

## **Relazione sulla difesa dai terremoti trasmessa dal consiglio nazionale delle ricerche - progetto finalizzato geodinamica**

*in occasione delle considerazioni sulla lezione traibile dal sisma del 23 novembre 1980, prospettate - alla presenza del Capo dello Stato On Sandro Pertini - dai proff. F. Barberi e G. Grandori ai membri delle competenti Commissioni del Senato, riuniti nella sala Zuccari di Palazzo Giustiniani, il 10 dicembre 1980*

## **Difendersi dai terremoti: la lezione dell'Irpinia**

### **PARTE I - LA DIFESA DAI TERREMOTI**

- 1. - Premesse**
- 2. - La mappa sismica: situazione attuale e processo di revisione in corso**
- 3. - Le norme per le nuove costruzioni**
- 4. - Il problema delle vecchie costruzioni**

### **PARTE II - IL PROGETTO FINALIZZATO "GEODINAMICA" DEL CNR**

- 1. - Attività del Progetto**
- 2. - L'intervento urgente dopo il terremoto del 23 novembre 1980**
- 3. - Il ruolo del Progetto nella fase di ricostruzione**

### **PARTE III - IL PROBLEMA DELLA RIORGANIZZAZIONE DEI SERVIZI NAZIONALI E DEGLI ENTI DI RICERCA**

- 1. - Le istituzioni esistenti: enti permanenti e iniziative varie**
- 2. - Considerazioni sull'efficienza dell'organizzazione**
- 3. - Prospettive di riorganizzazione**

### **PARTE IV - QUALE LEZIONE DAL TERREMOTO DEL 23 NOVEMBRE 1980**

## PARTE I LA DIFESA DAI TERREMOTI

### 1. - Premesse

Da "I terremoti d'Italia" di Mario Baratta, Torino 1901: "Nel giorno 8 settembre 1694 un disastroso terremoto, verso le 17,45 ital., colpiva la provincia di Salerno, di Avellino e di Potenza estendendosi anche nelle limitrofe.

.....

*Calitri* - interamente diroccato, abbattuto il castello: 700 morti, secondo altri 1.200.

*Caposele* - cadute 150 case ed alcune chiese, le altre rese inabitabili: 40 morti, 60 feriti.

*Conza* - metà degli edifici diroccati: rovinata la chiesa maggiore e quelle di San Menna e di San Gaetano, il palazzo vescovile: 40 morti (secondo altri 300).

*Lioni* - dirute quasi tutte le case: 10 morti e 100 feriti.

.....

*Pesco Pagano* - quasi tutto distrutto: 230 morti e 300 feriti.

.....

*S. Mango* - caduto un gran numero di case: 20 morti.

*S. Angelo dei L.* - ruinate quasi tutte le case: 700 morti e 200 feriti.

*S. Andrea di Conza* - affatto desolata: 100 morti (secondo altri 50) e 50 feriti.

.....

*Teora* - quasi rovinata: 400 morti (secondo altri 300)".

L'estensione della zona colpita e l'intensità del terremoto dell'8 settembre 1694 sono del tutto paragonabili a quelle del recente evento del 23 novembre 1980. Un terremoto con intensità (all'epicentro) paragonabile a quella di quest'ultimo evento si verifica sul territorio nazionale in media una volta ogni 25 anni. L'Irpinia è nota da tempo come zona ad alto rischio sismico. Tuttavia altre zone presentano un rischio paragonabile o anche superiore, come ad esempio alcune aree comprese nell'arco calabro-siculo.

La sismicità del territorio italiano, che da quanto detto può apparire molto elevata, è in realtà modesta rispetto a quella di altri Paesi. Ad esempio in California (la superficie è circa uguale a quella dell'Italia) un evento che metta in gioco una quantità di energia distruttiva pari a quella liberatasi nel terremoto irpino del 23 novembre 1980 si verifica in media una volta ogni 2 anni.

Ma va detto che la sismicità di un territorio non è il solo elemento che determina il rischio in termini di vite umane perdute e di danni materiali. In Italia, in particolare, il rischio risulta pesantemente aggravato da alcune circostanze che possono così riassumersi:

- l'alta densità di popolazione fa sì che ogni evento interessi in generale un elevato numero di abitanti;
- il patrimonio edilizio italiano, specie nelle aree sismicamente più attive, è costituito in gran parte da costruzioni manifestamente malsicure in caso di terremoto;
- il processo di adeguamento delle costruzioni alle caratteristiche di sismicità delle varie zone era impostato fino a pochi anni or sono (e quindi ai fini pratici è stato effettivamente realizzato fino ad oggi) sulla base di una "logica" chiaramente antiscientifica: dal 1909, data di entrata in vigore delle prime norme di costruzione antisismiche italiane, un Comune viene dichiarato sismico solo quando in esso si verifica un evento distruttivo, indipendentemente dal fatto che esso sia stato colpito da terremoti in epoche precedenti o comunque dal fatto che le conoscenze sismotettoniche lo indichino come esposto ad alto rischio; un esempio tipico è Catania, che è tuttora esclusa dall'elenco ufficiale dei Comuni appartenenti a zone sismiche,

mentre è in realtà esposta ad alto rischio (nel 1693 fu quasi totalmente distrutta con 16.000 morti su 24.000 abitanti);

- la cronica incapacità di programmazione e di organizzazione delle istituzioni pubbliche, unita, bisogna dirlo, alla scarsa sensibilità della comunità scientifica ai problemi sociali, ha fatto sì che dal 1913 (anno in cui terminano le iniziative stimulate dal terremoto di Messina del 1908) al 1963 il problema della difesa dai terremoti sia stato in pratica ignorato, fatti salvi gli interventi nelle zone via via colpite;

- la mancanza di una adeguata struttura di protezione civile, quale la moderna tecnologia ed una efficiente e ben dotata organizzazione consentirebbero, aggrava le conseguenze degli eventi disastrosi.

Una razionale politica di difesa dai terremoti richiede, in primo luogo, che vengano definite le caratteristiche di sismicità delle varie zone e, in scala più dettagliata, l'influenza che la natura locale del suolo può avere nell'aggravare gli effetti dei moti sismici. Queste conoscenze di base sono indispensabili sia per fissare le norme costruttive sia per evitare una scorretta scelta della distribuzione degli insediamenti. In via di prima approssimazione gli elementi ora detti possono essere schematicamente rappresentati da una mappa delle zone sismiche (in pratica un elenco dei Comuni il cui territorio deve essere considerato sismicamente pericoloso, con diversi gradi di pericolosità) e da una serie di coefficienti che tengono conto di diversi fattori dipendenti dalla natura locale del terreno. Indagini più approfondite possono essere eseguite, ed esistono le tecnologie necessarie, per costruzioni di particolare importanza (dighe, centrali nucleari, impianti chimici pericolosi, eccetera).

Dopo di ciò si pongono, essenzialmente, due problemi. Il primo riguarda le norme per le nuove costruzioni ed è quello che ha ricevuto, in Italia come altrove, le maggiori attenzioni sia da parte della legge sia da parte dei ricercatori. Il secondo riguarda le costruzioni esistenti. Questo problema è praticamente ignorato dalla legge e non vi sono segnali da parte delle competenti autorità di una presa di coscienza della gravità del problema, nè di una volontà politica di affrontarlo in termini di ricerca applicata e di provvedimenti operativi. E ciò nonostante sia chiaro a tutti che le vecchie costruzioni sono la causa principale di vittime e danni e nonostante il fatto che da alcuni anni il mondo dei ricercatori si sforzi di attirare l'attenzione sulle possibilità di soluzione del problema.

## **2 - La mappa sismica: situazione attuale e processo di revisione in corso**

Si è già detto che la situazione attuale della mappa sismica ufficiale è del tutto insoddisfacente dal punto di vista scientifico. Le lacune della mappa sismica attuale sono state, del resto, tragicamente sottolineate dagli eventi sismici dell'ultimo decennio. Negli anni 1974 e 1975, in occasione dell'ultima revisione della normativa sismica, il problema è stato affrontato dal Ministero dei lavori pubblici, ma nessuna decisione operativa è stata adottata.

E' opportuno mettere in evidenza le principali difficoltà che si incontrano in questo campo. Vi sono innanzitutto difficoltà di tipo strettamente scientifico: la raccolta, la revisione critica e l'elaborazione statistica dei dati storici, lo studio delle caratteristiche sismotettoniche delle varie regioni richiedono non solo una grande mole di lavoro ma anche la messa a punto di alcune apposite metodologie. Va detto inoltre che, quando si tratta di passare dai risultati di tali studi alla definizione quantitativa della pericolosità sismica dei singoli territori comunali, la scienza non offre attualmente un criterio univoco, bensì diversi criteri alternativi fra i quali non è facile individuare quello che meglio si adatta agli scopi che si perseguono.

Ma vi è un altro ordine di difficoltà, che deriva dal fatto che il mondo scientifico non può dettare in modo diretto le soluzioni operative: queste infatti hanno enormi implicazioni sociali in termini di vittime, di danni diretti e indiretti, di distribuzione del peso economico di una politica di prevenzione fra tutti i membri della comunità nazionale. Ai ricercatori spetta il

compito di chiarire le conseguenze delle diverse decisioni possibili, ma la scelta finale spetta all'intera comunità attraverso meccanismi decisionali adeguati.

