



Linea 2: Previsione e Prevenzione di Eventi Franosi a Grande Rischio

Responsabile P. Canuti

Dipartimento Scienze della Terra – Università di Firenze

RAPPORTO SULL'ATTIVITÀ SVOLTA NEL I SEMESTRE 1998

PREMESSA

Nel corso del I semestre 1998 hanno operato nell'ambito dell'attività della Linea 2 del GNDCI 43 Unità Operative, di cui 36 finanziate così ripartite secondo l'Ente di appartenenza:

- 30 afferenti a Dipartimenti ed Istituti Universitari operanti nel campo delle Scienze Geologiche e dell'Ingegneria;
- 8 presso Istituti CNR operanti prevalentemente nel campo della protezione idrogeologica;
- 5 collocate in Enti ed Amministrazioni Pubbliche quali Province e Regioni.

Di seguito è riportato l'elenco delle Unità Operative presenti all'interno della Linea 2 nel corso del periodo, con i nominativi dei loro responsabili e i relativi indirizzi, e la loro distribuzione sul territorio (Fig. 1).

ISTITUTI CNR

Unità Operativa 2.1

Dr. Fabio LuinoIRPI- Bacino Padano
Strada delle Cacce, 73
10135 TORINO

Tel. 011-3977257

Fax 011-343574

E-mail: luino@irpi.to.cnr.it

Unità Operativa 2.7

Dr. Alessandro PasutoIstituto di Geol. Appl. Pianif. Viaria e U.S.
Corso Stati Uniti, 4
35020 PADOVA

Tel. 049-8295803

Fax 049-8295827

E-mail: pasuto@irpi1.geo.pd.cnr.it

Unità Operativa 2.8

Dr. Gino GattoIstituto Dinamica Grandi Masse
S. Polo, 1364
30125 VENEZIA

Tel. 041-5216827

Fax 041-2602340

Unità Operativa 2.16

Dr. Maceo Giovanni AngeliIRPI- Italia Centrale
Via Madonna Alta, 126
06128 PERUGIA

Tel. 075-5006730

Fax 075-5051325

E-mail: maceo@egeo.unipg.it

Unità Operativa 2.41

Dr. Sergio ChiesaCentro Studi Geod. Alpina e Quaternaria
Piazza Cittadella, 4
24100 BERGAMO

Tel. 035-248051

Fax 035-248051

Unità Operativa 2.48

Dr. Simonetta PalosciaIstituto Ricerca sulle Onde Elettromagn.
Via Panciatichi, 64
50127 FIRENZE

Tel. 055-4235220

Fax 055-410893

segue Istituti CNR

Unità Operativa 2.56
Dr. Giovanni Gullà
IRPI- Italia Meridionale e Insulare
Via G. Verdi, 1
87030 Roges di Rende (CS)
Tel. 0984-838674
Fax 0984-838694
E-mail: gulla@irpi.cs.cnr.it

Unità Operativa 2.57
Dr.ssa Maria Teresa Pareschi
Centro di Studio Geol. Str. e Din. App.
Via Santa Maria, 53
56126 PISA
Tel. 050-84711
Fax 050-500932
E-mail: pareschi@dst.unisi.it

ISTITUTI UNIVERSITARI

Unità Operativa 2.3
Prof. Roberto Rossetti
Dipartimento di Scienze della Terra
Università di Pavia
Via Abbiategrosso, 217
27100 PAVIA
Tel. 0382-505751
Fax 0382-505890
E-mail: rossetti@crystal.unipv.it

Unità Operativa 2.4
Prof. Paolo Massiotta
Dipartimento di Scienze della Terra
Università di Milano
Via Mangiagalli, 34
20133 MILANO
Tel. 02-23698251
Fax 02-70638261

Unità Operativa 2.10
Prof. Edoardo Semenza
Istituto di Geologia
Università di Ferrara
Via Ercole d'Este, 32
44100 FERRARA
Tel. 0532-210341
Fax 0532-206468

Unità Operativa 2.11 *
Prof. Carlo Elmi
Dipartimento di Scienze Geologiche
Università di Bologna
Via Zamboni, 67
40127 BOLOGNA
Tel. 051-354520
Fax 051-354522

Unità Operativa 2.12
Prof. Alberto Puccinelli
Dipartimento di Scienze della Terra
Università di Pisa
Via S.Maria, 53
56126 PISA
Tel. 050-847111
Fax 050-500932
E-mail: pucci@dst.unipi.it

Unità Operativa 2.13
Prof. Paolo Roberto Federici
Dipartimento di Scienze della Terra
Università di Pisa
Via S.Maria, 53
56126 PISA
Tel. 050-847111
Fax 050-500932

segue Istituti Universitari

Unità Operativa 2.14

Prof. Piero Focardi

Dipartimento di Scienze della Terra

Università di Firenze

Via La Pira, 4

50121 FIRENZE

Tel. 055-2757489

Fax 055-218628

E-mail: geoapp@cesit1.unifi.it

Unità Operativa 2.15

Prof. Francesco Dramis

Dipartimento di Scienze Geologiche

Università di Roma Tre

Via Ostiense, 169

00154 ROMA

Tel. 06-57372876

Fax 06-57372827

E-mail: dramis@uniroma3.it

Unità Operativa 2.18 *

Prof. Franco Esu

Dipartimento Idraulica, Trasporti e Strade

Università La Sapienza

Via Eudossiana, 18

00184 ROMA

Tel. 06-483960

Fax 06-4817245

Unità Operativa 2.19

Prof. Ruggiero Jappelli

Dipartimento Ingegneria Civile

II Università di Roma "Tor Vergata"

