

capitolo quarto chapter four

# Il Centro regionale per le ricerche territoriali e geologiche



## Chi siamo

A seguito del referendum popolare del 1993 i controlli ambientali, prima di competenza delle Unità Sanitarie Locali - USL, sono stati affidati ad un sistema di prevenzione e protezione formato da apposite Agenzie istituite a livello regionale: le ARPA.

*L'Arpa, Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale, organismo dotato di autonomia organizzativa, amministrativa, tecnica e contabile, risponde all'esigenza di omogeneità nella raccolta ed elaborazione dei dati in materia ambientale e di indipendenza nell'esercizio delle funzioni di consulenza e controllo tecnico.*

Arpa Piemonte è stata istituita con la legge regionale n. 60 del 13 aprile 1995 e successivamente, con la legge regionale n. 28 del 20 novembre 2002, ha visto ampliate le proprie competenze su previsione e prevenzione dei rischi naturali, divenendo così titolare di tutte le funzioni di tutela e controllo in materia ambientale.

## What is Arpa Piemonte

Following the popular referendum of 1993, environmental controls, previously under the competence of Local Health Units, have been assigned to regional agencies called ARPA which, collectively, form a prevention and protection system.

*ARPA, acronym for Regional Agency for Environmental Protection, is a public institution with administrative, technical-legal, financial and accounting autonomy. It provides the collection and processing of environmental data as well as independence in its activities of technical control and advice.*

Arpa Piemonte was established with regional law no. 60 of April 13th, 1995 and with regional law no. 28 of November 20th, 2002 the Agency is responsible for the forecast and prevention of natural risks, thus becoming the body in charge for all environmental control and protection functions for the Piemonte region.

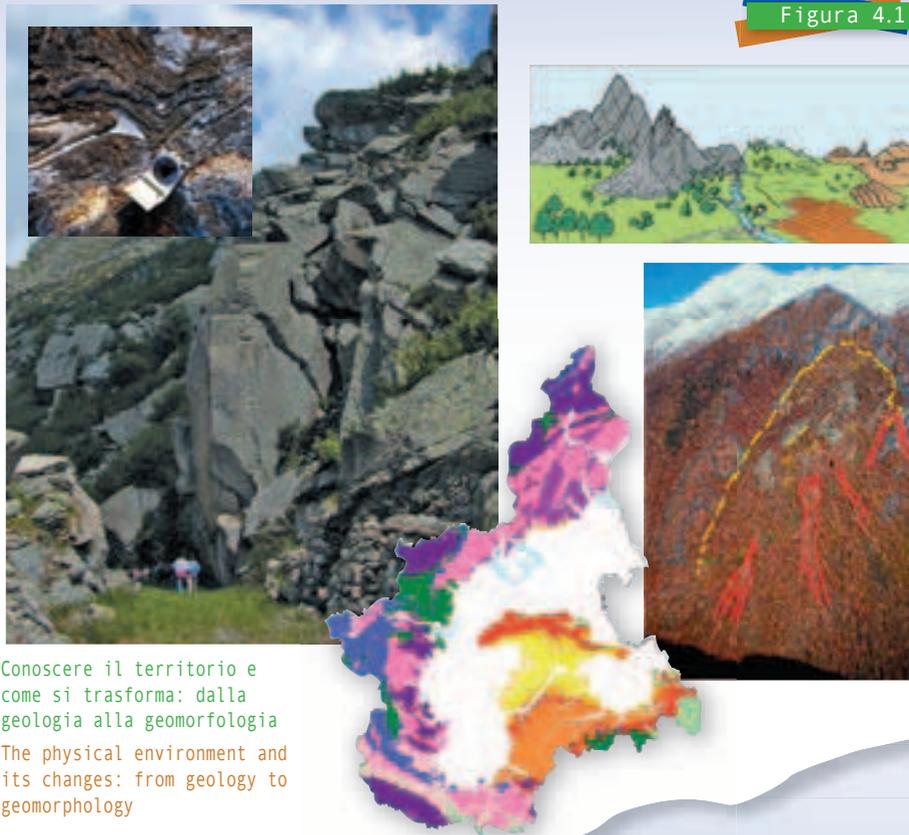
## La nostra attività

Il regolamento di organizzazione dell'Agencia prevede, tra l'altro, l'istituzione di una struttura denominata *Centro regionale per le ricerche territoriali e geologiche* che si occupa della conoscenza del territorio in senso molto ampio, con l'obiettivo principale di sviluppare metodologie e strumenti per la valutazione, la gestione e la riduzione del rischio geologico ed ambientale.

## Our activities

The *regional Centre for geological researches* was established within the Agency with the aim of studying the regional territory and developing methodologies and tools to assess, manage and reduce geological and environmental risks.

Figura 4.1



Conoscere il territorio e come si trasforma: dalla geologia alla geomorfologia

The physical environment and its changes: from geology to geomorphology

Gli ambiti di attività possono essere così sintetizzati:

1. analisi della costituzione dell'ambiente fisico, e quindi della geologia dei diversi ambiti geografici che costituiscono il Piemonte: composizione litologica, assetto geologico-strutturale e geomorfologico (Fig. 4.1);

2. comprensione delle trasformazioni o, meglio, del rimodellamento naturale del territorio, in modo specifico attraverso i processi fluvio-torrentizi e i fenomeni franosi;

3. rappresentazione del territorio e delle sue caratteristiche, a diverse scale e con diverso dettaglio, su un piano o nello spazio. All'osservazione e all'analisi segue infatti la rappresentazione dell'ambiente fisico, sul quale si riflette ogni azione umana;

4. diffusione delle conoscenze acquisite, attraverso modalità e canali sempre più numerosi e diversificati, per raggiungere chi, a vario titolo, si occupa di gestione e salvaguardia del territorio e, più in generale, traducendo i dati tecnico-scientifici in corretta informazione per il cittadino (Fig. 4.2).