Il meccanismo decisionale previsto dalla legge vigente è del tutto insoddisfacente. Ed anche peggiore è la prassi che la tradizione ha instaurato e secondo la quale il mondo scientifico viene chiamato a formulare proposte operative senza che su queste venga poi impostato il necessario processo di revisione e di assunzione di responsabilità politica.

Il Progetto "Geodinamica" ha dedicato molte energie al superamento delle difficoltà scientifiche allo scopo di predisporre in tempi brevi gli elementi di base per le decisioni. Tali elementi consistono essenzialmente in due tipi di carte. Le "carte di scuotibilità" indicano la distribuzione del rischio sismico sul territorio nazionale così come può essere ricavata dalla elaborazione statistica dei dati storici disponibili. Le "carte sismotettoniche" mettono in evidenza le principali relazioni tra attività sismica e strutture tettoniche e consentono quindi di integrare i risultati della analisi statistica con osservazioni derivanti dalla conoscenza fisica del fenomeno.

Entro i primi mesi del 1979 gli operatori del Progetto hanno completato la costruzione delle carte di scuotibilità di tutto il territorio nazionale e la carta sismotettonica dell'Appennino meridionale, del Molise e della Garfagnana. Per la fine del Progetto (giugno 1981) è previsto il completamento delle carte sismotettoniche delle aree sismiche principali. Appena approntato, il materiale veniva ovviamente consegnato al Ministero dei lavori pubblici. Ma nel tentativo di utilizzare i risultati prodotti dal Progetto sono emerse le contraddizioni causate dalla natura politica del problema. Di fronte alla chiara precisazione dei diversi livelli di responsabilità, che gli operatori del Progetto si sono sentiti in dovere di fare, il meccanismo decisionale si è inceppato. E questo inceppamento è risultato particolarmente grave di fronte alla legge che imponeva al Ministero dei lavori pubblici di provvedere in tempi molto brevi alla riclassificazione sismica delle Regioni Lazio, Marche e Umbria.

Dopo un ultimo contatto con il Ministero dei lavori pubblici nell'aprile 1980, gli operatori del Progetto hanno maturato la convinzione che la burocrazia dello Stato ed il potere politico non erano in grado di acquisire in tempi ragionevoli la necessaria coscienza dei termini del problema. I casi possibili erano dunque due: o nessuna decisione sarebbe stata presa, oppure, se presa, la decisione sarebbe stata in buona parte inconsapevole.

Di fronte alla gravità della situazione, gli operatori del Progetto hanno deciso di assumersi la piena responsabilità di proporre un preciso criterio decisionale ed il conseguente elenco dei Comuni da includere fra quelli considerati sismici ai fini delle norme costruttive. Un apposito gruppo di lavoro ha consegnato nel giugno 1980 la proposta relativa alle tre Regioni sopra ricordate, mentre si è impegnato ad elaborare entro il giugno 1981 la proposta per tutto il territorio nazionale. E' attualmente in corso, e sarà pronto in tempi brevissimi, un nuovo stralcio con la proposta di riclassificazione delle zone colpite dal terremoto del 23 novembre 1980.

Del lavoro scientifico svolto, della politica di ricerca seguita, delle responsabilità assunte e sempre pubblicamente dichiarate nei convegni annuali, i ricercatori del Progetto "Geodinamica" sono pronti a rispondere all'opinione pubblica ed alle forze politiche; essi sollecitano, anzi, un pubblico dibattito su questi temi.

Fra le scelte di politica della ricerca operate dal Progetto, vale la pena di ricordare qui quella riguardante la "predizione" dei terremoti. Deve essere ben chiara la differenza fra la "predizione" e la "previsione probabilistica". Quest'ultima indica, per ogni zona, l'intensità e la frequenza dei terremoti attesi (in media) nella zona e serve a definire la pericolosità sismica di questa. La predizione, invece, si riferisce al singolo evento e tende ad indicarne in anticipo

l'epicentro, l'intensità, l'istante (o meglio un intervallo di tempo in cui l'evento si verificherà, intervallo che deve essere abbastanza ristretto perchè la predizione sia utile ai fini pratici).

Le ricerche sulla predizione sono oggi appena agli inizi e richiederanno, prima di dare (se li daranno) risultati utilizzabili, molti anni di lavoro e l'impiego di mezzi importanti.

Il Progetto "Geodinamica" ha quindi ritenuto opportuno concentrare i propri sforzi sulle ricerche finalizzate alla politica di prevenzione, dedicando al problema della predizione solo un piccolo gruppo di studio che mantenesse viva la problematica con ricerche-pilota e seguisse da vicino i progressi compiuti nei Paesi che più si sono impegnati in tale campo.

### **3. - Le norme per le nuove costruzioni**

Le norme per le costruzioni in zona sismica, come già ricordato, sono state emanate in Italia nel 1909 e successivamente più volte aggiornate. L'ultimo aggiornamento è del 1974-75 e contiene sostanziali innovazioni suggerite dal progresso delle conoscenze nel settore. Non è qui il caso di discutere in dettaglio il contenuto tecnico delle norme, ma è utile fare alcune osservazioni generali sulla loro efficacia e sui problemi sociali e politici che la legislazione antisismica pone.

Innanzitutto: quali garanzie offre una costruzione antisismica, intendendo per tale una costruzione progettata ed eseguita secondo le vigenti norme antisismiche?

Ciò che le norme tendono ad ottenere è che una costruzione sia in grado di sopportare, sia pure con qualche danno, un terremoto la cui intensità viene superata, in media, nel sito in esame, non più di una volta ogni mille anni. E' questa in sostanza una definizione del "terremoto di progetto".

Ciò che l'applicazione pratica delle norme ottiene è in molti casi un eccellente risultato, anche più brillante di quello cui la norma tende. Sono tuttavia non infrequenti dolorosi insuccessi. A questo proposito si deve osservare che una efficace applicazione della norma richiede, qui come in molti altri problemi costruttivi, una somma di accorgimenti che costituiscono la "buona regola dell'arte" e che sfuggono ad una sistematizzazione di tipo normativo. Si tratta di un patrimonio culturale che deriva dall'esperienza e che coinvolge in una tradizione complessa il muratore come il progettista, il carpentiere come il direttore dei lavori. Nel caso delle costruzioni antisismiche questa buona regola dell'arte è molto più difficile che per le costruzioni ordinarie; essa inoltre, specie per le moderne costruzioni in cemento armato che consentono arditezze formali un tempo sconosciute, è ancor oggi poco diffusa. La disseminazione delle conoscenze disponibili attraverso insegnamenti istituzionali nei corsi di laurea e, soprattutto, attraverso corsi di aggiornamento per professionisti è un problema che andrebbe affrontato in modo organico e con urgenza.

Quanto ai problemi sociali e politici che la legislazione antisismica pone, un semplice esempio estremamente schematizzato è sufficiente per chiarirne la complessità e la portata. Si considerino i due seguenti casi-limite. Nel primo caso si supponga che tutte le costruzioni presenti nelle zone sismiche del territorio nazionale siano eseguite con tecniche moderne ma senza tener conto delle azioni sismiche. E' da attendersi in tal caso un elevato numero di vittime. Inoltre l'ammontare dei danni materiali attesi si può stimare compreso fra i 1.000 e i 1.500 miliardi all'anno.

Nel secondo caso si supponga invece che tutte le costruzioni precedentemente considerate siano eseguite con il livello di resistenza previsto dalle norme attualmente vigenti per le nuove costruzioni ed adottando le concezioni strutturali ed i dettagli costruttivi che la buona regola dell'arte suggerisce. Il numero atteso di vittime risulta in questo caso drasticamente ridotto rispetto al caso precedente. Quanto al costo monetario, derivante dalla

somma dei danni attesi (assai minori rispetto al caso precedente) e dell'extra-costi iniziale delle costruzioni rispetto al caso di assenza di normativa sismica (quest'ultimo tradotto in rata annua), si può stimare che esso sia ancora compreso fra i 1.000 e i 1.500 miliardi annui.

Si può dunque dire che il non difendersi dai terremoti, oppure il difendersi al livello di protezione previsto dalle norme attuali, sono due politiche che conducono, alla lunga, a costi monetari dello stesso ordine di grandezza. Ma la seconda politica riduce di molto il numero di vittime atteso.

E' qui importante ricordare che il maggior costo delle costruzioni nelle zone sismiche ricade oggi, in Italia, interamente sui cittadini che risiedono in tali zone. Solo sotto la spinta di avvenimenti drammatici come quello recente dell'Irpinia si mobilita la solidarietà nazionale ed il costo dei danni viene ripartito su tutta la comunità. Si verifica comunque una inaccettabile sperequazione: gli abitanti in zona sismica, se costruiscono senza norme, ottengono dalla comunità nazionale il risarcimento dei danni materiali ma si espongono ad un alto rischio personale; se costruiscono con le norme riducono notevolmente il rischio personale ma devono caricarsi dei costi di costruzione che la comunità non risarcisce. Una politica di interventi economici perequativi si presenta come doverosa.