Via della Ricerca Scientifica

00133 ROMA

Tel. 06-72594596

Fax 06-72594586

Unità Operativa 2.21

Prof. Giovanni Valentini

Dipartimento di Scienze della Terra

Università La Sapienza

P.le Aldo Moro, 5

00185 ROMA

Tel. 06-49914923

Fax 06-4454729

Unità Operativa 2.23

Prof. Arturo Pellegrino

Istituto Tecnica Fondaz. e Costruz. in terra

Università di Napoli

Via Claudio, 21

80125 NAPOLI

Tel. 081-7683472

Fax 081-7683481

E-mail: gianurci@cds.unina.it

Unità Operativa 2.24a

Prof. Antonio Vallario

Dipartimento di Scienze della Terra

Università di Napoli

Largo San Marcellino, 10

80138 NAPOLI

Tel. 081-5473344

Fax 081-5525611

Unità Operativa 2.24b

Prof. Tullio Secondo Pescatore

Dipartimento di Scienze della Terra

Università di Napoli

Largo San Marcellino, 10

80138 NAPOLI

Tel. 081-5516014

Fax 081-5525611

segue Istituti Universitari

Unità Operativa 2.25

Prof. Alessandro Guerricchio

Dipartimento Difesa del Suolo

Università della Calabria

Contrada S. Antonello

87040 Montalto Uffugo Scalo (CS)

Tel. 0984-934316

Fax 0984-934245

Unità Operativa 2.26

Prof. Fulvio Zezza

Istituto di Geol. Applicata e Geotecnica

Politecnico di Bari

Via E. Orabona, 4

70125 BARI

Tel. 080-5460376

Fax 080-5460675

Unità Operativa 2.28

Prof. Giulio Barbieri

Dipartimento Ingegneria del Territorio

Università di Cagliari

Piazza d'Armi

09123 CAGLIARI

Tel. 070-281245

Fax 070-275281

Unità Operativa 2.30

Prof. Michele Maugeri

Istituto Strade, Ferrovie, Aeroporti

Università di Catania

Via Andrea Doria, 6

95125 CATANIA

Tel 095-338920

Fax 095-338920

E-mail: mmaugeri@isfa.ing.unict.it

Unità Operativa 2.32

Prof. Vincenzo Cotecchia

Istituto di Geol. Applicata e Geotecnica

Politecnico di Bari

Via E. Orabona, 4

70125 BARI

Tel. 080-5460359

Fax 080-5460675

Unità Operativa 2.36 *

Prof. Antonio Federico

Facoltà di Ingegneria

Università di Taranto

Viale del Turismo, 8

74100 TARANTO

Tel. 099-4733111

Fax 099-4733229

Unità Operativa 2.37

Prof. Mario Del Prete

Sezione Geologia Amb. e Georisorse

Università della Basilicata

Via Anzio - Palazzo Auletta

85100 POTENZA

Tel. 0971-445261

Fax 0971-55370

E-mail: delprete@unibas.it

Unità Operativa 2.38

Prof. Leonardo Cascini

Dipartimento Ingegneria Civile

Università di Salerno

Via Ponte Don Melillo

84084 Fisciano (SA)

Tel. 089-964330

Fax 089-964045

segue Istituti Universitari

Unità Operativa 2.42
Prof. Damiano Grassi
Dip. Strutture, Geotecnica, Geol. Appl.
Università della Basilicata
Via della Tecnica, 3
85100 POTENZA
Tel. 0971-474609
Fax 0971-57477

Unità Operativa 2.45
Prof. Rinaldo Genevois
Dip. Geologia, Paleontologia e Geofisica
Università di Padova
Via Giotto, 1
35137 PADOVA
Tel. 049-8272050
Fax 049-8272070
E-mail: rinaldo@geol.unipd.it

Unità Operativa 2.50
Prof. Leandro D'Alessandro
Dipartimento di Scienze della Terra
Università La Sapienza
Piazzale Aldo Moro, 5
00185 ROMA
Tel. 06-49914824
Fax 06-4454729

Unità Operativa 2.51
Prof. Giovanni B. La Monica
Dipartimento di Scienze della Terra
Università La Sapienza
Piazzale Aldo Moro, 5
00185 ROMA
Tel. 06-49914826
Fax 06-4454729
E-mail: erasmo@axrma.uniroma1.it

Unità Operativa 2.52
Prof. Paolo Budetta
Istituto Geologia Applicata
Università di Napoli
Piazzale Tecchio
80125 NAPOLI
Tel. 081-7682163
Fax 081-7682162
E-mail: iga@ds.cised.unina.it

Unità Operativa 2.53
Prof. Gianmaria Iaccarino
Centro Universitario Grandi Rischi
Università di Napoli e Salerno
Via Ponte Don Melillo
84084 Fisciano (SA)
Tel. 089-964101
Fax 089-964045

Unità Operativa 2.54
Dr. Riccardo Rasà
Dipartimento di Fisica della Materia
Università di Messina
Salita Sperone, 31
98166 MESSINA
Tel. 090-6763000
Fax 090-391382
E-mail: riccardo@labcart.unime.it

Unità Operativa 2.55
Prof. Giuseppe Pipitone
Dipartimento di Geologia e Geodesia
Università di Palermo
Corso Tukory, 131
90134 PALERMO
Tel. 091-7041019
Fax 091-7041041
E-mail: agnesi@mbox.unipa.it

ALTRI ENTI

Unità Operativa 2.2 *
Dr. Vincenzo Coccolo
Servizio Geologico
Regione Piemonte
Piazza S. Giovanni, 4
10122 TORINO
Tel. 011-4323494
Fax 011-4323535

Unità Operativa 2.9
Dr. Eriuccio Nora
Assessorato Difesa Suolo e Ambiente
Provincia di Modena
Via Giardini, 474 / c
41100 MODENA
Tel. 059-209683
Fax 059-209409

Unità Operativa 2.17 *
Dr. Endro Martini
Area Ambiente e Infrastrutture
Regione Umbria
P.zza Partigiani, 1
06100 PERUGIA
Tel. 075-5042635
Fax 075-5042732

Unità Operativa 2.27 *
Dr. Silvestro Lazzari
Dipartimento Assetto del Territorio
Regione Basilicata
C.so Garibaldi
85100 POTENZA
Tel. 0971-332493
Fax 0971-411697

Unità Operativa 2.35 *
Dr. Enrico Carboni
Ass. Ambiente Difesa del Suolo
Regione Emilia Romagna
Via dei Mille 21
40121 BOLOGNA
Tel. 051-6396811
Fax 051-6396941