Its activities can be summarised as follows:

1. physical environment analysis, as geological characterisation of the different geographical areas in Piemonte: definition of the geological-structural and physical-mechanical features of terrain and rocks (Fig. 4.1);

2. identification and understanding of the natural morphological transformation of the land, due to fluvial processes and landslides;

3. representation of the territory from a geo-morphological point of view, at different scales and detailed levels, with two and three - dimensional imaging. Observation and analysis activities are always followed by representation of the physical environment;

4. dissemination of knowledge and results, through a variety of channels and products, to meet the needs of those professionally in charge of environmental management and protection, as well as the needs of citizens for an accessible, correct information (Fig. 4.2).

Figura 4.2



Diffondere le  
conoscenze

Dissemination of  
information



*Tutto ciò al fine di rendere il cittadino sempre più consapevole dell'impatto che le proprie azioni hanno sull'intero sistema e promuovere così atteggiamenti culturali ed etici di responsabilità verso l'ambiente.*

*On the whole, these activities aim at increasing people awareness about the consequences of their actions on the environmental system, as well as at promoting cultural and ethical attitudes of responsibility towards the environment.*

## I processi di instabilità naturale

I processi di modellamento naturale sono costantemente attivi sul territorio e si manifestano attraverso pulsazioni più o meno intense che ne modificano progressivamente l'aspetto e le forme in modo caratteristico. Tali processi diventano maggiormente apprezzabili da parte di tutti quando interferiscono violentemente con le attività antropiche, e vengono percepiti, unitamente agli effetti che producono, come dissesto idrogeologico.

## Natural instability processes

Natural instability processes are constantly active, though their power to physically modify the environment can be more or less intense. People become aware of the importance of these processes when they violently affect human activities and properties (or even human life), being thus experienced as hydro geological disasters.

I processi di modellamento naturale di cui si occupa il Centro regionale per le ricerche territoriali e geologiche vengono distinti in:

- processi di instabilità connessi ad attività di versante (frane) - si attivano in ambiente alpino o collinare avendo come agente principale la gravità;

- processi connessi all'attività fluvio-torrentizia - si attivano lungo la rete idrografica principale costituita dai corsi d'acqua di pianura o di fondovalle, sia in regime ordinario, sia in caso di piena, e lungo la rete idrografica secondaria che solca i rilievi collinari e montuosi, avendo come agente principale le acque correnti superficiali incanalate.

The regional Centre for geological researches deals with two main categories of natural modelling processes:

- processes related to slope activity (landslides) - occurring in alpine and hilly environment with gravity as main agent;

- fluvial and torrential processes occurring along the main watercourses on alluvial plains or valley floors (both as ordinary events and floods), and along the secondary hydrographic network crossing mountain or hilly environments. The main agent is the flow of superficial canalised waters.

*In order to conceive effective protective measures for people and the environment, a comprehensive knowledge of the active phenomena is required, beginning from their triggering and development mechanisms.*

*In this way it is possible to foresee the evolution of already known processes and of potential ones, thus preventing or, at least, reducing the related damages.*

*La difesa da questi processi, e quindi la tutela della pubblica incolumità e delle risorse ambientali e antropiche, deve basarsi sulla conoscenza dei fenomeni in atto e dei loro meccanismi di innesco e sviluppo. Ciò consente di focalizzare l'attenzione sulla previsione dei fenomeni riconosciuti e di quelli potenziali, e sulla prevenzione e mitigazione dei rischi ad essi associati, e cioè dei danni ai quali potrebbero essere esposti l'uomo e l'ambiente.*

Un contributo importante al corretto uso del territorio viene fornito dal controllo nel tempo di quei fenomeni naturali, attivi o potenziali, che sono valutati come particolarmente significativi.

Per il controllo dei processi di instabilità connessi all'attività di versante, Arpa Piemonte gestisce la Rete Regionale di Controllo dei Movimenti Franosi (RERCOMF).

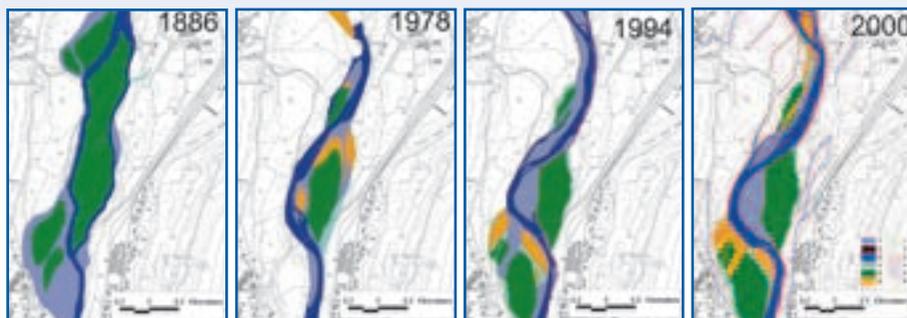
Il controllo dei processi connessi all'attività fluviale, inteso come individuazione delle tendenze evolutive del sistema fluviale, si attua generalmente lungo singoli tratti di corsi d'acqua, attraverso il raffronto di cartografie tematiche rilevate in tempi successivi, per esempio a seguito dei principali eventi alluvionali (Fig. 4.3).

