati resi disponibili sul terminale grafico installato presso la SOR e sulla pagina Web del dipartimento (<http://www.crs.inogs.it/>).

Sono inoltre stati inviati via posta elettronica a varie istituzioni sismologiche italiane ed europee, quali l'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), lo CSEM (Centro Sismologico Europeo Mediterraneo, con sede a Parigi), il Servizio Sismico della Slovenia (Agencija Republike Slovenije za Okolje, ARSO), e l'Università di Zagabria.

In particolare, lo CSEM ha pubblicato le segnalazioni sul proprio sito Web, sulla pagina relativa agli allarmi rapidi:

([http://www.emsc-csem.org/cgi-bin/ALERT/\\_all/\\_messages.sh](http://www.emsc-csem.org/cgi-bin/ALERT/_all/_messages.sh)).

In connessione con il sistema di allarme automatico, per tutto l'anno il CRS ha fornito un servizio di reperibilità H24 garantito dai suoi sei tecnici, dotati a turno di telefono cellulare. Avvisati anch'essi dal sistema automatico di allarme, sono intervenuti presso la sede entro 30 minuti dal verificarsi dei terremoti di magnitudo maggiore o uguale a 2,8, e ciò al fine di verificare le localizzazioni automatiche e di seguire l'evoluzione della sismicità.

Nel corso del 2001 è stato avviato anche un servizio di segnalazione su telefono cellulare via SMS. Attualmente il servizio è esteso al personale CRS e ad alcuni numeri della Protezione Civile Regionale.

#### *Obiettivo 2.3.2 La rete sismometrica a corto periodo del Veneto*

La rete sismometrica del Veneto (RSV) è in fase di realizzazione e durante l'anno 2001 è stata realizzata la quinta stazione nel sito di Teolo (TEOL, nei Colli Euganei). A fine 2001, è stato approvato il terzo ed ultimo stralcio della convenzione tra OGS e Regione Veneto per la realizzazione delle tre stazioni sismiche di Vernadia, Monti Lessini e Montello. A progetto ultimato, la RSV consisterà di otto stazioni a corto periodo del tutto omologhe a quelle della RSFVG e telemetrate alla sede di acquisizione del CRS a Udine. Una connessione dati analoga a quella realizzata per la DRPC della FVG è stata programmata anche con la Regione Veneto.

#### *Obiettivo 2.3.3 La rete a banda larga dell'Italia Nord Orientale*

Nel 2001, si è iniziato a complementare la strumentazione a corto periodo di RSFVG e RSV con una rete con sensori a banda larga (cinque o sei stazioni) da disporre nell'Italia Nord-Orientale. Alle stazioni già esistenti di TRI e VINO che sono cogestite con l'Università di Trieste, sono state aggiunte due stazioni: la stazione denominata CIMO presso Cimolais (PN) e la stazione CUSI posta presso la sede del CRS a Cussignacco (UD). E' stato poi trovato il sito di installazione di un'ulteriore stazione sui Monti Lessini nei pressi di Verona. Le stazioni dispongono di un sismometro a larga banda STS2 della Streckeisen e di un accelerometro e rispondono ai requisiti di alta dinamica in frequenza

ed in ampiezza. I dati di CIMO e CUSI, oltre a quelli di TRI, sono accessibili direttamente via internet.

*Obiettivo 2.3.4 INTERREG: Reti sismologiche senza frontiere nelle Alpi sud-orientali*

Sebbene il progetto non sia stato ancora finanziato nel progetto INTERREG, si è comunque proceduto ad iniziarlo visto che la sua realizzazione è molto importante per il futuro del monitoraggio sismologico nell'Italia Nord-Orientale.

Nel corso del 2001 il dipartimento CRS dell'OGS ha avviato un progetto per la distribuzione rapida delle forme d'onda raccolte dalle proprie reti sismometriche (reti a corto periodo del Friuli-Venezia Giulia e del Veneto e costituenda rete a banda larga dell'Italia nord-orientale). Ha inoltre posto le premesse e sperimentato tecniche per l'integrazione dei propri dati con quelli delle istituzioni che operano oltre confine, in Austria ed in Slovenia. Il progetto viene svolto in stretta collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste (DST). Per la sua realizzazione è stato scelto il sistema software SeisComP basato sul protocollo di comunicazione SeedLink. Sia SeisComP che SeedLink sono soluzioni di pubblico dominio sviluppate presso il GFZ di Potsdam ed adottate dalla rete GEOFON (<http://www.gfz-potsdam.de/geofon>). SeisComP è un sistema orientato all'acquisizione e distribuzione di sequenze continue di dati. Non offre invece un supporto adeguato per l'analisi delle forme d'onda e per la gestione di dati strutturati (relazioni tra forme d'onda, eventi, letture di fase ecc.). Allo scopo, presso il DST si sta sperimentando il più complesso sistema Antelope prodotto dalla società americana BRTT. Il sistema ha notevoli potenzialità ma un costo elevato. Esso è già in uso presso le reti slovena ed austriaca. In futuro potrebbe sostituire SeisComP come nucleo dell'acquisizione presso il CRS. Si intende comunque mantenere il protocollo SeedLink quale interfaccia standard per la comunicazione con gli altri centri di raccolta di dati sismologici.