N.B.: L'asterisco () contraddistingue le UU.OO. non finanziate*

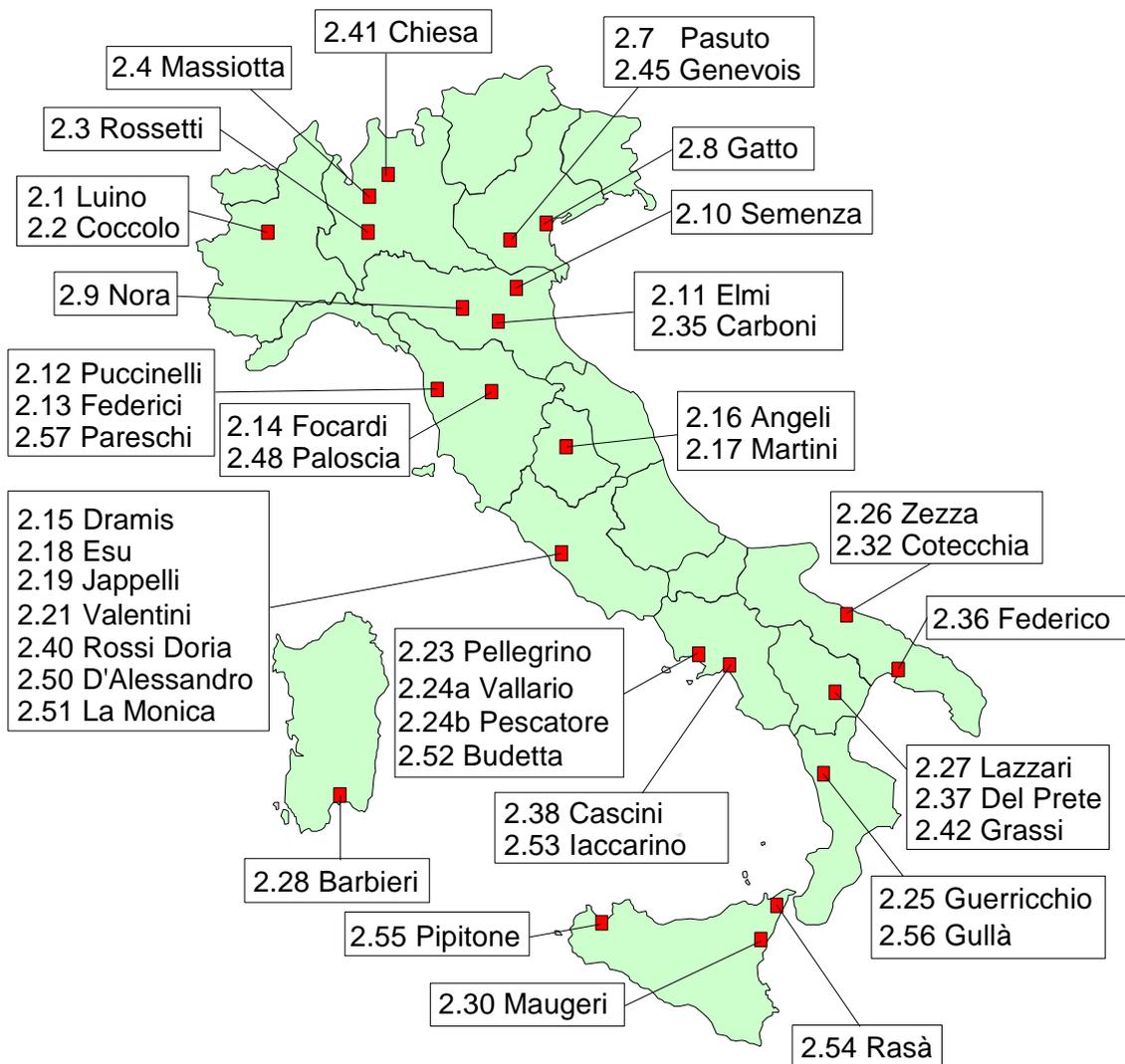


Fig. 1 – Distribuzione delle Unità Operative attive nel periodo 1996-1998

1. ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLTA

L'attività di ricerca svolta nel corso del I semestre 1998 dalla Linea 2 è riassumibile nel seguente quadro, coerente con quanto previsto dall'Allegato Tecnico Triennale 1996-98:

- 1 Progetti di ricerca per la previsione e valutazione del rischio di frana
 - 1.1 Progetto “Aree a Rischio di Frana” (Progetto ARF)
 - 1.1.1 Analisi, Controllo e Valutazione del rischio di frana (Modulo ACV)
 - 1.1.2 Studio Centri Abitati Instabili (Modulo SCAI)
 - 1.1.3 Rilevamento dei fenomeni franosi in aree vulcaniche (Modulo VULC)
 - 1.1.4 Analisi dei movimenti rapidi di masse detritiche (Modulo COD - in collaborazione con una o più unità della Linea 1)
 - 1.1.5 Frane lungo costa (Modulo COST)
 - 1.2 Progetto “Aree a Rischio di Subsidenza” (Progetto ARS - in collaborazione con la Linea 4)
 - 1.2.1 Deformazioni del suolo e subsidenza (Modulo ARS-2)
- 2 Prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico - Rischio di frana.
 - 2.1 Metodi e criteri di intervento su movimenti franosi tipologicamente rappresentativi
- 3 Progetti su tematiche specifiche di linea
 - 3.1 Frane in connessione ad eventi sismici
 - 3.2 Stabilità delle sponde fluviali e frane di sbarramento (in collaborazione con una o più unità della Linea 3)
 - 3.3 Deformazioni Gravitative Profonde di Versante (DGPV)

2. OBIETTIVI GENERALI E PROGETTI DI RICERCA COORDINATI TRA LE DIVERSE LINEE

Nel corso del periodo, pur essendo il riferimento programmatico principale dell'attività costituito dal già citato Allegato Tecnico Triennale 1996-98, l'allegato tecnico triennale precedente (1993-1995) ha costituito un orientamento ancora valido: quest'ultimo, infatti, contiene riferimenti all'organizzazione dell'attività consolidatasi nel corso degli anni precedenti e che hanno costituito premessa e continuità al lavoro fino ad oggi svolto.

Gli obiettivi generali in esso previsti, che presentano un contributo ed una partecipazione differenziata da parte delle varie Unità Operative, sono i seguenti:

- Rischio di inondazione da piene in corsi d'acqua naturali
- Rischio di alluvione a causa di colate detritiche e sovralluvionamento in torrenti montani
- Rischio di inondazione per piene da collasso di sbarramento
- Rischio di frana e mappatura del rischio in aree abitate
- Rischio di frana e mappatura del rischio in aree costiere
- Rischio di subsidenza in aree di pianura
- Rischio di deficienza idrica per fenomeni di siccità e di inquinamento degli acquiferi
- Programmi di previsione e prevenzione per il rischio idrogeologico

Di questi obiettivi alcuni sono specifici di altre Linee e vengono in esse trattate: qui sono illustrati quelli in cui si è avuto un contributo da parte di Unità Operative della Linea 2.

2.1 Rischio di alluvione a causa di colate detritiche e sovralluvionamento in torrenti montani

Operano su questo obiettivo le Unità Operative che sviluppano i temi relativi ai movimenti rapidi di masse detritiche. Il tema viene come negli anni precedenti sviluppato in associazione con la Linea 1 (Unità Operativa 1.20, Resp. Armanini) e l'attenzione viene rivolta in particolare, da parte delle U.O. IRPI di Torino e Padova alla formazione delle aree di origine del fenomeno ed al rilevamento dei fattori di innesco.

Le aree di studio sono state quella delle Prealpi nord-orientali e quella alpina

occidentale, dove è stata realizzata l'analisi di numerosi fenomeni, per i quali è stata eseguita anche, in taluni casi, la modellazione del fenomeno stesso e delle sue cause innescanti.

Nel corso del periodo è proseguita inoltre la ricerca, coordinata tra le UU.OO. 2.12 (Resp. Nardi) e 2.14 (Resp. Focardi), sull'evento alluvionale avvenuto in Versilia nel giugno 1996, volta al censimento degli eventi franosi verificatisi e alla valutazione delle cause di innesco.