An important contribution to a correct land-use planning is represented by monitoring the main instability processes.

Regarding landslides, Arpa Piemonte is responsible for the management of the regional landslide monitoring network (RERCOMF).

The monitoring activities of fluvial processes (identification of erosion or flood prone areas according to geomorphological criteria) are carried out by comparing maps of single stretches of the selected watercourse that have been produced in different periods (for instance, before and after a flood) (Fig. 4.3).

Figura 4.3



Rappresentazione cartografica delle forme fluviali del Fiume Sesia presso Quarona (VC)

Mapping of morphological modifications in the channel area of the Sesia River near Quarona (VC)

## Le frane

## Landslides

*Il territorio piemontese presenta caratteristiche litologiche e geologico strutturali che determinano un assetto geomorfologico particolarmente “attivo”; tali caratteristiche, anche in relazione al regime climatico della regione, determinano un’elevata predisposizione allo sviluppo di fenomeni franosi di diversa tipologia.*

*The lithological and structural features of Piemonte are responsible for its particularly “active” geomorphological nature. This fact, together with the regional climate, determines a high predisposition to the development of different landslides.*

Le conoscenze acquisite in questi anni, sia attraverso i rilievi condotti nell’attività ordinaria, sia nell’ambito di progetti di ricerca, sono state recentemente oggetto di un importante approfondimento grazie al Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), promosso dalla Regione e finanziato dall’APAT (Fig. 4.5).

Information acquired in the last years, both through ordinary activity and through specific research projects, have been updated and extended thanks to the IFFI Project (Landslides Inventory of Italy), coordinated and funded by APAT (Fig. 4.5).

Dalla fase di riconoscimento e classificazione dei fenomeni franosi sul territorio (inventario), si è passati alla fase di valutazione della loro pericolosità, intendendo con questo termine la probabilità che questi si verifichino in una certa area e in un certo periodo di tempo.

From the phase of recognition and classification of each landslide (inventory), a step further has been taken with the implementation of hazard assessment, that is the evaluation of the probability that a certain phenomenon can occur in a certain area, with a certain intensity and during a specific period.

Nell’ambito del Progetto CARG (Programma Nazionale di Cartografia Geologica e Geotematica alla scala 1:50.000) è stata allestita la Carta della Pericolosità Geologica per instabilità

Within the CARG project (Geologic Cartography of Italy at scale 1:50,000), the Landslide Hazard Map - sheet no. 211 Deigo has been produced, concerning the more frequent landslide typologies of the studied

dei versanti (Foglio n. 211 Dego), relativa alle due tipologie di fenomeni caratteristiche di quest'area: frane per scivolamento planare e frane della coltre superficiale.

Un ulteriore passo è stato compiuto con il Progetto IMIRILAND (Impact of Large Landslide in Mountain Environment: Identification and Mitigation of Risk - V Programma Quadro di Ricerca e Sviluppo Tecnologico), in cui l'analisi delle conseguenze dei processi naturali sulle aree antropizzate definisce il rischio, che può essere espresso con la formula:  $\text{Rischio} = \text{Pericolosità} \times \text{Danno atteso}$  (Fig. 4.4).

area, that is, rock block slides and shallow rapid landslides.

From the hazard evaluation phase, another step further is represented by the risk assessment. In this respect, it is worth to mention the IMIRILAND Project (Impact of Large Landslides<sup>6</sup> in Mountain Environment: Identification and Mitigation of Risk – within the 5th Framework Programme of RTD), in which the analyses of consequences of large landslides on human lives, goods and environment is carried out.

The main result is the definition and quantification of “risk” as the product between



Figura 4.4



Previsione dei processi di modellamento naturale significa dare una risposta alle seguenti domande: cosa può succedere? Dove? Quando? Per quali cause e con quale evoluzione? Con quali conseguenze?