L'obiettivo principale del progetto è quello di far confluire su un unico server tutti i flussi di dati sismologici acquisiti presso il CRS, archivarli in maniera uniforme, e renderli disponibili all'esterno in tempi rapidi (ordine del minuto) mediante il protocollo SeedLink. In questo modo, potrà accedere ai dati qualunque macchina con accesso ad INTERNET in grado di comunicare mediante il protocollo SeedLink. Interfacce SeedLink per la ricezione dei dati esistono già per i sistemi SeisComP (disponibile per i sistemi operativi Linux e Solaris) ed Antelope (interfaccia sviluppata presso ORFEUS). Dovrebbe inoltre risultare relativamente semplice realizzare un'analoga interfaccia per il sistema NAQS della Nanometrics, sfruttando le API (Application Program Interfaces) messe a disposizione dalla società canadese. Per inciso, NAQS dovrebbe essere il sistema adottato dall'INGV per la rete nazionale rinnovata. SeedLink viene sviluppato nell'ambito del progetto MEREDIAN, progetto finanziato dall'UE, a cui concorrono importanti istituzioni quali l'INGV di Roma, l'olandese ORFEUS, l'EMSC di Parigi e l'ETH di Zurigo. E' quindi prevedibile che il protocollo possa diventare standard a livello europeo per lo scambio dati in sismologia.

Relativamente al CRS, i flussi dati interessati all'acquisizione e diffusione sono quelli provenienti da:

- Rete Sismometrica del Friuli-Venezia Giulia: 15 stazioni a corto periodo di cui 8 a 3 componenti, con trasmissione dei dati via radio ed acquisizione ad Udine mediante il sistema proprietario M88/RC della Lennartz Electronic;
- Rete Sismometrica del Veneto: 4 stazioni attualmente funzionanti più altre 4 da realizzarsi entro il 2003. Le caratteristiche delle stazioni e dell'acquisizione sono analoghe a quelle del Friuli (in via transitoria 2 stazioni sono acquisite via GSM).
- Stazioni broad-band dell'Italia nord-orientale: attualmente l'OGS possiede quattro stazioni dislocate in Friuli-Venezia Giulia. Due di esse, Trieste (TRI) e Villanova Grotte (VINO), sono in comproprietà con il DST, che ne cura la gestione operativa. La terza stazione (CUSI) è situata ad Udine in località Cussignacco, presso la sede del CRS e la quarta si trova a Cimolais (CIMO) in provincia di Pordenone. Infine, è già stato individuato il sito per la realizzazione di una quinta stazione nel Veneto occidentale.
- Stazioni broad-band austriache e slovene: l'acquisizione dovrebbe avvenire nell'ambito di un progetto per l'integrazione delle reti sismometriche dislocate nelle Alpi orientali. Il progetto prevede la sede del CRS quale uno dei centri di raccolta e diffusione dei dati.

Almeno in una prima fase l'acquisizione di tutti i dati avverrà mediante sistema SeisComP. Il sistema ingloba già il software per la ricezione diretta di flussi dati da alcuni digitalizzati (p.e. Quanterra, via porta seriale o via INTERNET, Lennartz M24 via porta seriale), e da altri server in grado di comunicare con il protocollo SeedLink (allo stato attuale sistemi SeisComP o Antelope). Esistono inoltre librerie software per lo sviluppo di programmi, denominati plug-in, per l'acquisizione di dati da una fonte arbitraria. Questa può essere un digitalizzatore o, più in generale, da un altro sistema di acquisizione in grado di porgere a SeisComP i dati di una stazione o di un'intera rete.

La realizzazione del progetto comporta:

- l'installazione di SeisComP su una delle macchine del CRS;
- per le stazioni broad-band gestite direttamente dal CRS e dal DST: la semplice configurazione di SeisComP per l'acquisizione da digitalizzatori Quanterra e Lennartz M24 (non è necessario lo sviluppo di nuovo software);
- per le reti sismometriche a corto periodo del Friuli-Venezia Giulia e del Veneto: la realizzazione di un plug-in in grado di prelevare i dati dal sistema di acquisizione Lennartz e passarli a SeisComP;
- per le stazioni a banda larga austriache e slovene: queste stazioni sono acquisite rispettivamente a Vienna e Lubiana mediante sistemi Antelope. Si rende quindi necessario installare e rendere operativi presso i due centri di raccolta dati le interfacce Antelope/SeedLink sviluppate e rese disponibili presso ORFEUS. Dal punto di vista del SeisComP di Udine il problema è semplicemente quello di configurarlo per ricevere dati da un server SeedLink;