Il censimento effettuato costituisce una documentazione completa delle aree interessate da movimenti franosi conseguenti all'evento di precipitazione e i dati ottenuti sono stati resi disponibili nel corso del 1996 sia su supporto cartaceo, che sotto forma di *data-base* informatizzato utilizzabile in ambiente Arc-Info/Arc-View e AutoCAD per la realizzazione di cartografia tematica secondo parametri di interesse dell'utente. Nel 1997 sono stati affinati i *data-bases* informatizzati contenenti il completo censimento dei fenomeni e sono stati realizzati studi sulle soglie di precipitazione quale principale fattore di innesco.

2.2 Rischio di inondazione per piene da collasso di sbarramento

Le Unità Operative che sviluppano temi inerenti questo obiettivo generale sono quelle i cui interessi ricadono nel tema «Stabilità delle difese di sponda e frane di sbarramento».

Lo studio è svolto dalla U.O. 2.14 (Resp. Focardi) in collaborazione con le UU.OO. 3.20 (Resp. Natale) e 1.33 (Resp. Bacchi).

Nel corso del I semestre 1998 sono proseguiti gli studi dei dati derivanti dalla stazione di misura di Fornacina (FI), ottenendo interessanti risultati oggetto di pubblicazione.

2.3 Rischio di frana e mappatura del rischio in aree abitate

Svolgono attività di ricerca in questo settore la maggior parte delle forze della Linea 2, con le Unità Operative operanti su temi relativi ai progetti «Programma speciale SCAI», «Analisi, controllo e valutazione del rischio di frana», ma anche «Rilevamento dei fenomeni franosi in aree vulcaniche» e «Frane lungo costa», laddove interessano centri abitati.

La mole dei risultati ottenuti è passata in rassegna nel paragrafo 3, dedicato all'analisi dei risultati ottenuti per ciascun singolo progetto.

2.4 Rischio di frana e mappatura del rischio in aree costiere

Il tema è affrontato principalmente dalle U.O. 2.14 (Resp. Focardi), 2.41 (Resp. Chiesa)

nelle isole vulcaniche, 2.18 (Resp. Esu), 2.13 (Resp. Federici), 2.50 (Resp. D'Alessandro) e 2.52 (Resp. Budetta) dal punto di vista metodologico ed applicativo.

L'argomento è anche oggetto di una collaborazione con il Servizio Geologico Nazionale, per la definizione di principi metodologici di rilevamento e per la loro calibrazione attraverso il rilevamento di aree campione del litorale toscano.

2.5 Rischio di subsidenza in aree di pianura

Opera come di consueto su questo tema, in collaborazione con la Linea 4, la U.O. 2.8 (Resp. Gatto), nell'area della laguna veneziana, del Delta Padano e della città di Modena, zone altamente a rischio che, per le loro particolari condizioni morfologiche ed ambientali, possono essere facilmente soggette ad alluvionamenti e a subsidenza: in particolare gli studi sull'estrazione di combustibili gassosi e la conseguente variazione topografica negativa nell'area di Venezia, rappresentano un importante contributo nello studio delle cause, e delle relative contromisure, dei fenomeni di subsidenza della Laguna veneta. Il monitoraggio ha fornito nel corso del periodo una notevole quantità di dati per i quali è in corso l'elaborazione.

2.6 Redazione di Linee Guida per i programmi provinciali e regionali di previsione e prevenzione per il rischio idrogeologico

Nel corso del I semestre 1998 è stato perfezionato il documento messo a punto già nel corso del biennio precedente, impiegabile quale riferimento alle varie iniziative e normative che vengono realizzate da parte di Enti pubblici territoriali, in particolare Regioni e Province.

2.7 Redazione di Linee Guida per il censimento dei fenomeni franosi.

Il coordinamento della Linea 2 in cooperazione con l'U.O. 2.14 (Resp. Focardi) ha curato nel corso del periodo la versione definitiva del documento contenente le Linee Guida per il censimento dei fenomeni franosi che trova la sua sintesi operativa in una Scheda di lavoro da utilizzare nel corso del rilevamento sul terreno.

3. PRODOTTI DI LINEA

I prodotti di linea costituiscono i risultati derivanti dall'attività svolta dalle Unità Operative sui temi di ricerca loro assegnati: a tal proposito è da segnalare l'elevata rispondenza tra i risultati attesi dichiarati preventivamente dai responsabili delle singole UU.OO. e quanto prodotto nel corso dell'attività: ciò soprattutto ha particolare significato a partire dal 1997, anno in cui la dichiarazione a priori dei risultati attesi è divenuto parametro indispensabile dei progetti di ricerca annuali.

L'insieme dei risultati ottenuti è riportato di seguito, suddiviso nei dieci temi principali costituenti la struttura portante dell'Allegato Tecnico Triennale 1996-98 cui si aggiunge l'attività di valutazione tecnico scientifica per il Dipartimento della Protezione Civile.

Si tratta di una sintesi dei risultati più significativi ottenuti dalle singole UU.OO. operative nei temi di ricerca in cui si inquadra la loro attività.

3.1 Attività di ricerca

3.1.1 Programma speciale SCAI

Svolgono attività di ricerca su questo tema la maggior parte delle Unità Operative della Linea 2.

Il progetto SCAI ha come obiettivo la revisione e l'analisi critica delle situazioni di instabilità dei centri abitati classificati e segnalati negli elenchi di cui alla L. 445/1908 e successive integrazioni e modificazioni.

Il programma di ricerca prevede la raccolta dei dati necessari per la valutazione del rischio di frana nei centri abitati tramite studi geologici, geomorfologici, la elaborazione dei dati geotecnici disponibili e la realizzazione di cartografia di dettaglio.

Nel corso del periodo notevoli sono stati i progressi del progetto, che ha registrato l'intensa attività di numerose Unità Operative, tanto da pervenire in tempi più rapidi di quelli preventivati ad una serie di tangibili risultati di seguito riportati.

La «prima fase» del progetto era giunta alla conclusione al termine del 1996 per una parte consistente del territorio italiano, sebbene con alcune differenze sullo stato di avanzamento nelle varie regioni: terminato e pubblicato per quanto riguarda le regioni Emilia Romagna, Piemonte, Veneto, Umbria, in attesa di pubblicazione per le regioni Marche e Toscana (per quest'ultima è stato destinato nel corso del 1997 un apposito finanziamento e si prevede pertanto di realizzare prossimamente la monografia

regionale). Nelle altre regioni italiane, al 30.6.1998, si hanno condizioni non uniformi di completezza di rilevamento, anche se alcune aree risultano notevolmente approfondite sotto il profilo dell'analisi della stabilità dei centri abitati. Risultano particolarmente avanzate le ricerche nelle province di: Cagliari e Nuoro (U.O. 2.28, Resp. Barbieri), Sassari, La Spezia, Oristano, Imperia e Genova (U.O. 2.13, Resp. Federici); e nelle regioni: Basilicata (U.O. 2.42, Resp. Grassi), Lombardia (U.O. 2.4, Resp. Massiotta e U.O. 2.3, Resp. Rossetti, per le zone ad esse afferenti), Molise (U.O. 2.24a, Resp. Vallario) e Calabria (U.O. 2.56, Resp. Gullà).