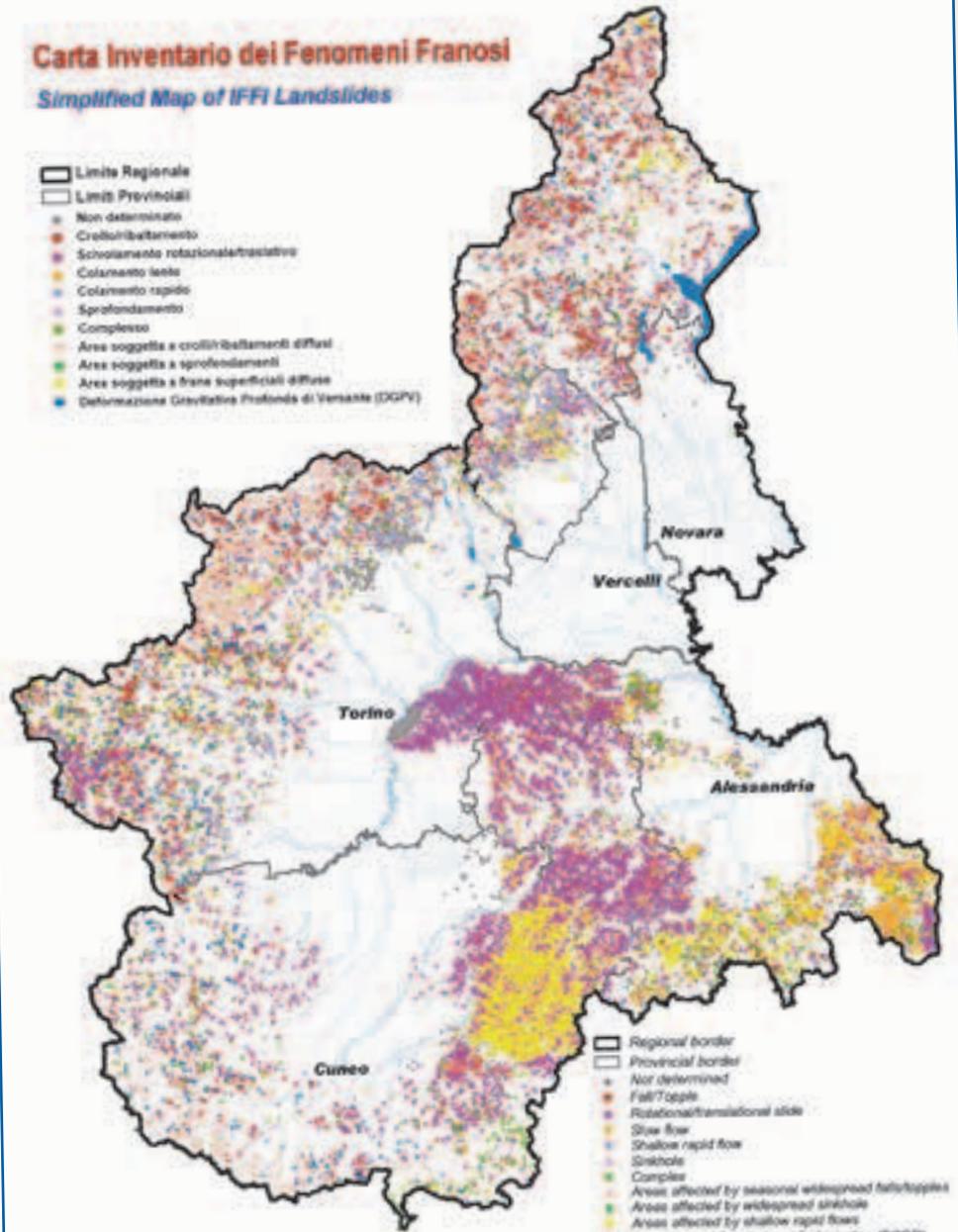
The forecast phase aims at answering the following questions: which process can occur? Where? When? Why and with which consequences? How can it evolve?

Nella previsione si ricorre a modelli semplificati dei processi e delle loro leggi. Simplified models of the processes and of their rules are employed in the forecast phase.

Figura 4.5

### Carta Inventario dei Fenomeni Franosi

*Simplified Map of IFFI Landslides*



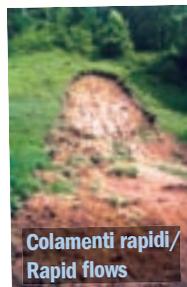
<http://gisweb.arpa.piemonte.it/arpagis/index.htm>

### Crolli e ribaltamenti/ Rockfalls and Topples



Generati da pareti o ammassi rocciosi; i blocchi si muovono prevalentemente nell'aria, per caduta libera, con salti, rimbalzi e rotolamento, frantumandosi; il movimento è estremamente rapido. Spesso si riconoscono ai bordi delle deformazioni gravitative profonde di versante.

*Very common in the alpine environment, in rock units; movement (falling, toppling and rolling) is very rapid. Often these landslides border the middle-lower parts of deep seated gravitational deformations.*



### Colamenti rapidi/ Rapid flows

Fenomeni di piccole dimensioni che coinvolgono i terreni sciolti di copertura, su versanti caratterizzati da pendenze medio-elevate; si innescano a seguito di precipitazioni intense.

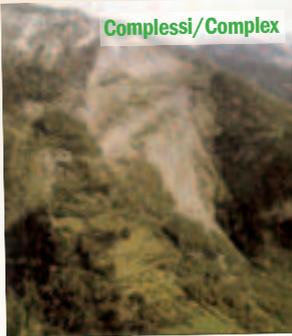
*Involve thin colluvium and are triggered by severe meteorological events. Despite their modest volume, these landslides are very dangerous due to their velocities.*



### Scivolamenti traslazionali/translational slides

Movimento lungo una o più superfici curve (rotazionali) o planari (traslativi). I rotazionali sono diffusi nelle Prealpi, nella Collina di Torino e in ambiente appenninico, mentre i traslativi sono caratteristici delle Langhe.

### Complessi/Complex



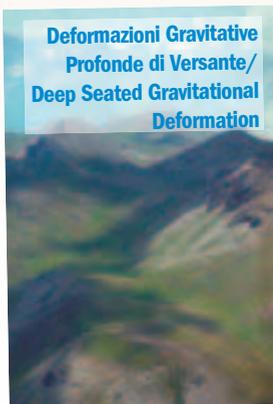
Deformazioni lente e continue nell'ammasso roccioso su estese e profonde porzioni di versante. Presenti in tutte le principali unità dell'arco alpino occidentale, si sviluppano prevalentemente nelle rocce scistose metamorfiche con importanti discontinuità litologiche e strutturali.