#### **4. - Il problema delle vecchie costruzioni**

L'esame dei possibili interventi si complica quando si tiene conto del fatto che non ci troviamo di fronte ad un territorio vergine nel quale cominciare a costruire con una politica o con l'altra, ma invece ad un territorio nel quale si è costruito per secoli con tecniche che non offrono apprezzabile sicurezza nei riguardi dei terremoti. Vi è dunque in Italia, come del resto in molti altri Paesi, un debito arretrato di investimenti anti-sismici che si è accumulato nel tempo e che comporta fra l'altro una macroscopica sperequazione fra cittadini che vivono in case nuove o vecchie.

E' in generale possibile intervenire su una vecchia costruzione per ottenere che la sua sicurezza sia paragonabile a quella di una nuova costruzione eseguita secondo le norme oggi vigenti; ma il costo di tali interventi è ovviamente maggiore dell'extra-costi di una progettazione antisismica fatta all'origine.

Una stima di larga massima conduce a ritenere che intervenire oggi sul patrimonio edilizio esistente nelle zone sismiche italiane per ottenere una sicurezza omogenea con quella delle moderne costruzioni antisismiche comporterebbe un intervento dell'ordine dei 40.000 miliardi.

Si tratta di un investimento imponente che deve essere verificato con ricerche sulla consistenza effettiva del patrimonio edilizio e affinando le tecniche di intervento già oggi disponibili. Deve essere tuttavia detto chiaramente che il non affrontare questo problema significa adottare una decisione precisa: la situazione di regime sarà raggiunta aspettando che le vecchie costruzioni in zona sismica vengano distrutte dai futuri terremoti, quando non saranno demolite dall'uomo per altre ragioni. Questa decisione ha un costo sociale immenso. Adottarla di fatto, attraverso la politica dello struzzo, non è degno di una classe dirigente responsabile.

## PARTE II

### IL PROGETTO FINALIZZATO "GEODINAMICA" DEL CNR

#### 1. - Attività del Progetto

Gli obiettivi fondamentali del Progetto Geodinamica, varato nel 1976 e che scade nel 1981, sono di giungere ad una valutazione del rischio sismico e vulcanico che serva come base per interventi sul territorio nazionale e l'elaborazione di una normativa specifica; di promuovere e potenziare strutture per la sorveglianza dei vulcani, per lo studio dei fenomeni sismici in aree ad elevato rischio e per interventi preventivi di ingegneria in aree sismiche; di promuovere una corretta informazione e sensibilizzazione dell'opinione pubblica sul problema del rischio da terremoti e da eruzioni. Obiettivo collaterale è quello di promuovere ricerche coordinate di geodinamica applicate all'individuazione di giacimenti minerali.

Su tutti gli obiettivi sono già stati ottenuti o sono in corso di conseguimento risultati importanti e significativi. Si ricorda tra i principali:

- la riorganizzazione, ampliamento e gestione della rete sismica nazionale, strumento di importanza fondamentale per l'osservazione e lo studio dell'attività sismica. Una sessantina di stazioni moderne e coordinate consente oggi una soddisfacente osservazione dell'attività e l'elaborazione e distribuzione in tempi brevi dei dati rilevati dalla rete;

- la creazione e il potenziamento o mantenimento di reti sismiche regionali o locali in aree ad elevato rischio;

- la promozione, tuttora in corso di realizzazione, di una struttura di pronto intervento scientifico in caso di terremoto, dotata di alta mobilità ed attrezzata per rilievi ed elaborazioni tempestivi di dati sismici ed accelerometrici;

- la rielaborazione ed aggiornamento di un catalogo dei terremoti e l'archiviazione di tutti i dati in una biblioteca centralizzata;

- la predisposizione di un atlante delle isosiste dei terremoti principali;

- la elaborazione di un nuovo modello strutturale della penisola italiana e dei mari adiacenti, che ha richiesto un gigantesco sforzo di ricerca e di coordinamento tra geologi e geofisici; importante sottoprodotto del modello strutturale saranno tutta una serie di carte tematiche di interesse sia geologico sia geofisico;

- la elaborazione, per la prima volta in Italia, di una carta neotettonica, che fornirà un modello dei movimenti recenti (ed attuali) del territorio nazionale;

- l'elaborazione di una carta sismotettonica d'Italia, documento di assoluta novità anche metodologica e di notevole interesse pratico e scientifico;

- l'elaborazione di metodologie, con esempi, per la microzonazione sismica in aree di elevato rischio;

- l'elaborazione di carte di scuotibilità del territorio nazionale;

- la preparazione di specifiche proposte normative per interventi preventivi di ingegneria sismica; la predisposizione di manuali di commento alle norme relativamente al comportamento delle costruzioni e sull'efficacia di sistemi di rinforzo relativamente alle vecchie costruzioni; importanti indicazioni sul problema del rischio sismico accettabile e relative analisi costi-benefici;

- il considerevole miglioramento delle reti strumentali e dell'organizzazione per la sorveglianza dei vulcani attivi italiani;

- la predisposizione di carte di pericolosità per i principali vulcani attivi italiani, anch'esse documenti di assoluta novità scientifica e di grande interesse ed utilità pratica;
- l'elaborazione di carte di sintesi delle mineralizzazioni del territorio nazionale riesaminate ed interpretate in chiave giacimentologica e strutturale; l'identificazione di temi di ricerca mineraria di grande interesse potenziale, scientifico e pratico;
- l'avvio, sia pur tra mille difficoltà, di un sistema moderno di raccolta ed elaborazione dati (banche sismologiche, geologiche, geochimiche, giacimentologiche).

Alcuni degli studi (es. carte sismotettoniche, carte di scuotibilità) dovevano servire ad una revisione urgente della lista dei Comuni sismici e la loro elaborazione è stata pertanto accelerata rispetto ai tempi ordinari del Progetto. Tutti questi studi sono stati regolarmente trasmessi al Ministero dei lavori pubblici.

Le iniziative intraprese, i risultati progressivamente acquisiti e le caratteristiche di quello che sarà il prodotto conclusivo del Progetto sono stati oggetto di numerose analisi e relazioni (stati di avanzamento e progetti esecutivi annuali, convegni annuali, seminari su argomenti specifici, relazioni dei gruppi di lavoro, eccetera).

L'insieme dei documenti e relazioni sopra citati e, in qualche misura, anche il semplice e largamente incompleto elenco di studi ora riportato, configurano chiaramente quella che è, probabilmente, la caratteristica che meglio qualifica l'attività del Progetto finalizzato "Geodinamica"; questa caratteristica è costituita dalla globalità dell'approccio al problema della difesa dai terremoti, conseguita sulla base di un organico programma di ricerca ed attraverso una reale interdisciplinarietà che ha portato, per la prima volta in modo generalizzato, ad una effettiva collaborazione tra ricercatori di tutte le discipline interessate.

E' però da osservare che i notevoli progressi ottenuti mediante questa globalità sono verosimilmente destinati ad esaurirsi rapidamente qualora non si riesca a dotare l'organizzazione scientifica italiana di una struttura in grado di continuare a svolgere una azione analoga a quella condotta dal Progetto finalizzato "Geodinamica" in questi ultimi anni. Ancora più importante è che le esperienze, i risultati e le iniziative del Progetto vengano recepiti ed utilizzati per una completa ristrutturazione degli enti pubblici coinvolti nel problema della difesa dai terremoti, ormai non più rinviabile.

## **2. L'intervento urgente dopo il terremoto del 23 novembre 1980**

L'intervento del Progetto è iniziato nei giorni immediatamente successivi al terremoto e si è articolato nei seguenti settori:

### *Raccolta dati strumentali*

Sono state installate reti sismiche mobili nella zona di massima intensità con centro di raccolta ed elaborazione dati all'Osservatorio vesuviano. Lo scopo era duplice:

- ottenere dati precisi sulle repliche del terremoto principale che sono indispensabili per la comprensione del fenomeno e l'identificazione e descrizione della struttura sismicamente attiva;
- fornire alle pubbliche autorità ed alla popolazione informazioni tempestive ed attendibili sulle evoluzioni del fenomeno sismico, in modo da evitare il propagarsi di notizie infondate che creino allarme ingiustificato. Bollettini di informazioni sono stati emessi quotidianamente dall'Osservatorio vesuviano.

Il CNEN e l'ENEL in coordinamento con il Progetto hanno curato la raccolta dei dati accelerometrici mediante una apposita rete. Questi dati sono indispensabili per valutare l'intensità delle forze che agiscono sulle costruzioni durante l'evento sismico e per



caratterizzare la risposta del suolo; sono pertanto preziosi per la fase successiva di ricostruzione.

#### *Rilievi macrosismici*

Alcune squadre composte da geologi, sismologi ed ingegneri hanno percorso capillarmente la zona colpita dal terremoto raccogliendo dati relativi agli effetti che il terremoto ha avuto sulle persone, le case, i vari tipi di costruzioni, l'ambiente. Le isosiste relative alle intensità massime sono già disponibili in forma preliminare.

#### *Rilievi geologici*

Una decina di squadre, ciascuna composta da due a quattro geologi, hanno provveduto a censire, mappare, ricostruire ed interpretare tutti gli indizi di movimenti di terreno avvenuti in seguito al terremoto. Sono state inoltre censite le frane e le situazioni di instabilità dei versanti, suscettibili di rappresentare un pericolo per le popolazioni.