Nel periodo, in particolare, le UU.OO. 2.3 e 2.4, dato alle stampe l'Atlante SCAI della Provincia di Sondrio, hanno procedendo al completamento dell'analisi della situazione della Provincia di Bergamo (nel periodo è stato ultimato il rilevamento nel bacino del torrente Brembo) mentre è terminata la stesura dell'Atlante dei Centri Abitati Instabili dell'Oltrepo Pavese (per il quale la revisione dei centri abitati potenzialmente instabili è stata estesa significativamente verso occidente) che è stato presentato e distribuito nel corso dei primi mesi dell'anno.

L'U.O. 2.24a ha proseguito i rilevamenti dei centri abitati instabili della Provincia di Isernia e sta provvedendo a trasferire i dati sulla cartografia tecnica digitale messa a disposizione dalla Regione Molise.

L'U.O. 2.28 (Resp. Barbieri) ha esteso significativamente le conoscenze dei movimenti franosi che interessano i centri abitati delle province di Cagliari e Nuoro, tramite la compilazione delle relative schede conoscitive e la redazione della cartografia geomorfologica e della franosità.

L'U.O. 2.15 (Resp. Dramis) ha dato inizio a studi sul centro di Camerino, interessato dalla sequenza sismica del 26 settembre 1997: completato uno studio geomorfologico di dettaglio è stata avviata una campagna geognostica comprendente l'installazione di piezometri ed inclinometri.

L'U.O. 2.42 (Resp. Grassi) ha significativamente esteso gli studi ad ampie aree della Basilicata, analizzando in dettaglio le situazioni degli abitati di Balvano, Calciano, Grassano, Filiano e Craco.

L'U.O. 2.4 (Resp. Massiotta) ha rapidamente concluso le indagini, iniziate nel corso del 1997, sul territorio della Provincia di Lecco: l'insieme dei dati è ormai pronto per la pubblicazione, che avverrà prossimamente, dapprima sotto forma di Carta dei dissesti in scala 1:10.000 e successivamente nella canonica veste di Atlante. In questo modo un

significativo passo avanti verso il completamento dell'Atlante Regionale Lombardo SCAI è stato compiuto.

L'U.O. 2.7 (Resp. Nora) ha concluso l'informatizzazione di 30 schede relative a centri abitati della Provincia di Modena che sono state aggiunte a quelle già presenti nel data base SLOPE, per giungere al completamento della versione GIS dell'Atlante SCAI contenente oltre 60 monografie consultabili ed aggiornabili in tempo reale.

L'U.O. 2.24b (Resp. Pescatore) ha completato la “Carta geologica e dei fenomeni franosi della provincia di Benevento” in scala 1:50.000, importante documento per la redazione dell'Atlante provinciale, che contribuirà a formare l'Atlante SCAI campano.

L'U.O. 2.55 (Resp. Pipitone) ha completato lo studio riguardante i centri abitati instabili delle province di Palermo, Trapani e Catania, giungendo alla definizione degli aspetti geologici e delle cause che condizionano l'instaurarsi e l'evolversi di fenomeni franosi e alla loro cartografazione su supporto cartaceo in scala adeguata agli scopi dell'indagine (1:5.000 e 1:10.000). Ha inoltre provveduto alle prime indagini sui centri abitati delle altre province siciliane, concorrendo, assieme alla U.O. 2.54 (Resp. Rasà) che ha effettuato un lavoro di estremo dettaglio su tutto il territorio della provincia di Messina, ad un rapido progresso dello studio SCAI in questa regione, notevolmente evolutosi nel corso del triennio.

Le UU.OO. toscane (2.12, Resp. Puccinelli e 2.14, Resp. Focardi) hanno provveduto all'aggiornamento dei dati in loro possesso in vista dell'ormai imminente pubblicazione dell'Atlante SCAI Toscana, ormai in fase di revisione soltanto editoriale.

L'U.O. 2.24a (Resp. Vallario) ha concluso il rilevamento dei centri abitati della provincia di Isernia ed ha completato la redazione del relativo data-base sia cartaceo che informatico: pertanto, ormai pronto per la stampa il relativo Atlante provinciale, ha provveduto a iniziare le indagini preliminari nella provincia di Campobasso, nell'ottica di realizzare quanto prima l'Atlante SCAI Molise.

3.1.2 Analisi, controllo e valutazione del rischio di frana

Le ricerche con obiettivi legati a questo tema hanno come scopo la raccolta e la valutazione delle metodologie esistenti e l'elaborazione di nuove per la definizione delle condizioni di pericolosità e di rischio per movimenti franosi.

Esse riguardano la previsione dell'evoluzione degli spostamenti dei corpi di frana, del tempo previsto per il collasso, l'individuazione delle soglie di allarme, l'elaborazione di

modelli previsionali su basi statistiche, ecc.

Si tratta del tema più propriamente metodologico tra quelli della Linea e ad esso contribuiscono numerose Unità Operative la cui attività costituisce, nel suo complesso, un punto di riferimento sull'argomento, sia a livello nazionale che internazionale.

Nel I semestre 1998 l'U.O. 2.16 (Resp. Angeli) ha approfondito gli studi della frana di Assisi, località Ivancich, e ciò ha permesso di rispondere prontamente a quanto richiesto dall'Ordinanza n. 2793 del 27.6.1998 del Ministero dell'Interno, delegato per il Coordinamento della Protezione Civile, in merito agli «Interventi urgenti di sistemazione del versante» interessato dal suddetto fenomeno.

L'U.O. 2.32 (Resp. Cotecchia) ha conseguito i risultati attesi, giungendo ad individuare l'incidenza delle condizioni geostrutturali, geotecniche e degli eventi climatici per un elevato numero di movimenti di massa in formazioni argillose appenniniche e lungo la costa adriatica.

L'U.O. 2.1 (Resp. Lollino, subentrato a Luino) ha dato inizio alla sua nuova attività, considerato ormai esaurita, con la pubblicazione dell'atlante regionale e i successivi studi di revisione, la fase di appartenenza al Progetto SCAI: è stato infatti realizzato un esclusivo Sistema Inclinomtrico Automatico e ne è stato installato un primo esemplare in una frana di scivolamento planare nelle Langhe cuneesi.

L'U.O. 2.23 (Resp. Pellegrino) ha concentrato la propria attività su questo tema sulla definizione delle soglie di rischio dei manufatti interessati da frane: si tratta di un importante contributo nello studio del rischio e, in particolare, nell'individuazione di criteri operativi per la determinazione della vulnerabilità.