*All the main rock units of Western Alps are involved, with a higher frequency in metamorphic schistose rock units. The upper part of the slope exhibits a clear dislocation, with ridge-top trenches and elongated depressions.*

Generati dalla combinazione di 2 o più tipologie di movimento. Bassa probabilità di evoluzione in senso catastrofico ma con forte impatto diretto ed indiretto su ambiente ed infrastrutture. Egualmente distribuiti in ambiente alpino ed appenninico.

*They are characterised by 2 or more types of movement. Low probability of evolving as catastrophic event, but can have severe consequences. Equally distributed in the Alps and Apennines.*

### Deformazioni Gravitative Profonde di Versante/ Deep Seated Gravitational Deformation



### Colamenti lenti/ Slow flows



Si manifestano diffusamente soprattutto in materiali prevalentemente argillosi, sabbiosi, fini. Le velocità, in genere modeste ma talora con alternanze di accelerazioni e netti rallentamenti, sono distribuite nella massa dislocata in modo paragonabile ai fluidi viscosi. L'attività può persistere per lunghi periodi con danni a costruzioni e strade.

*Clayey materials with high plasticity are involved. The distribution of low velocities in the displaced mass are similar to a viscous liquid. These landslides can alternate period of acceleration and stoppage. Flows can remain active over very long periods, causing damage to property and roads.*

*Movements occur on planar or rotational rupture surface, or in thin shear zones. Rotational slides are generally frequent in the Prealps and Apennine/Turin Hills, while translational slides are typical in the Langhe region.*

## Attività fluviale e torrentizia

Lo studio dei numerosi eventi alluvionali che hanno interessato negli anni il Piemonte ha evidenziato come la presenza di insediamenti in aree di pertinenza fluvio-torrentizia, non solo accresce gli effetti e i danni sul territorio, ma fa sì che le Amministrazioni locali ne richiedano la protezione. Ma in molti casi le opere di protezione richieste (ad es. difese spondali, inalveamenti artificiali, rettificazioni d'alveo, ecc.) tendono a ridurre le fasce di divagazione dei corsi d'acqua, costringendoli lungo percorsi che non sempre corrispondono alle "naturali tendenze evolutive".

*I maggiori corsi d'acqua che solcano l'alta pianura padana ed i principali fondivalle alpini manifestano la loro attività in due ambienti distinti: il letto del corso d'acqua o alveo e la piana alluvionale in cui esso scorre.*

Nel letto, che corrisponde al canale di deflusso principale, o all'insieme di canali ordinariamente attivi, si esplicano i processi idrodinamici più importanti (legati ai deflussi, più o meno veloci, delle acque), quali erosioni, trasporto e deposizione di materiale. La piana alluvionale, in genere sopraelevata rispetto al letto e da questo separata da uno o più ordini di sponde, è sede di

hazard and expected damages (Fig. 4.4).

### Fluvial and torrential processes

The analysis of the alluvial events that have affected Piemonte over time has highlighted that the presence of settlements along the watercourses increases the effects and damages of recurring floods. Moreover, it compels local authorities to implement protection measures (such as embankments, artificial channelling or rectifications of the river bed) which strongly reduce the areas normally involved in the fluvial processes and interfere with the natural evolution of the watercourse.

*On the upper Po Plain and on the main alpine valley floors, peak flows run into two different morphological environments: riverbed and floodplain.*

The former, corresponding to the main channel, is the area occupied by water in ordinary and peak flow conditions and where the most violent hydrodynamic processes occur, such as erosion, material transportation and deposition.

Floodplain, generally located at a higher level than the riverbed and separated from it by one or more orders of riverbanks, is the

fenomeni di esondazione ed alluvionamento durante le piene più importanti; nella piana si possono riconoscere forme fluviali relitte e forme soggette a riattivazioni più o meno frequenti (Fig. 4.6).

In quest'area i processi sono spesso condizionati, oltre che dalla presenza di vecchie forme legate a piene passate, anche dagli interventi antropici realizzati.

*La rete idrografica secondaria, costituita dall'insieme di corsi d'acqua minori è caratterizzata, in regime di forti precipitazioni, dallo sviluppo di fenomeni di violenta attività torrentizia che si manifesta come elevata capacità di trasporto solido ed intensi processi erosivi e deposizionali.*

site of flooding caused by peak flows, which occur at a frequency varying from decades to centuries (Fig. 4.6). In this area, runoff is conditioned by abandoned or re-activable morphologies from previous floods and by manmade structures.

*The secondary hydrographic network, represented by all minor watercourses in alpine and hilly regions, is characterized by violent torrential processes during heavy rainfall episodes, which cause high transport of sediments or mud/debris flows, or intense erosions along the steep channels.*

The major problems concern alluvial fans, which are typical fan-shaped morpho-

Figura 4.6



Fiume Po a valle di Torino con delimitazione delle aree inondate e individuazione delle vecchie forme fluviali riattivate nell'ottobre 2000

Po River: flooded areas delimitation and evidence of ancient morphologies re-activated during October 2000 event



Apparato di conoide del Rio San Sebastiano, Bersezio (CN) e attraversamento dell'abitato di Aisone (CN) da parte dell'omonimo rio

Alluvial fan of San Sebastiano Stream, in Bersezio (CN) and man-made crossing of Aisone Stream (CN)

I problemi maggiori si verificano sui conoidi, apparati posti allo sbocco di valli ripide e incassate, a caratteristica forma di ventaglio e superficie convessa più o meno pronunciata, in cui materiali alluvionali trasportati durante la piena vengono violentemente scaricati e depositati. I conoidi offrono da sempre favorevoli condizioni morfologiche allo sviluppo di insediamenti, con conseguenti modificazioni anche accentuate dell'andamento e dimensionamento dell'alveo per ragioni logistiche e di difesa (Fig. 4.7).