#### *Consulenza urgente alle Autorità*

Il Progetto aveva approntato un gruppo misto di geologi, geotecnici ed ingegneri con notevole esperienza specifica per fornire consulenza tecnica alle autorità nella situazione di emergenza (problemi relativi a frane, approvvigionamento idrico, ubicazione insediamenti temporanei, giudizi sull'agibilità degli edifici, eccetera). Un rappresentante del Progetto era presente presso il Commissario straordinario per recepire le segnalazioni e predisporre i relativi interventi urgenti. Si deve purtroppo registrare il fallimento pressochè completo di questa iniziativa: non è pervenuta nessuna richiesta attraverso i canali ufficiali e ci si è pertanto limitati a qualche disorganico e sporadico intervento su segnalazione delle squadre scientifiche del Progetto o per aver appreso casualmente dalla radio di situazioni di emergenza.

Lo stesso è avvenuto per le altre squadre di geologi, non afferenti al Progetto, intervenute nella zona terremotata, tutte scoordinate tra loro e con l'autorità. Inoltre la soluzione adottata dal Commissario governativo per il complesso lavoro di agibilità degli edifici (affidamento del compito alla sola Facoltà di ingegneria dell'Università di Napoli o a personale comandato dal Ministero della pubblica istruzione) non ha consentito l'utilizzazione degli esperti di ingegneria sismica mobilitati o mobilitabili dal Progetto, i quali, gioverà forse ricordarlo, si erano messi a disposizione gratuitamente.

Questo fallimento dovrebbe servire di lezione per il futuro, non fosse altro a segnalare l'assoluta esigenza che le autorità siano affiancate, in caso di emergenza, da uno *staff* tecnico esperto ed efficiente, con preparazione specifica sul problema, che curi anche il coordinamento dei vari gruppi di intervento.

### **3. Il ruolo del Progetto nella fase di ricostruzione**

L'intervento urgente organizzato immediatamente dopo il terremoto, se è sostanzialmente fallito nell'obiettivo di fornire un supporto tecnico alle autorità per i problemi di carattere ingegneristico e geologico connessi con la fase di emergenza, è invece pienamente riuscito in quello della raccolta sistematica di dati relativi al rischio sismico dell'area colpita. Questi dati sono adesso preziosi per la programmazione dell'opera di ricostruzione.

In seguito il Comitato dei ministri per il terremoto, ha chiesto al Progetto assistenza tecnica e consulenza ai fini della predisposizione della legge quadro di intervento. Esigenza preliminare è stata quella di organizzare un rilievo urgente e sistematico dei danni, che servisse a fornire gli elementi per la valutazione della dimensione economica del problema. In questa operazione, l'intervento del Progetto si è concretizzato nella predisposizione di una scheda per il rilevamento rapido dei danni e nella partecipazione all'addestramento urgente, sia al centro

che nelle sedi periferiche, nella fase iniziale dei rilievi, delle squadre tecniche preposte a detto rilevamento, formate e dirette dal Ministero della difesa. Verrà inoltre fornita consulenza in sede centrale per l'elaborazione e valutazione dei dati.

In una riunione tenutasi il 4 dicembre 1980 presso il Ministero della ricerca scientifica e tecnologica, è stato deciso che il CNR intervenga in modo sollecito e concreto per contribuire alla complessa fase della ricostruzione. Al Progetto finalizzato "Geodinamica" è affidato il compito di dirigere e organizzare i rilievi e gli studi relativi ai settori del rischio sismico e sicurezza sismica. Al sottoprogetto "Fenomeni franosi" del Progetto finalizzato "Conservazione del suolo" è affidato quello di valutare i problemi relativi alla stabilità dei versanti e dei pendii.

Di seguito vengono illustrate le linee da sviluppare *come fondamento di una razionale opera di ricostruzione* e vengono indicati i contributi che il Progetto geodinamica può fornire se adeguatamente sostenuto.

*Linee guida dell'intervento di ricostruzione: aspetti relativi al pericolo sismico ed alla sicurezza sismica.*

Requisito imprescindibile per un piano razionale di ricostruzione è una valutazione quantitativa approfondita del pericolo sismico, cui è esposto il territorio colpito. Tale valutazione riguarda tanto la regione nel suo complesso, per la quale si pone il problema di un livello di protezione adeguato per tutti gli abitanti a fronte degli eventi sismici futuri, quanto il gruppo degli insediamenti più gravemente danneggiati dal terremoto recente, per i quali può porsi in termini urgenti il problema della rilocalizzazione o di una ristrutturazione radicale.

Mentre il primo aspetto (scala regionale) può e deve venire affrontato con gli strumenti della normativa vigente, riclassificando come zona sismica una serie di comuni che attualmente non lo sono e modificando con urgenza alcune parti delle norme, il secondo aspetto (scala locale) richiede l'esecuzione di particolari studi, detti di microzonazione sismica, capaci di proporre un uso più razionale del territorio a livello del singolo insediamento per quanto attiene agli aspetti del rischio sismico. Per entrambe queste linee di intervento è necessaria sia una rielaborazione dei dati di sismicità storica, integrata da elementi di carattere geologico e tettonico già in possesso del Progetto, sia il proseguimento del lavoro sistematico di raccolta ed elaborazione dei dati sismologici che il Progetto ha iniziato a rilevare immediatamente dopo il terremoto.

*Raccolta ed elaborazione dei dati sismologici*

In questo settore, il Progetto è impegnato a fornire tre tipi di intervento:

- 1) raccolta dei dati di sismicità storica e recente;
- 2) raccolta ed elaborazione dei dati macrosismici;
- 3) studio dell'evoluzione spazio-temporale dell'attività sismica in atto nell'area colpita.

Il Progetto sin dal suo inizio ha individuato la necessità di preparare un catalogo degli eventi sismici verificatisi sul territorio nazionale, ed a tal fine ha predisposto lo studio e revisione degli eventi storici, nonché la rilocalizzazione e catalogazione degli eventi recenti.

Tali elaborati potranno così essere utilizzati sia per perfezionare i criteri di classificazione secondo le norme vigenti, sia per studi di pericolo sismico a scala locale (microzonazione sismica).

Sin dal giorno successivo al terremoto, il Progetto ha organizzato otto squadre di rilevamento degli effetti prodotti dal sisma sulle costruzioni e sul terreno, con il compito di raccogliere organicamente le informazioni per compilare una mappa che contenga la valutazione dei gradi di intensità (scala Mercalli) nelle varie zone.

Con riferimento al terzo punto, il Progetto ha predisposto inoltre un pronto intervento per la registrazione delle repliche del terremoto del 23 novembre 1980. Attualmente sono presenti in zona una trentina di stazioni sismiche, che permetteranno, unitamente alle stazioni della rete sismica nazionale, di valutare l'evoluzione spazio-temporale dell'attività sismica. I dati delle scosse così rilevati porteranno ad una più precisa conoscenza della sorgente sismica e ad una definizione precisa dell'area interessata.

Unitamente alle stazioni sismometriche, la Commissione mista CNEN-ENEL ha ampliato tempestivamente la rete accelerometrica permanente con quindici stazioni, le cui registrazioni permetteranno di determinare il comportamento sismico dei diversi terreni, prezioso per una migliore valutazione del rischio.

#### *Riclassificazione sismica della zona danneggiata*

Il Progetto sta elaborando una proposta urgente di riclassificazione del territorio nazionale che conterrà l'indicazione dei comuni la cui esclusione dal vigente elenco appare ingiustificata sia per motivi di intrinseca pericolosità che per confronto con comuni considerati sismici. Per le zone così individuate si proporrà l'inclusione nell'attuale seconda categoria.

La nuova mappa sismica che verrà così proposta lascerà inalterata la classificazione dei comuni già inclusi nella mappa attuale, ed indicherà semplicemente un certo numero di nuovi comuni da includere nella seconda categoria. Tale mappa presenterà certamente ancora incongruenze e squilibri che dovranno essere in futuro eliminati ma costituirà comunque un notevole miglioramento rispetto alla situazione attuale.

I criteri che si seguono sono quelli già utilizzati per la riclassificazione delle regioni Umbria, Marche e Lazio effettuata da un apposito gruppo del Progetto integrato da tecnici del Servizio sismico del Ministero dei lavori pubblici, e già approvata dalla Commissione per la riclassificazione delle zone sismiche dello stesso Ministero.

In questo quadro è certamente possibile affrontare entro un mese una proposta di riclassificazione delle zone colpite dal recente terremoto in base ai dati storici disponibili, alla loro elaborazione statistica e alle analisi sismologiche e sismotettoniche già effettuate per l'Appennino meridionale.

Entro qualche mese, si presenterà una proposta di classificazione relativa a tutto il territorio nazionale elaborata sulla base dei criteri esposti.

Richiederà tempi più lunghi, al di là delle scadenze operative del Progetto, una revisione organica di tutto il territorio nazionale che comprenda una revisione critica delle scelte implicite nella classificazione vigente. In quella fase sarà necessario provvedere ad un cambiamento della struttura delle norme, che dovrà prevedere, tra l'altro, un maggior numero di categorie rispetto alle attuali (prime e seconde). La principale difficoltà da superare sarà rappresentata dalla scelta dei livelli di protezione che si vogliono ottenere.

E' compito degli operatori scientifici chiarire, per quanto è possibile, le conseguenze in termini di costi e di rischio legate alle diverse alternative, ma è ovvio che la decisione finale spetta all'intera comunità: è, cioè, una decisione politica.