L'U.O. 2.21 (Resp. Valentini), oltre a proseguire l'attività nelle aree di avanfossa della Basilicata, ha dato inizio ad alcuni studi sulla stabilità nel territorio comunale di alcuni centri della provincia di Viterbo, ponendo con ciò le basi per intraprendere, anche nella regione Lazio, le necessarie indagini per la realizzazione, a medio-lungo termine, del relativo Atlante SCAI.

Nel periodo hanno inoltre effettuato una notevole attività tutte le U.O. campane, coordinate dalle UU.OO. facenti capo all'Università di Salerno (U.O. 2.38, Resp. Cascini e U.O. 2.53, Resp. Iaccarino), affiancate da UU.OO. di regioni confinanti (è il caso dell'U.O. 2.56, Resp. Gullà e dell'U.O. 2.19, Resp. Jappelli), impegnate nel rilevamento e nello studio dei disastrosi fenomeni occorsi in Campania nel mese di maggio. Si è trattato e si tratta di un imponente lavoro di analisi e di sintesi, oltre che di

coordinamento, per giungere alla definizione degli interventi urgenti per la riduzione del rischio di frana nei territori interessati dal fenomeno e della relativa linea di indirizzo per la progettazione. Questa attività ha determinato un primo risultato al termine del semestre, con la definizione, pubblicata ufficialmente il 5 luglio 1998, degli interventi strutturali e non strutturali per la messa in sicurezza delle aree colpite.

3.1.3 Studio delle DGPV

Il tema delle deformazioni gravitative profonde di versante è affrontato dalle UU.OO. 2.15 (Resp. Dramis), 2.13 (Resp. Federici), 2.42 (Resp. Grassi), 2.7 (Resp. Pasuto), 2.2 (Resp. Coccolo), 2.4 (Resp. Massiotta), 2.12 (Resp. Nardi), 2.14 (Resp. Focardi), 2.32 (Resp. Cotecchia), 2.25 (Resp. Guerricchio), 2.37 (Resp. Del Prete).

Le aree studiate sono quella delle Alpi Orientali, della Val di Serchio e Val di Magra, dell'Appennino Tosco Romagnolo, di zone dell'Appennino lucano, della Sardegna (laddove esse sono in connessione con gli aspetti di pertinenza del Progetto SCAI), delle Prealpi lombarde, delle Marche centro-meridionali, della Calabria.

Sono stati effettuati numerosi studi geomorfologici, rilievi strutturali a varie scale (micro e meso), installazione di reti di monitoraggio (anche tramite GPS), studi sull'effetto della alimentazione da parte di acque sotterranee e, per quanto riguarda i fenomeni che si sviluppano in ammassi rocciosi fratturati sovrapposti a complessi argillitici tettonizzati, la modellazione numerica del comportamento di blocchi rigidi su substrato deformabile.

Il gruppo di lavoro sulle DGPV costituisce un importante patrimonio della Linea 2, rappresentando un insieme di ricercatori i cui risultati costituiscono l'avanguardia della ricerca internazionale sull'argomento.

3.1.4 Rilevamento dei fenomeni franosi in aree vulcaniche

Il tema è affrontato principalmente dalla U.O. 2.41 (Resp. Chiesa).

Lo studio è svolto a Vulcano (in collaborazione con il Genio Civile di Messina) dove è proseguita nel periodo la campagna di misure e di campionamento, nelle Isole Pontine, ad Ischia e all'isola di Stromboli.

Nel I semestre 1998, l'attività si è sviluppata sulla modellazione di movimenti franosi che coinvolgono materiali vulcanici in differenti condizioni di equilibrio ed è proseguita la sorveglianza delle fessure sull'isola di Vulcano dove continuano le modificazioni

millimetriche sulle singole fessure e la formazione di piccole fessurazioni verso la sommità del bordo settentrionale del cratere.

3.1.5 Analisi dei movimenti franosi rapidi di masse detritiche

La ricerca si propone di evidenziare i meccanismi fondamentali relativi al comportamento dei terreni ed alla distribuzione delle pressioni neutre che presiedono alla mobilitazione dei fenomeni di movimento rapido di masse detritiche, eventi che hanno luogo in concomitanza con periodi di intense, anche se brevi, precipitazioni o a seguito di eventi sismici.

Il tema è stato sviluppato in modo particolare dalle Unità Operative afferenti ad Istituti di ricerca per la Protezione Idrogeologica, nonché dalle UU.OO. 2.36 (Resp. Federico), e 2.19 (Resp. Jappelli): quest'ultima si avvale a partire dal 1996 dell'esperienza e delle conoscenze maturate nell'Università di Palermo, in considerazione della fusione fra le UU.OO. 2.19 e 2.30a (Resp. Musso).

Le ricerche si svolgono nell'ambito teorico e sperimentale, in laboratorio ed in sito. Particolare interesse è stato rivolto allo studio delle pressioni neutre e dei moti di filtrazione, per il quale, nel corso del periodo, l'U.O. 2.36 ha continuato le proprie ricerche teoriche-bibliografiche.

In particolare, l'U.O. 2.19 ha proseguito le indagini sui debris-flows, sui pendii in rocce lapidee fratturate, sui terreni a struttura complessa, sui terreni argillosi e sulla gettiniezione.

Nel I semestre 1998 l'U.O. 2.19, oltre alla consueta attività di ricerca, è stata notevolmente impegnata nelle attività relative alla limitazione del rischio nelle aree della Campania interessate dai fenomeni di colate rapide del 5 e 6 maggio, in collaborazione con l'U.O. 2.38 (Resp. Cascini).

3.1.6 Frane lungo costa

Il tema è sviluppato da qualche tempo dalle unità operative 2.13 (Resp. Federici), 2.14 (Resp. Focardi), 2.41 (Resp. Chiesa) in aree della Liguria (Bocca di Magra-Punta Mesco-Sestri Levante-Portofino), della Toscana (Arcipelago Toscano, Argentario) e nelle isole Eolie e Pontine (Vulcano, Stromboli, Ischia, Ventoténe).

Ad esse si aggiunge dal 1996 l'attività delle UU.OO. 2.50 (Resp. D'Alessandro) e 2.52 (Resp. Budetta), che si dedicano allo studio di questo argomento in alcune aree

dell'Abruzzo e della Campania (Cilento).

Hanno svolto parte della propria attività su questo tema anche l'U.O. 2.37 (Resp. Del Prete), l'U.O. 2.32 (Resp. Cotecchia) e l'U.O. 2.25 (Resp. Guerricchio): la prima ha in corso studi di pericolosità di frana che interessa la zona dell'arco naturale di Tito, a Capri; le altre due hanno intrapreso lo studio delle condizioni di stabilità della falesia settentrionale dell'isola di San Nicola nelle Tremiti (FG).