A partire dal 1992, prima come struttura della Regione Piemonte e dal 2004 come Arpa Piemonte, il Centro regionale per le ricerche territoriali e geologiche ha svolto numerosi studi finalizzati alla conoscenza dei sistemi fluviali e dei processi torrentizi che si sviluppano in aree di conoide.

logies with a convex surface located at the bottom of steep and sunken catchments, where debris or alluvial materials, transported during peak flow events, are suddenly and violently abandoned. These areas have always offered favourable conditions to human settlements, but with heavy modifications of the natural channel for protection or logistic reasons (Fig. 4.7).

Since 1992, first under the authority of the Regione Piemonte and from 2004 as Arpa Piemonte, the regional Centre for geological researches has produced several studies concerning fluvial systems and torrential processes on alluvial fans, through activities of field mapping after alluvial events, scientific publication, and contributing to European research projects.

## Il quadro conoscitivo disponibile

### Dalla Banca Dati Geologica...

Nel 1984 viene avviato, in collaborazione con il CNR-IRPI di Torino, il progetto Banca Dati Geologica, che nel 1990 vede la pubblicazione di un primo quadro regionale dei processi di instabilità naturale (cartografie 1:100.000 con distribuzione delle frane, aree inondate ed inondabili, caratteristiche lito-tecniche e strutturali, ecc.).

A partire dal 1993, sono state realizzate numerose altre cartografie tematiche (1:10.000 - 1:5.000), riferite ai processi, agli effetti morfologici e ai danni indotti dai principali eventi meteorologici che hanno colpito il territorio regionale (Fig. 4.8).

## Available knowledge

### From Geological Data Bank...

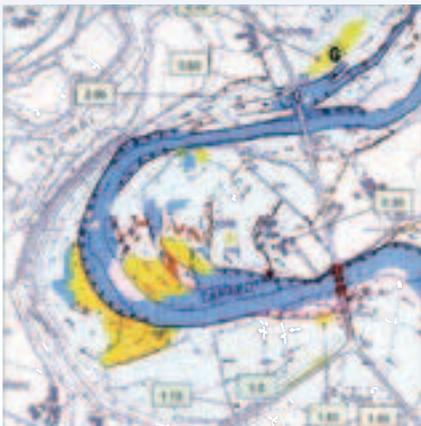
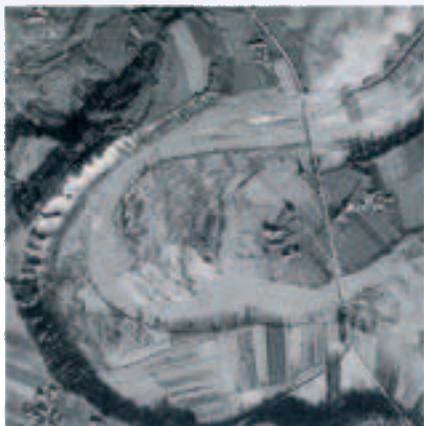
The Geological Data Bank Project started in 1984, with the partnership of the idrogeological department of the National Council for Research, Turin section. In 1990 a first set of numerical maps at scale 1:100,000 were published, providing a first outline about the regional instability processes (landslides, fluvial and torrential characteristics, flooded and floodable areas, lithological units, etc.).

Since 1993 other numerical maps (1:10,000-1:5,000) were produced, concerning the main types of alluvial events of the last years (September 1993, November 1994, October 2000) (Fig. 4.8).

Novembre 1994: effetti della piena del F. Tanaro e relativa rappresentazione cartografica

November 1994 flood of the Tanaro River: flood effects on aerial photos and its cartographic drawing

Figura 4.8



### ...al Sistema Informativo Geologico

Successivamente gli archivi cartografici e alfanumerici (schede e tabelle) sono stati riorganizzati come Sistemi Informativi Territoriali (o G.I.S. - Geographic Information System) nel Sistema Informativo Geologico-SIGeo, ed ulteriormente arricchiti attraverso progetti e rilevamenti specifici.

*Attualmente le principali componenti sono rappresentate dai sottosistemi: Fonti e Documentazione, Geologia, Geotecnica e Meccanica delle Rocce, Processi ed Effetti, Monitoraggio Fenomeni Franosi.*

*Sottosistema Fonti e Documentazione:* raccoglie le informazioni relative a studi di carattere geologico-morfologico e geologico-tecnico che riguardano il territorio regionale: pubblicazioni scientifiche, studi per grandi opere, piani di bacino, fotografie aeree, articoli di giornale, ecc., utili nella caratterizzazione e conoscenza geologica e nell'analisi dei processi di instabilità. In quest'ottica risulta perciò trasversale rispetto agli altri sottosistemi.

*Sottosistema Geologia:* punto di partenza nello studio dell'ambiente fisico è la conoscenza delle caratteristiche geologiche del territorio, rappresentate attraverso cartografie

### ...to Geological Information System

Afterwards, the cartographic and alphanumeric archives (tables and forms) were transformed into thematic layers of the Geological Information System-SIGeo, and further extended and deepened through specific researches.

*At present the main components are: Sources and Documentation, Geology, Geotechnics and Rock-Mechanics, Processes and Effects, Landslide Monitoring.*

*Sources and documentation subsystem:* collects information about geological and geomorphological studies (scientific publications and articles, technical reports, aerial photographs, newspaper articles, etc.), useful for the analysis and characterisation of the natural instability processes. So it is "transversal" and linked to all other subsystems.