#### *Stralci di modifiche urgenti alla normativa vigente per le costruzioni in zona sismica*

Le norme tecniche per le costruzioni in zona sismica attualmente in vigore richiedono una continua revisione ed aggiornamento stante la rapida evoluzione delle conoscenze nel settore; un'operazione di questo tipo è attualmente in corso per opera di una apposita Commissione del Ministero dei lavori pubblici, alla quale il Progetto ha fornito la maggior parte delle competenze scientifiche. Il completamento della revisione richiederà tempi non brevissimi, dell'ordine di un anno.

Sembra quindi senz'altro opportuno, in vista della ricostruzione delle zone colpite, prevedere alcune modifiche delle norme tecniche che rappresentino stralci della futura normativa. A tal

fine giova ricordare che le attuali norme sono volte a garantire dei requisiti minimi di sicurezza alle costruzioni da edificare in zona sismica, ma non contengono alcun elemento che consenta, laddove lo richiedano analisi più dettagliate (studi di microzonazione), di imporre prescrizioni più severe di quelle contenute nelle norme stesse. E' opportuno quindi prevedere un meccanismo che permetta di inasprire in determinate aree i requisiti di sicurezza.

Altro punto che è bene introdurre al più presto è quello della differenziazione della severità delle norme di progetto in funzione dell'importanza degli edifici. Si tratta in pratica di prevedere dei coefficienti maggiorativi delle forze di progetto per quegli edifici che rivestono particolare importanza per la funzione che devono esercitare nei momenti di emergenza in seguito a terremoto (ospedali, caserma dei vigili del fuoco, eccetera) o perchè pericolosi per l'alta concentrazione di persone che in essi si verifica (scuole, ospedali, eccetera).

Il Progetto si impegna a fornire entro tre mesi precise proposte in merito, da sottoporre all'approvazione del Ministero dei lavori pubblici.

#### *Microzonazione sismica*

Osservazioni ormai innumerevoli, puntualmente confermate anche nel caso del terremoto del 23 novembre 1980, provano che gli effetti dei terremoti sulle costruzioni possono variare fortemente entro distanze molto brevi, addirittura dell'ordine delle poche decine di metri. Ciò si deve al fatto che l'intensità delle scosse sismiche viene incrementata dalla presenza di *condizioni locali sfavorevoli*, che le conoscenze scientifiche disponibili permettono oggi, in buona parte, di identificare e valutare *a priori*. Per condizioni locali si intende un insieme di fattori comprendente essenzialmente la *geologia di superficie* (natura e geometria dei depositi di terreno e delle formazioni rocciose), le *proprietà dinamiche dei terreni di fondazione*, e la *morfologia* (presenza di rilievi e pendii più o meno accentuati).

*La microzonazione sismica studia e valuta quantitativamente l'influenza che le condizioni locali presenti entro una data area hanno sui movimenti del terreno durante terremoti forti.*

I risultati di tale studio si traducono in mappe di uso del territorio che indicano sia limitazioni di natura urbanistica, potendo anche arrivare a suggerire l'impossibilità di costruire o ricostruire in una certa zona, sia prescrizioni di progetto per le costruzioni che possono risultare anche più severe di quelle contemplate dalle norme vigenti (vedasi, come esempio di questo secondo caso lo studio di microzonazione sismica del comune di Tarcento in Friuli).

La scala tipica delle mappe di microzonazione è 1/5.000 per comuni di 10.000-20.000 abitanti, potendo arrivare a 1/10.000-1/25.000 per aree urbane di maggiori dimensioni. Va sottolineata la sostanziale differenza tra le norme di legge per le costruzioni in zona sismica e gli studi di microzonazione:

- le prime tendono a garantire un *livello di protezione minimo*, salvaguardando le vite umane, per tutte le costruzioni da edificare nelle zone sismiche del paese, prescindendo in larga misura dalle condizioni locali;
- i secondi mirano ad un razionale uso del territorio alla scala di un insediamento, dal punto di vista del rischio sismico e dell'impiego di risorse da destinarvi a scopo di prevenzione; essi risultano prioritariamente giustificati per insediamenti gravemente e ripetutamente danneggiati da terremoti distruttivi.

Gli unici studi completi di microzonazione sismica finora eseguiti in Italia sono quelli del comune di Tarcento, in Friuli, e della città di Ancona. Il primo, commissionato dalla Regione Friuli-Venezia Giulia, è stato progettato da membri del Progetto Geodinamica e congiuntamente eseguito dall'Università di Trieste e del Politecnico di Milano; il secondo, commissionato dal comune di Ancona, e non ancora pubblicato, è stato eseguito dall'Istituto per la Geofisica della Litosfera del CNR, interamente nell'ambito del Progetto Geodinamica. Si deve

segnalare, purtroppo, che le competenze specifiche di questo settore in Italia sono estremamente limitate. Ciò comporta seri problemi per la realizzazione in tempi brevi degli studi necessari a monte della ricostruzione di numerosi insediamenti distrutti dal terremoto del 23 novembre 1980.

#### *Interventi del Progetto "Geodinamica" per la microzonazione sismica della zona colpita dal terremoto*

Il Progetto ritiene necessario che siano eseguiti approfonditi studi di microzonazione sismica per tutti gli insediamenti distrutti o gravemente danneggiati dal terremoto del 23 novembre 1980, in quanto si tratta di un elemento imprescindibile per i piani di ricostruzione e, soprattutto, per decisioni su eventuali rilocalizzazioni degli insediamenti stessi.

Il Progetto, se sostenuto da finanziamenti e personale adeguato, può impegnarsi nei seguenti interventi concreti:

1. Condurre direttamente lo studio di microzonazione in due comuni "campione", ritenuti significativi dal punto di vista del numero di abitanti, grado di distruzione, rappresentatività socio-economica, applicazione delle norme sismiche vigenti al momento del terremoto, e sui quali il Progetto stesso ha già iniziato un'indagine sistematica dei danni alle costruzioni. I comuni sono Sant'Angelo dei Lombardi ed un secondo che verrà scelto in tempi molto brevi.
2. Fornire l'impostazione metodologica, la consulenza generale in fase operativa e la supervisione generale in fase di verifica dei risultati per gli eventuali studi di microzonazione che venissero eseguiti da organismi diversi dal Progetto in altri Comuni della zona colpita. A questo proposito si presenteranno al più presto al Comitato dei ministri suggerimenti tecnici sulle forme operative con cui si può affrontare il problema.
3. Assistere le autorità competenti per tutti gli aspetti attinenti all'applicazione ed integrazione degli studi di microzonazione nei piani di ricostruzione per i Comuni "campione".

#### *Interventi di ristrutturazione sulle costruzioni lesionate*

##### *A) Costruzioni in muratura*

L'intervento di riparazione delle costruzioni in muratura lesionate dal terremoto potrà avvalersi delle acquisizioni tecniche ed operative maturate in questi anni sia nell'ambito del Progetto, sia in Friuli.

Gli elementi disponibili sono:

a) i risultati di ricerche sperimentali e teoriche tese a valutare l'efficacia di varie tecniche di riparazione. Le ricerche hanno posto in evidenza l'influenza delle tecniche di riparazione sulla resistenza, la duttilità ed il funzionamento delle strutture riparate. I risultati di ulteriori ricerche sperimentali saranno disponibili entro i primi mesi del 1981. Sono stati inoltre controllati gli schemi ed i metodi di calcolo per riparazioni;

b) la progettazione delle riparazioni degli edifici danneggiati dal terremoto del Friuli è praticamente conclusa. Le unità tecniche impegnate hanno elaborato numerosi schemi operativi con la descrizione dettagliata (disegni esecutivi) degli interventi e la valutazione dei costi connessi.

Sulla scorta di questi elementi il contributo del Progetto alla fase delle riparazioni delle costruzioni in muratura può configurarsi come segue:

1) Organizzazione del materiale disponibile in un volumetto di raccomandazioni sulla scelta, il calcolo e l'esecuzione delle operazioni di ripristino strutturale, già in buona parte configurato nel manuale sugli "interventi sulle vecchie costruzioni" in via di elaborazione definitiva da parte del Progetto.

2) Analisi dei progetti elaborati in Friuli per una valutazione dei costi degli interventi in correlazione alle tecniche impiegate ed al livello di resistenza ottenuto. Una prima ricerca

di questo tipo è già stata effettuata su un campione ridotto e consente di cogliere elementi orientativi.

3) Diffusione per mezzo di esemplificazioni di calcolo e di intervento delle raccomandazioni precedenti ai tecnici delle zone colpite. Per consentire la diffusione degli aspetti tecnologici ed esecutivi degli interventi, si propone l'avvio di uno o più "cantieri pilota" in cui venga illustrata esecutivamente l'applicazione degli interventi di riparazione.

**B) Costruzioni in cemento armato (c.a.)**

*Riparazione degli edifici danneggiati.* - Il comportamento effettivo degli edifici in cemento armato durante il sisma è spesso in contrasto con quanto previsto nelle ipotesi e negli schemi di calcolo e può condurre a dolorosi insuccessi.

I principali motivi di tale contrasto sono individuabili nella collaborazione fra elementi strutturali e non strutturali, nell'inadeguatezza di alcune metodologie costruttive, nella influenza della concezione generale dell'opera e dei dettagli di progetto, nella non rispondenza tra eseguito e progettato.