Nel I semestre 1998, l'U.O. 2.52 (Resp. Budetta) ha rapidamente completato lo studio del tratto costiero da sud di Acciaroli ed ha avviato l'analisi di dettaglio sull'Arco naturale di Palinuro, che versa in precarie condizioni di stabilità per effetto di ripetuti crolli di porzioni più o meno cospicue di roccia calcarea.

L'U.O. 2.51 (Resp. La Monica) ha proseguito l'attività di coordinamento degli otto gruppi di lavoro che la costituiscono, distribuiti su tutto il territorio nazionale: ai gruppi di Genova, Trieste, Ferrara, Firenze, Napoli, Catania e Roma, si è infatti aggiunto nel periodo il gruppo di Cagliari che ha proceduto ad iniziare l'elaborazione di una carta del rischio ambientale litorale di tutta la regione Sardegna.

3.1.7 Frane in relazione ad eventi sismici

Operano all'interno di questo tema l'U.O. 2.45 (Resp. Genevois, che prosegue una ricerca avviata nel 1993 nell'Appennino Settentrionale - Emilia Romagna, Marche, Toscana, Umbria) e l'U.O. 2.30 (Resp. Maugeri), secondo un programma che prevede le 9 fasi operative.

Nel 1998 è stata completata la valutazione dell'attendibilità dei dati raccolti con riscontri incrociati ed è stata allargata la ricerca ai fenomeni innescati dal sisma che ha interessato le Marche e l'Umbria nel settembre 1997. È inoltre continuata per tutto il periodo la collaborazione con il Centro Europeo Rischi Geomorfologici sullo studio dei rapporti tra sismi e conseguenti effetti superficiali: in quest'ambito un adeguato numero di frane ad elevate probabilità di innesco sismico è stato analizzato in dettaglio dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrogeologico e geomeccanico/geotecnico.

L'U.O. 2.30 è invece giunta alla messa a punto di metodi di calcolo basati su modellazioni semplificate che sono in grado di fornire risultati confrontabili, come affidabilità, a quelli derivanti da modellazioni complesse agli elementi finiti: è stato sottoposto a questo tipo di verifica il caso della frana di Calitri.

Nel corso del 1997 per lo svolgimento di tale attività è stata avviata una collaborazione

tra tale U.O. e la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Firenze e nel I semestre 1998 tale procedura di calcolo è stata applicata allo studio della frana di Calitri, riattivata in occasione del sisma del 1980. Nello stesso periodo è stata inoltre messa a punto una procedura di microzonazione sismica basata sull'instabilità dei pendii, applicata in ampie zone della regione Toscana e nella città di Gubbio.

3.1.8 Deformazioni del suolo e subsidenza

Su questo tema è attiva da anni la U.O. 2.8 (Resp. Gatto), che lavora anche sul tema interlinea «Rischio di subsidenza in aree di pianura», in collaborazione con la Linea 4, in particolare con l'U.O. 4.6. Lo studio affronta i seguenti temi:

- a) subsidenza dei litorali veneti, dovuto a cause naturali, ma intensificatosi negli ultimi decenni con gli emungimenti e la coltivazione di giacimenti di idrocarburi gassosi;
- b) oscillazioni dei livelli acquiferi.

Nel I semestre 1998 è stato provveduto, come ogni primavera, al ripristino dei pozzi costituenti la rete di controllo, con interventi strutturali per avarie dovute sia alle intemperie invernali che ad atti vandalici. Grazie all'esperienza ormai decennale, la rete è stata rapidamente ripristinata e resa completamente funzionante per il periodo estivo con i suoi 117 punti di misura, dei quali 12 a registrazione in continuo. Per quanto concerne i controlli altimetrici si è provveduto alla verifica ed al perfezionamento della nuova linea di livellazione, mediante l'aggiunta di nuovi capisaldi e la sostituzione di quelli ritenuti non perfettamente idonei.

Ha altresì operato su questo tema l'U.O. 2.26 (Resp. Zezza), che ha analizzato a partire dal 1997 i fenomeni di subsidenza e instabilità del territorio in aree carsiche della penisola salentina (Altamura, BA) dove sono manifesti stati di degrado e di instabilità connessi con la presenza di cave a fossa e in sottterraneo: in particolare sono stati definiti i caratteri fisici, meccanici delle formazioni osservate nel corso del rilevamento e i loro rapporti stratigrafici. Nel I semestre 1998 queste analisi sono state concentrate nella Grotta di S. Martino nel territorio avetrano (BA):

3.1.9 Stabilità delle difese di sponda e frane di sbarramento

La ricerca ha come soggetto lo studio dei processi gravitativi che avvengono in corrispondenza dei corsi d'acqua e che quindi si trovano in stretta relazione con i fenomeni della dinamica fluviale. L'argomento è svolto dalla U.O. 2.14 (Resp. Focardi)

in collaborazione con l'U.O. 3.6 (Resp. Natale) nell'ambito del progetto interlinea «Rischio di alluvionamento per frane di sbarramento».

Per quanto concerne le frane di sbarramento, l'U.O. 2.14 ha proseguito l'elaborazione dei dati sugli oltre 70 casi identificati nell'Appennino settentrionale, che ha permesso di ricavare delle relazioni fra parametri morfometrici per la previsione dell'evoluzione dello sbarramento. In particolare sono state ricavate relazioni per la stima della probabilità della completa occlusione dell'alveo e della probabilità di collasso dello sbarramento

Sul tema delle frane di sponda, la stessa U.O. ha elaborato i dati fisici derivanti da circa 18 mesi di registrazioni effettuate nella stazione di Fornacina (Pontassieve, FI). Nell'arco di tale tempo si sono verificati sei eventi di piena principali che hanno permesso di ricavare le relazioni fra livelli idrometrici e risposta delle pressioni interstiziali (positive e negative) nei materiali nella sponda, con le conseguenti implicazioni sulla stabilità della sponda stessa.

3.1.10 Metodi e criteri di intervento in relazione alla tipologia di frana

Lo studio metodologico e scientifico delle tipologie dei fenomeni franosi di aree campione, nonché il monitoraggio delle situazioni e la verifica degli interventi sistematori eseguiti sui singoli movimenti costituisce parte dell'attività di numerose Unità Operative e, in special modo, delle UU.OO. 2.48 (Resp. Paloscia), 2.19 (Resp. Jappelli), 2.16 (Resp. Angeli), 2.23 (Resp. Pellegrino), 2.7 (Resp. Pasuto), 2.30 (Resp. Maugeri), 2.40 (Resp. Rossi-Doria).

I risultati finora raggiunti nel settore dello studio delle frane rappresentative hanno permesso di definire un quadro di manifestazioni tipiche, cui fare riferimento per approfondire le modalità esecutive e le tipologie per interventi su eventi franosi minaccianti infrastrutture ed aree urbane.

Nel I semestre 1998, risultati significativi sono stati ottenuti nel tema dall'U.O. 2.30 (Resp. Maugeri) che ha proceduto alle analisi delle prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche Italiane relative alla progettazione di opere di intervento in zone sismiche ed è stato effettuato un confronto con quanto contenuto nell'Eurocodice n. 8.