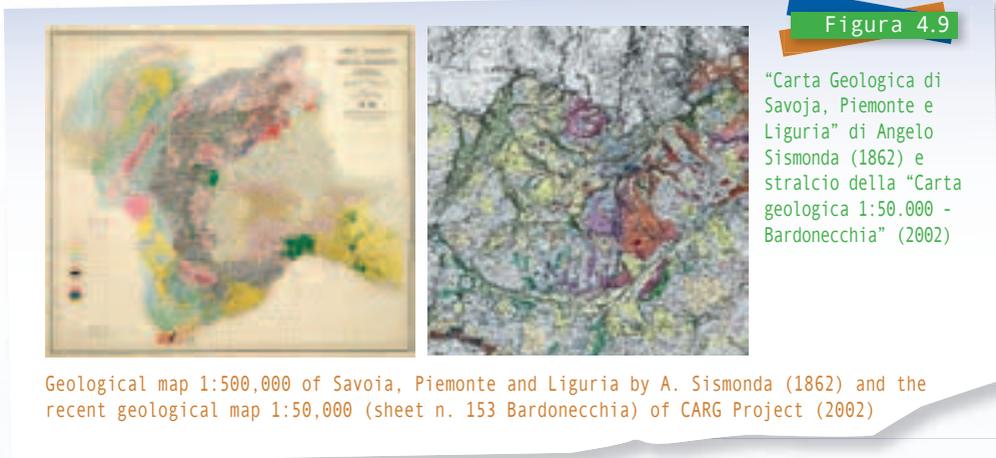
*Geology subsystem:* the first step in the study and analysis of the physical environment is the knowledge of geological features (lithological composition and stratigraphic and structural characterisation), which are represented through maps at different scales and detailed

a diverse scale a seconda del dettaglio richiesto (Fig. 4.9).

La prima cartografia ufficiale nazionale sulla geologia dell'intero territorio piemontese va individuata nei fogli alla scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia, avviata per il Piemonte alla fine dell'Ottocento e per alcuni fogli giunta ad una seconda edizione negli anni Settanta.

levels, according to different aims and demands (Fig. 4.9).

The first official cartography of Piemonte at scale 1:100,000 belongs to the Geological Map of Italy. The first edition was published at the end of the nineteenth century and the second edition, for some sheets, was published in the seventies.



Successivamente, le conoscenze geologiche e geologico-strutturali del territorio piemontese sono state approfondite con la partecipazione al Programma Nazionale di Cartografia Geologica alla scala 1:50.000 - Progetto CARG, finanziato e coordinato a scala nazionale dall'APAT: le attività, iniziate nel 1994, proseguono tuttora con l'indispensabile contributo tecnico-scientifico di Istituti di Ricerca e Università ed al Centro regionale per le ricerche territoriali e geologiche sono

Afterward, the geological knowledge of Piemonte has been deepened through the Geological Cartography National Programme at scale 1:50,000 (CARG) promoted and funded by APAT. These activities, begun in 1994, are still ongoing with the technical and scientific contribution of Universities and Research Centres. The regional Centre for geological researches is in charge for the co-ordination of the project for Piemonte.

affidati l'attuazione ed il coordinamento operativo del progetto sul territorio regionale.

Ad oggi risultano pubblicati quattro fogli (Susa, Bardonecchia, Trino e Dego) e altri nove sono in corso di realizzazione.

*Sottosistema Geotecnica:* strettamente collegato alla geologia, raccoglie le informazioni sulla caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce (prove in sito e in laboratorio) e degli ammassi rocciosi (rilievi geo-strutturali), rivestendo così una notevole importanza in campo soprattutto applicativo.

*Sottosistema Processi ed Effetti:* raccoglie le informazioni sui processi di versante,

To date four sheets have been published (Susa, Bardonecchia, Trino and Dego).

*Geotechnical Subsystem:* it is strictly related to the geological Subsystem and collects data on the physical-mechanical characterisation of rocks and terrains (in situ and laboratory tests, geostructural surveys), holding an important role mainly for applied geology and engineering studies.

*Processes and Effects Subsystem:* manages information on the slope, fluvial and torrential processes which involve or have involved Piemonte, specifying their typologies, effects and related damages. Information is retrieved both from tech-

Figura 4.10

Schermata iniziale dell'Applicativo Processi Effetti e quadro totale delle segnalazioni di dissesto in Piemonte

Processes and Effects subsystem starting mask and total distribution of landslides and floods records



fluviali e torrentizi che interessano, o hanno interessato, il territorio piemontese, indicandone la tipologia, gli effetti e i danni indotti.

I dati sono tratti sia da fonti specialistiche, quali pubblicazioni scientifiche e perizie tecniche o documentazione d'archivio, sia dal rilevamento e osservazione diretta dei processi in atto. Gli archivi contengono oltre 30.000 singole segnalazioni (Fig. 4.10).