Un controllo dell'importanza di tali fattori è al presente disponibile solo in forma episodica e dovrà essere completata a mezzo di sistematiche indagini che a tempi brevi potrebbero essere compiute mediante simulazione numerica su elaboratore elettronico, integrato con indagini sperimentali.

Sono invece disponibili, nell'ambito del Progetto e dei gruppi del CNR, ricerche coordinate sul ripristino di elementi in cemento armato. E' inoltre disponibile una serie di esempi di applicazione di varie tecniche di ripristino su strutture in cemento armato lesionate dai sismi.

Sulla scorta di questi elementi, il contributo del Progetto può configurarsi come segue:

a) organizzazione del materiale a disposizione, al fine di fornire indicazioni circa i metodi e i criteri da utilizzare nella riparazione di strutture in cemento armato pervenendo ad un manuale che guidi gli interventi;

b).individuazione nell'ambito degli abitati per i quali si sia già effettuata o sia in corso di svolgimento un'indagine campione globale sul rilevamento dei danni di alcuni edifici significativi per tipologia strutturale e grado di danneggiamento. Di tali edifici si effettuerà un rilievo completo integrando e verificando i dati di progetto reperibili nonché la situazione presente.

Su di essi si condurrà uno studio approfondito.

*Adeguamento degli edifici esistenti.* - Il problema di adeguamento sismico dell'esistente si è riconfermato, alla luce dei danni prodotti dall'ultimo terremoto, come uno dei più gravi ed urgenti tra quelli dell'ingegneria sismica. Fra gli edifici di cui ai punti **A)** e **B)** se ne sceglieranno alcuni, localizzati in zone non considerate sismiche all'atto dell'ultimo terremoto, e si studieranno diverse soluzioni di adeguamento.

Dai risultati così ottenuti si ricaveranno dei criteri generali di progettazione da servire per le opere di adeguamento, criteri che verranno raccolti in un manuale che guidi gli interventi.

*Criteri di verifica e sicurezza sismica dei sistemi infrastrutturali*

Si intendono qui per sistemi infrastrutturali (*life-lines*) gli acquedotti e le reti idriche e fognarie, le reti di distribuzione di metano e gas, i metanodotti e gasdotti, ed altri eventuali sistemi spazialmente estesi di caratteristiche analoghe, la cui capacità di funzionamento nella fase di emergenza dopo un terremoto distruttivo è di importanza essenziale per la sopravvivenza delle comunità colpite. Il terremoto del 23 novembre 1980 ha causato danni notevoli soprattutto alle reti idriche, aggravati dal fatto che si tratta di un tipo di costruzioni non esplicitamente considerato dalla normativa per le costruzioni in zona sismica. D'altra parte gli studi recenti di ingegneria su questo problema hanno messo in evidenza che i criteri

di progetto e sicurezza sismica per i sistemi infrastrutturali differiscono notevolmente da quelli delle costruzioni ordinarie.

Data la loro importanza nell'ambito dei piani di ricostruzione e, più in generale, ai fini della ripresa economica di tutta la zona colpita dal terremoto, sembra opportuno che i sistemi infrastrutturali in essa già presenti, e quelli previsti nel futuro, vengano sottoposti ad una adeguata verifica per quanto riguarda la sicurezza sismica.

A tale scopo, il Progetto "Geodinamica" è in grado di:

- 1).coordinare con gli Enti interessati un'analisi sistematica dei danni riportati dai sistemi infrastrutturali durante il terremoto del 23 novembre 1980 e verificare le possibili correlazioni tra le localizzazioni di tali danni con dati di natura geologica e sismologica rilevanti al problema;

- 2).fornire agli stessi Enti un adeguato insieme di criteri di progettazione e di verifica per la sicurezza sismica per i sistemi suddetti, nonché consulenza nella fase della loro applicazione esecutiva.

## PARTE III

### IL PROBLEMA DELLA RIORGANIZZAZIONE DEI SERVIZI DI STATO E DEGLI ENTI DI RICERCA

Al IV Convegno annuale del Progetto, tenuto a Roma nei giorni 6-8 maggio 1980 fu presentato e diffuso dal Progetto "Geodinamica" un documento dal titolo "Bozza di proposte relative alla riorganizzazione delle attività di ricerca e degli enti coinvolti nella difesa dai terremoti". Questo documento contiene un'analisi delle strutture esistenti, dei loro compiti istituzionali, delle loro disfunzioni e limiti, ed una serie di proposte operative. La sua lettura può apparire oggi sinistramente preveggente, alla luce di quanto è avvenuto dopo il terremoto del 23 novembre 1980. L'impreparazione e l'inefficienza dimostrata dai Servizi di Stato non hanno invece minimamente sorpreso gli operatori scientifici del settore. Da quel documento riprendiamo qui alcuni stralci, introducendovi qualche variante suggerita dalla esperienza che stiamo vivendo dal 23 novembre scorso.

#### **1. - Le istituzioni esistenti: enti permanenti e iniziative**

I principali enti pubblici con compiti istituzionali (prevalentemente sismologici) in campi attinenti alla difesa dai terremoti sono il Servizio sismico del Ministero dei lavori pubblici e l'Istituto nazionale di geofisica.

Il Servizio sismico del Ministero dei lavori pubblici è stato istituito nel 1976 con il compito di curare:

- la promozione delle iniziative per il completamento della Rete sismica nazionale;
- la raccolta delle informazioni macrosismiche, il rilevamento dei sismi e la elaborazione dei dati;
- lo studio della propagazione delle onde sismiche in relazione alla natura geologica e geotecnica dei terreni;
- lo studio degli effetti dei sismi sui manufatti e gli studi teorico-sperimentali sui materiali, gli elementi costruttivi e le tecnologie delle costruzioni in zone sismiche.

La legge istitutiva prevede che il Servizio sia diretto da un dirigente superiore del ruolo tecnico del Ministero e che operi secondo i programmi e le direttive stabiliti da un comitato tecnico-scientifico. L'organico, completato solo di recente con le nuove assunzioni, è costituito da un esiguo numero di persone (una quindicina fra laureati e non) con competenze prevalentemente orientate verso la geologia e la sismologia. L'attività del Servizio viene sviluppata direttamente da questo personale e, indirettamente, mediante Convenzioni di ricerca con Enti e ricercatori esterni. Per questa seconda attività il Servizio ha utilizzato fondi messi a disposizione dalla legge istitutiva. E' da osservare a questo proposito che questi fondi sono attualmente in fase di esaurimento, senza che sia previsto, per il momento, un nuovo finanziamento.

L'Istituto nazionale di geofisica copre con i suoi compiti istituzionali l'intero campo della geofisica, sia nei suoi aspetti di base sia in quelli applicativi ("all'agricoltura, alle comunicazioni, ai lavori pubblici"). Rinviando allo Statuto dell'Ente per il lungo elenco degli scopi assegnatigli, ci si limita in questa sede a ricordare che, per quanto attiene alla sismologia, compito dell'Istituto è quello di curare la raccolta dei dati relativi alla sismicità attuale del territorio nazionale, mediante propri osservatori. Per l'espletamento dei suoi compiti l'ING può contare attualmente su un organico di una settantina di persone (laureati e non), solo una parte dei quali, però, risulta interamente impegnata in ricerche e nella raccolta



dati in campo sismologico. In relazione alla funzionalità dell'Istituto è da osservare che essa è pesantemente influenzata, oltre che dalla dispersione delle attività, anche dalla discontinuità della direzione (3 cambi in 4 anni), attualmente esercitata da un Commissario.

Altri enti che svolgono attività di interesse per la difesa dai terremoti sono l'Osservatorio vesuviano, l'Osservatorio geofisico sperimentale, oltre ad alcuni Istituti universitari e Organi CNR.

L'Osservatorio vesuviano è una struttura di ricerca del Ministero della pubblica istruzione, la cui attività ed organizzazione è regolata dalla legge (del 1942) sugli Osservatori astronomici. L'Osservatorio vesuviano è privo di statuto, ragion per cui gli obiettivi di ricerca sono definiti dal direttore: per tradizione il settore interessato è quello della vulcanologia e, più in generale, quello della geofisica. In campo sismologico l'Osservatorio sviluppa studi sulla sismicità del territorio nazionale con particolare riguardo alle regioni meridionali, dove opera con proprie reti locali (campi Flegrei) e gestendo alcune stazioni della Rete sismica nazionale.

L'Osservatorio geofisico sperimentale ha come compito intenzionale prevalente la prospezione geofisica a scopi scientifici e di ricerca mineraria. Questo ente gestisce una stazione della rete mondiale (WWSSN) e, dopo il terremoto del Friuli 1976, la rete regionale del Friuli.

Prescindendo da quanto sviluppato nell'ambito del Progetto finalizzato "Geodinamica" ricerche su argomenti di interesse per la difesa dai terremoti sono svolte anche da alcuni Istituti universitari (alcuni Istituti di fisica terrestre, di scienza e tecnica delle costruzioni, di geologia e di geotecnica). Ricerche analoghe sono eseguite da organi CNR quali l'Istituto per la geofisica della litosfera e l'Istituto internazionale di vulcanologia. Tutto questo insieme di ricerche viene sviluppato in modo spontaneo, scarsamente coordinato e in assenza di un qualsiasi programma generale di ricerca.