L'U.O. 2.48 (Resp. Paloscia) ha proseguito gli studi sui fenomeni di movimenti rapidi di masse nevose, analizzati tramite l'interpretazione di dati elettromagnetici telerilevati: nel periodo sono stati studiati alcuni modelli stratificati di trasporto radiativo per

simulare le risposte caratteristiche di manti a diversa composizione al variare delle emissioni incidenti.

L'U.O. 2.7 (Resp. Pasuto) ha provveduto all'installazione di una rete di capisaldi per il monitoraggio topografico di precisione della frana di Corvara (BZ), dopo che nei primi mesi del '98, gli ingenti spostamenti hanno causato la rottura dei tubi inclinometrici precedentemente installati: ciò ha comunque consentito di interpretare definitivamente la geometria e la cinematica del corpo di frana. Contemporaneamente è stata pianificata la prossima installazione di alcuni piezometri nella zona di corona della frana di Cancia (Borca di Cadore, BL) per verificare il ruolo della saturazione dei materiali nell'innescio del debris-flow.

Le UU.O. 2.23 (Resp. Pellegrino) e 2.24b (Resp. Pescatore) hanno consolidato la collaborazione esistente per l'approfondimento dello studio delle frane già indagate negli anni precedenti: di particolare interesse paiono i risultati conseguiti nell'analisi dei movimenti al Colle di Bisaccia (AV), nelle valli del Sele (SA) e del Basento (PZ) e nella provincia di Napoli. Entrambe le UU.OO. sono state inoltre impegnate nelle attività straordinarie connesse con l'emergenza susseguente al disastro idrogeologico campano del 5 e 6 maggio, così come previsto dall'ordinanza 2787 del 21.5.1998.

3.1.11 Sintesi dell'attività di ricerca

Nella tabella di pagina seguente è sintetizzata l'attività delle singole Unità Operative nei dieci temi principali sopra riportati, nel corso del periodo esaminato.

UO	Resp.	Scai	ACV	DGV	VUL	DET	COS	SIS	SUB	SBA	MET
1	Luino	X				X					X
2	Coccolo	X		X							X
3	Rossetti	X									
4	Massiotta	X	X	X							
7	Pasuto		X	X		X					X
8	Gatto								X		
9	Nora	X	X								
10	Semenza		X								X
11	Elmi	X									X
12	Nardi	X	X	X							X
13	Federici	X		X			X				
14	Focardi	X	X	X			X			X	X
15	Dramis	X		X							
16	Angeli		X								X
17	Martini	X	X								
18	Esu						X				
19	Jappelli					X					X
21	Valentini		X								
23	Pellegrino		X								X
24	Pescatore		X								
24	Vallario	X	X								X
25	Guerricchio			X			X				X
26	Zeza								X		
27	Lazzari	X									X
28	Barbieri	X									
29	Merenda	X									
30	Maugeri							X			X
32	Cotecchia		X	X							X
35	Carboni	X									
36	Federico					X					
37	Del Prete	X	X	X			X				
38	Cascini		X								
40	Rossi Doria		X								X
41	Chiesa				X		X				
42	Grassi	X		X							
45	Genevois							X			
48	Paloscia										X
50	D'Alessandro						X				
51	La Monica						X				
52	Budetta						X				
53	Iaccarino	X									
54	Rasà	X									
55	Pipitone	X									
56	Gullà		X								
57	Pareschi					X					

Scai: Programma speciale SCAI

ACV: Analisi, controllo e valutazione del rischio di frana

DGV: Studio delle DGPV

VUL: Fenomeni franosi in aree vulcaniche

DET: Movimenti franosi rapidi di masse detritiche

COS: Frane lungo costa

SIS: Frane in relazione a eventi sismici

SUB: Deformazioni del suolo e subsidenza

SBA: Sponde e frane di sbarramento

MET: Metodi e criteri di intervento

3.2 Attività di valutazione tecnico-scientifica per il Dip. della Protezione Civile

Nel corso del periodo è proseguito lo svolgimento di questa attività in collaborazione con il settore Previsione e Prevenzione del Dipartimento per la Protezione Civile.

Sono stati eseguiti dai collaboratori alle varie Unità Operative, su convocazione del Dipartimento della Protezione Civile, su tutto il territorio italiano, circa 36 sopralluoghi. Nella Tab. 1, compilata sulla base delle copie delle convocazioni inviate per conoscenza dal Ministero al Responsabile di Linea, è illustrata la ripartizione per regioni dei sopralluoghi effettuati.

Abruzzo	1	Basilicata	6	Calabria	3
Campania	1	Emilia Romagna	1	Lazio	3
Lombardia	1	Marche	1	Molise	1
Puglia	8	Sicilia	2	Toscana	1
Umbria	6	Veneto	1		

Tab. 3 - Distribuzione dei sopralluoghi effettuati nel 1998

La tabella è da considerarsi qualitativamente e quantitativamente indicativa del lavoro svolto dalle varie UU.OO. sul territorio italiano, in quanto risulta che l'elenco è in difetto rispetto alla reale situazione dei sopralluoghi effettuati a causa di una non esauriente comunicazione degli stessi: tale considerazione è da ritenersi di particolare importanza per quanto concerne l'attività svolta in occasione di particolari emergenze: nel maggio 1998 si è infatti verificato l'evento calamitoso in Campania e in tale occasione numerosi componenti della Linea, appartenenti alle UU.OO. territorialmente più vicine ai luoghi interessati, si sono posti a diretta disposizione del Dipartimento.

Ad ogni sopralluogo effettuato è stata associata la stesura da parte del consulente GNDCI di una relazione che costituisce parte integrante del verbale steso dalla competente autorità comunale che ha richiesto il servizio.

4. CONVEGNI E CONGRESSI

Nel corso del periodo si sono tenuti Convegni e Congressi di notevole interesse per l'attività della Linea, che è stata rappresentata ottimamente, sia da un punto di vista quantitativo che, soprattutto, qualitativo, dagli appartenenti alle varie UU.OO..

Gli incontri scientifici in questione sono stati:

- II International Symposium on Hard Soils Soft Rocks, Napoli, marzo 1998
- XI Danube European Conference S.M.F.E., Porec (Rep. Ceca), aprile 1998
- XXIII General Assembly of the European Geophysical Society, Nizza, 20-24 aprile 1998
- International Workshop «Landslides and earthquakes», Bari, 24-25 aprile 1998
- III Rumenian-Italian Workshop on Geomorphology, Oradea (Romania), 3-5 giugno 1998
- I International Conference on «Environmental Energy and Renewable Energy», Ulan Bataar (Mongolia), giugno 1998
- XI European Conference on Earthquake Engineering, CNIT, Parigi, 6-11 giugno 1998