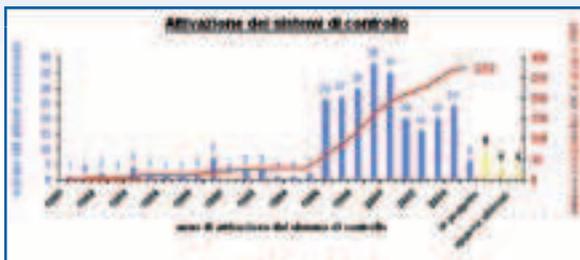
*Sottosistema Monitoraggio Fenomeni Franosi:* Arpa Piemonte gestisce la Rete Regionale di Controllo dei Movimenti Franosi (RERCOMF - circa 300 siti) che, attraverso appositi strumenti di misura, effettua un monitoraggio sui singoli corpi di frana, valutandone l'evoluzione nel tempo (Fig. 4.11).

nical-scientific publications or internal reports and from field mapping. The archives comprise more than 30,000 single records (Fig. 4.10).

*Landslide Monitoring Subsystem: Arpa Piemonte* is responsible for the management of the regional landslide monitoring network (RERCOMF). About 300 selected sites, where houses and important infrastructures are threatened, are equipped with specific and sophisticated monitoring systems (Fig. 4.11).

Figura 4.11

Distribuzione regionale dei siti monitorati e loro crescita numerica nel tempo  
Regional distribution of monitored sites and their numerical increase in these last years.



Recentemente sono state avviate attività di ricerca e approfondimento con tecniche innovative, ad esempio nel campo dell'analisi ed elaborazione delle immagini satellitari, al fine di stimare i movimenti della superficie topografica (monitoraggio di frane o di fenomeni di subsidenza).

Recently, other activities with innovative techniques have been started, for example the data analysis and processing of satellite images, in order to evaluate surface movements, to monitor subsidence phenomena or instable areas.

## Rappresentazione e diffusione delle informazioni – I servizi WebGIS

### Representation and dissemination of information – WebGIS services

Grazie alle tecniche informatiche oggi è relativamente semplice e veloce acquisire ed organizzare informazioni sia descrittive (immagini, testi e parametri numerici), sia geometriche e geografiche, facilitando l'elaborazione e l'analisi spazio-temporale per determinate tematiche, come pure "modellare" realtà e fenomeni naturali complessi.

Today, information technology makes it easy to acquire and process descriptive information (images, text and figures) as well as geometric and geographic information, making also simpler space-time analysis and "modelling" of complex natural phenomena.

Due sono le principali definizioni di GIS (Geographic Information System):

The Geographic Information System or GIS can be defined as follows:

- a) strumento informatico o tecnologia per la gestione di dati geografici,
- b) sistema-disciplina, e quindi insieme di strumenti, metodi e competenze che interagiscono per creare e gestire informazioni georiferite, utili come supporto alle decisioni.

- a) computer tool to manage geographical data;
- b) a combination of interacting tools, methods and competences to create and manage geographical information to support decisional processes.

*Le tecniche GIS sono strumenti basati sul concetto di sovrapposizione ed analisi di più livelli informativi, al fine di produrre nuove conoscenze o elaborati di sintesi.*

Oltre che per la raccolta, l'organizzazione e l'elaborazione delle informazioni, le nuove tecnologie, con lo sviluppo di Internet e delle applicazioni associate, hanno modificato profondamente anche le modalità di diffusione: per la consultazione e visualizzazione delle elaborazioni prodotte sempre più si ricorre alle tecnologie WebGIS, che introducono una nuova filosofia nella presentazione, e spesso anche nella consultazione e fruizione dei dati (Fig. 4.12).

Più utenti attraverso il Web possono:

- visualizzare e consultare le medesime informazioni nello stesso momento;
- stampare cartogrammi di sintesi;
- consultare la Metadocumentazione informazioni sul materiale reso disponibile per un corretto utilizzo dei dati forniti.

Al catalogo dei servizi WebGIS attualmente disponibile si stanno via via aggiungendo nuovi servizi informativi riferiti anche ad altre tematiche ambientali trattate da Arpa Piemonte, come ad esempio la biodiversità, le radiazioni, l'inquinamento acustico, la conservazione della natura.

*Thus, the GIS techniques allows spatial analysis based on multilevel information in order to produce new knowledge or synthesis maps.*

The Internet and new IT tools have deeply changed the data dissemination process both in terms of output and channels. WebGIS services represent a new philosophy for the presentation and delivery of information (Fig. 4.12).

Through the Web users can:

- search, visualize and download the same information at the same time;
- print synthesis maps;
- access to the metadata - set of information detailing quality and proper use of available data.

New themes are being added to this catalogue, such as biodiversity, radiations, acoustic pollution, nature preservation, Environmental Impact Assessment.

Figura 4.12



Servizi WebGIS attivi da dicembre 2005  
 Online WebGIS service active at December 2005

Infine si ricorda la partecipazione al Progetto “Dèveloppement d’Actions pour le Marketing et la Gestion post-Èvenements” - DAMAGE (Programma INTERREG IIIB Medocc), in cui nella fase di analisi della vulnerabilità territoriale nei confronti di Eventi calamitosi (Naturali e Antropici), è prevista la realizzazione di uno strumento GIS per la raccolta delle informazioni sui danni via Web, strumento che i numerosi soggetti coinvolti nelle fasi di emergenza e post-emergenza potranno utilizzare e condividere, per una più efficace ed efficiente gestione delle criticità conseguenti.

Furthermore, within the Project “Dèveloppement d’Actions pour le Marketing et la Gestion post-Èvenements” - DAMAGE (Programma INTERREG IIIB Medocc), a new WebGIS procedure is being implemented for data collection related to the effects and damages of extreme natural events. This tool will allow technical officials and decision makers to share information about the events to achieve a better management of emergency and post-emergency phases.