Oltre agli enti ed istituzioni fino a qui citate, sono da ricordare alcune iniziative, per lo più in fase di avviamento presso enti locali ed amministrazioni regionali. Rientrano fra queste iniziative i progetti per la creazione di Servizi sismici regionali (Piemonte, Emilia-Romagna), l'installazione di reti locali (provincia di Trento) e la gestione di alcune stazioni della Rete sismica nazionale (Pesaro e Macerata).

Altre iniziative di enti locali, che si differenziano da quelle ora indicate in quanto promosse a seguito di terremoti, sono rappresentate, ad esempio, dall'intervento della Regione Umbria per la Valnerina e l'operazione di microzonizzazione promossa dal comune di Ancona.

## **2. - Considerazioni sulla efficienza della organizzazione**

Prescindendo dalle iniziative in corso a cura del Progetto finalizzato "Geodinamica" e di quanto sviluppato negli ultimi anni dall'ENEL e dal CNEN con obiettivi particolari, è purtroppo molto facile constatare come l'organizzazione scientifica italiana nel campo della difesa dai terremoti sia affetta da gravi carenze strutturali e funzionali.

Sotto il profilo strutturale è del tutto palese, ad esempio, la sovrapposizione di compiti fra ING e Servizio sismico del Ministero dei lavori pubblici nel campo della rilevazione dei dati sismici; di fatto quanto la legge istitutiva assegna al Servizio in questo campo è già compreso nei compiti istituzionali dell'ING.

A sovrapposizioni di questo tipo si contrappongono, d'altra parte, vuoti macroscopici in altri campi di ricerca. A questo riguardo si può evidenziare la totale assenza di iniziative istituzionali nel settore delle ricerche sulla sismotettonica, sulla sismogenesi, sul comportamento delle vecchie costruzioni, sui criteri di uso del territorio. A queste assenze se ne aggiungono altre in settori più specifici, come quello dello studio degli tsunami.

E' ancora da citare l'esistenza di settori di ricerca che risultano coperti in modo incompleto e, talora, soltanto nominale. Tra questi settori sono da citare quello della rilevazione macrosismica, affidato a pochi ricercatori di buona volontà, e quello della elaborazione di cataloghi sismici. Per quanto riguarda quest'ultimo argomento si deve ricordare che il catalogo più completo oggi disponibile è quello elaborato dall'ENEL, che necessita ancora di notevoli perfezionamenti e che deve, comunque, essere aggiornato.

Sempre in relazione a sostanziali carenze in campi di fondamentale importanza, uno degli esempi più vistosi è rappresentato dalla Rete sismica nazionale. L'attuale rete, realizzata con gravi difficoltà dal Progetto finalizzato "Geodinamica", non può ancora fare affidamento su una istituzione gestionale permanente, tale da poter avviare la trasformazione da iniziativa praticamente spontanea, e pertanto precaria, a struttura stabile in grado di svolgere permanentemente e con sicura affidabilità i compiti assegnatili.

Passando ora ad esaminare la funzionalità degli enti istituzionalmente preposti allo sviluppo di ricerche attinenti alla difesa dai terremoti, è da rilevare come tale funzionalità sia generalmente compromessa da una sensibile sproporzione fra i compiti istituzionali e reali possibilità operative.

Uno degli esempi più vistosi al riguardo è rappresentato dal Servizio sismico del Ministero dei lavori pubblici. Non è chiaro a nessuno come questo Servizio possa assolvere ai compiti assegnatigli con un organico come quello esistente e collocato, com'è, all'interno di una struttura ministeriale. Quanto all'ipotesi che la carenza di organico sia un fatto solo momentaneo, può essere istruttivo ricordare la storia e lo stato di funzionalità attuale di un altro Servizio nazionale di fondamentale importanza, quale il Servizio geologico.

Una sproporzione analoga è facilmente individuabile anche per l'Istituto nazionale di geofisica, dotato di un organico più numeroso, ma affetto da una vastità di compiti e funzioni (corrispondenti di fatto alla totalità della ricerca geofisica) ancora più rimarchevole. Oltre a carenze generali di ordine funzionale, come quelle ora indicate, sono talora da mettere in evidenza anche carenze più specifiche derivanti da confusioni programmatiche e da difetti gestionali, come nel caso dell'Istituto nazionale di geofisica.

Se dall'esame degli enti preposti alle ricerche inerenti la difesa dai terremoti si passa all'esame della ricerca sviluppata presso Istituti universitari ed organi CNR, le caratteristiche di produttività ed efficienza non appaiono sostanzialmente migliori. Precedentemente al 1977 (inizio del Progetto finalizzato "Geodinamica") la caratteristica più evidente della produzione scientifica è rappresentata dalla sostanziale episodicità dei contributi direttamente utilizzabili.

A supporto di queste considerazioni è da rilevare come la sostanziale inefficienza dell'organizzazione scientifica abbia avuto le sue più vistose dimostrazioni in occasione dei terremoti distruttivi che hanno interessato il territorio nazionale negli ultimi decenni. L'insieme delle azioni effettuate in queste occasioni di regola ha messo chiaramente in evidenza non solo la totale mancanza di una qualsiasi forma di razionale coordinamento operativo, ma anche una sostanziale disparità di vedute sul significato dell'intervento scientifico, sulle sue finalità sociali, sulla qualità e quantità dell'informazione fornita all'opinione pubblica, eccetera. Può non essere superfluo ricordare, a questo proposito, il vero e proprio marasma di informazioni, dati, consigli e previsioni contrastanti (molto spesso arretrati rispetto al livello delle conoscenze reali disponibili) che vengono fornite alla comunità grazie ad un'impressionante e temporanea disponibilità dei mezzi di comunicazione di massa in occasione dei terremoti distruttivi.

E' chiaro che interventi sul terremoto affetti da queste carenze non possono che condurre a situazioni di equivoco e di confusione, aumentando così le difficoltà per le popolazioni colpite e per chi deve predisporre gli interventi di soccorso. E la sostanziale maggiore

organicità dell'ultimo intervento coordinato dal Progetto finalizzato "Geodinamica" non sposta i termini del problema, fosse solo perchè tra un anno il Progetto non esisterà più. A questi insuccessi, d'altra parte, fa riscontro la totale impreparazione della Protezione civile (Ministero dell'interno), rimasta finora del tutto estranea all'evoluzione in atto, nel mondo scientifico, riguardo al problema della difesa dai terremoti.

Un'altra prova della inefficienza della organizzazione italiana nel campo della difesa dai terremoti riguarda il settore del "trasferimento", intendendo con questo termine il complesso delle operazioni volte a rendere efficaci, a livello sociale, i risultati della ricerca scientifica.

Esaminiamo, ad esempio, gli aspetti dell'informazione ed educazione di massa e della revisione normativa.

Per quanto riguarda il primo aspetto si può affermare che finora (ad eccezione di quanto realizzato dal Gruppo di lavoro apposito istituito dal Progetto finalizzato "Geodinamica") non si è andati al di là della sola individuazione del problema. Qualcosa di più si è realizzato in relazione al secondo aspetto; si è però trattato, anche in questo caso, di azioni abbastanza sconcordate, dovute spesso ad azioni personali o di piccoli gruppi.

Se si passa ora a considerare gli effetti che il Progetto finalizzato "Geodinamica" ha prodotto sulla efficienza della organizzazione della ricerca scientifica nel campo della difesa dai terremoti è facile rilevare i sostanziali progressi realizzati. La rilevanza pratica dei progressi derivanti dalle azioni del Progetto è tuttavia affetta da due limitazioni principali. La prima, del tutto ovvia, discende dal fatto che i progressi realizzati non possono portare, di per sè, alla acquisizione di tutti gli elementi scientifici necessari. Alla conclusione del Progetto rimarranno infatti ancora scoperti alcuni campi di fondamentale importanza, come quello relativo a dettagliate valutazioni sismogenetiche, alla predisposizione di elementi per piani di intervento e risanamento del patrimonio edilizio, alla razionale e cosciente scelta dei livelli di protezione, eccetera. La seconda limitazione risiede nella marcata precarietà dei progressi compiuti. Questa precarietà riguarda sia il funzionamento di strutture realizzate (ad esempio la rete sismica nazionale), sia, fatto questo ancora più importante, la continuità degli orientamenti e delle consuetudini di gestione che il Progetto finalizzato "Geodinamica" ha imposto alla ricerca scientifica italiana nel campo della difesa dai terremoti.

### **3. - Prospettive di riorganizzazione**

Nella situazione attuale non appaiono, purtroppo, proponibili, almeno nel breve periodo, ipotesi di riorganizzazione basate sulla istituzione di organismi completamente nuovi (sul modello ad esempio del Servizio Geologico degli Stati Uniti), in grado di ovviare definitivamente alle molteplici carenze e disfunzioni della attuale organizzazione nel campo della difesa dai terremoti e, più in generale, dei rischi geologici. L'istituzione di nuovi Enti con tali caratteristiche comporterebbe infatti una completa ristrutturazione (in qualche caso abolizione) degli organismi esistenti. Nella realtà italiana una simile operazione potrebbe essere concepibile solo in tempi molto lunghi e nel contesto di una generale riforma dei Servizi di Stato interessati, accompagnata da profondi chiarimenti sugli indirizzi e sulle modalità di programmazione e gestione della ricerca scientifica.

Non è d'altro canto pensabile che si rinunci ad ogni tentativo di superare le carenze sinteticamente evidenziate nei paragrafi precedenti. L'unica strada percorribile per ottenere l'indispensabile miglioramento dell'organizzazione scientifica nel campo della difesa dai terremoti non può, quindi, che passare per una opportuna razionalizzazione delle strutture esistenti, razionalizzazione che deve avvenire a due livelli:

- potenziamento delle singole strutture, quando ciò è necessario, e definizione, per ognuna, di compiti ed obiettivi congruenti con le sue potenzialità e le sue caratteristiche specifiche;
- individuazione, a livello nazionale, di un momento di confluenza di tutte le strutture operanti nel settore in modo da assicurare quella programmazione coordinata di tutte le attività che è indispensabile per seguire con efficacia un obiettivo di notevoli dimensioni e di grande rilevanza sociale, come è quello di una razionale difesa dai terremoti.

In altri termini, se si vogliono risolvere in modo organico i problemi connessi con uno sviluppo armonico e realmente finalizzato delle attività di raccolta ed organizzazione dei dati, delle ricerche volte al perfezionamento di nuove metodologie, degli interventi in occasione di terremoti distruttivi ed infine del trasferimento a livello di normativa e di informazione di massa dei frutti di tutte queste attività, è indispensabile affrontare preliminarmente la questione del potenziamento e della riorganizzazione di Enti quali il Servizio sismico del Ministero dei lavori pubblici, l'Istituto nazionale di geofisica, Osservatori (O.G.S., Osservatorio vesuviano), Istituti universitari ed Organi del CNR operanti nel settore; altrettanto importante è che le attività di questi enti siano fra loro coordinate per evitare di disperdere le energie disponibili in operazioni frammentarie, scarsamente finalizzate e spesso anche inutilmente duplicate.

Per quanto riguarda questo ultimo aspetto l'unica via che sembra avere ragionevole possibilità di successo, nella situazione attuale, è quella di un accordo fra tutti gli enti interessati che definisca obiettivi, priorità, compiti di ognuno e punti di verifica dell'efficacia delle azioni intraprese. Va da sé che si deve trattare di formule estremamente elastiche che consentano di rivedere e modificare progressivamente i piani elaborati per adeguarli all'evoluzione della situazione generale e dei singoli Enti.

Il Progetto "Geodinamica" ha già sviluppato una proposta organica che si muove nel senso ora precisato. Nello stendere questa proposta si è partiti dalla situazione attuale e ad essa si è fatto riferimento nel definire i compiti che potrebbero essere affidati ai vari Enti: è chiaro quindi che questi potranno modificarsi nel tempo adeguandosi alle mutate condizioni.

Proprio per tener conto della realtà nella quale si deve operare si è pensato ad una riorganizzazione basata sulla individuazione di tre poli di riferimento: l'insieme degli Istituti universitari e degli Organi CNR coordinati da un opportuno organo di programmazione della ricerca, il Servizio sismico del Ministero dei lavori pubblici e l'Istituto nazionale di geofisica. Queste tre strutture devono congiuntamente trovare il modo di coordinare in un unico piano organico le proprie attività.

Un ulteriore punto di riferimento è rappresentato, ad un diverso livello, dagli Organi con compiti normativi (Parlamento, Ministero dei lavori pubblici) o di gestione del territorio (Amministrazioni locali) che si propongono come diretti utilizzatori dei risultati della ricerca e, al tempo stesso, ne fissano gli obiettivi sociali; e dalle strutture che devono gestire la fase di emergenza in caso di terremoto (Protezione civile, Ministero della difesa).

La soluzione che si propone è basata sulle seguenti operazioni preliminari:

- a) chiarire le finalità ed il funzionamento del Servizio sismico del Ministero dei lavori pubblici, evidenziando in particolare il suo ruolo nel campo della normativa tecnica;
- b) chiarire orientamenti, finalità e funzionamento dell'Istituto nazionale di geofisica con particolare riguardo alla sua struttura interna, alla sua direzione ed ai suoi compiti nel campo della gestione della Rete sismica nazionale e della macrosismica; è comunque urgente sostituire l'attuale gestione commissariale con una direzione scientifica;
- c) istituire presso il CNR un "Gruppo nazionale per lo studio dei problemi inerenti alla difesa dai terremoti" che rappresenti l'organo di programmazione e coordinamento per lo sviluppo della attività di ricerca, erediti e sviluppi l'organizzazione scientifica e le iniziative del

Progetto finalizzato "Geodinamica", sulla base di un organico e prefissato programma di sviluppo;

d) elaborare uno schema generale che possa costituire il necessario quadro di riferimento per interventi in sede locale da parte delle Organizzazioni regionali, e per gli interventi di emergenza.

Una volta eseguite queste operazioni, i compiti connessi con lo svolgimento delle varie attività potrebbero essere affidati secondo quanto indicato nello schema seguente:

- gestione della Rete sismica nazionale da parte di un consorzio fra Istituto nazionale di geofisica e gli altri Enti di ricerca interessati;

- realizzazione di interventi in occasione di terremoti distruttivi da parte di una apposita struttura, facente capo al suddetto Gruppo nazionale e basata su una stretta collaborazione fra questo Gruppo e l'Istituto nazionale di geofisica;

- gestione delle operazioni nel campo della raccolta di dati macrosismici, negli intervalli di tempo fra gli interventi citati al punto precedente, da parte dell'Istituto nazionale di geofisica che per la sua caratteristica di stabilità sembra l'Ente più adatto per assicurarne la continuità;

- "trasferimento" in campo normativo da parte del Servizio sismico del Ministero dei lavori pubblici;

- "trasferimento" nel campo della informazione di massa, curato dal Gruppo nazionale mediante contatti con Organi del CNR che si interessano di tecnologie didattiche e di diffusione delle informazioni, e con scuole, enti locali, sindacati ed altre forze sociali.

Per ognuno dei punti citati il Progetto finalizzato "Geodinamica" ha già elaborato specifiche e dettagliate proposte di riorganizzazione ed è pronto a presentarle e discuterle in qualsiasi sede.

Una precisazione è comunque necessaria, per quanto sgradevole essa possa apparire. Chi confrontasse le proposte attuali con quelle contenute nel citato documento del Progetto, presentato e diffuso nel maggio scorso, si accorgerebbe facilmente che dalle attribuzioni del Servizio sismico del Ministero dei lavori pubblici sono scomparsi tutti i compiti operativi (quali partecipazione alla gestione della Rete sismica nazionale, rilievi macrosismici, interventi in occasione di terremoti distruttivi). Dopo averne constatata la totale incapacità operativa, che non dipende dalla volontà o disponibilità, spesso lodevole, dei singoli funzionari o tecnici, ma dalla sua *natura di organismo burocratico ministeriale*; dopo aver registrato fenomeni apparentemente abnormi, ma in realtà normali nella "logica" ministeriale (esempio: il calcolatore del Ministero dei lavori pubblici, che, tra l'altro, serve anche per l'elaborazione urgente dei dati trasmessi all'Istituto nazionale di geofisica dalle stazioni della Rete sismica nazionale, ha seguito, anche in periodo di emergenza, l'orario ministeriale) abbiamo il dovere morale di dire a chiare parole che con strutture di questo tipo il Paese non potrà *mai* difendersi dai terremoti.

## PARTE IV

### QUALE LEZIONE DAL TERREMOTO DEL 23 NOVEMBRE 1980

Perchè la tragedia della Campania e della Basilicata possa trasformarsi in una lezione positiva occorre che:

- il Paese, a tutti i livelli, dalla classe politica, alle forze sociali, agli organi di informazione, ai singoli cittadini, prenda definitivamente coscienza che i terremoti sono una componente costante della vita nazionale;
- ci si renda conto una volta per tutte che mentre nelle zone colpite dal terremoto del 23 novembre scorso non è ancora superata la fase di emergenza, già siamo in situazione di pre-emergenza in altre zone sismiche del Paese, dove tra pochi mesi o pochi anni il terremoto colpirà ancora;
- si acquisti consapevolezza che è possibile, purchè lo si voglia, difendersi dai terremoti; che la scienza e la tecnica italiana sono oggi in grado di dettare le linee di questo processo e di guidarne correttamente gli sviluppi; è comunque necessario precisare che non sono possibili interventi miracolistici: non si ribaltano in pochi anni secoli di trascuratezza e di abbandono;
- si dia corso *immediato* ad una serie di provvedimenti che dalla gestione scientificamente corretta e rapida della fase di ricostruzione delle zone colpite si estendano progressivamente a coprire con interventi di prevenzione l'intero territorio nazionale;
- si proceda *subito* ad affrontare i problemi della riclassificazione sismica, dell'aggiornamento della normativa antisismica, della predisposizione in anticipo di piani di intervento di protezione civile nelle zone a più elevato pericolo, dell'adeguamento del patrimonio edilizio;
- si proceda con *urgenza* alla ristrutturazione dei Servizi di Stato e degli Enti di ricerca, investendovi risorse in modo da non disperdere, ma anzi sviluppare, potenziare ed arricchire il faticoso ma positivo processo di crescita scientifica avviato dal Progetto "Geodinamica", estendendolo anche ai settori oggi trascurati o poco sviluppati.

*Roma, 10 dicembre 1980.*