



## PER LA SICUREZZA DEL TERRITORIO 2005/2006

la difesa della costa ★ interventi sul territorio ★ conoscenza e informazione ★ investimenti



*Comitato Scientifico*

Marioluigi Bruschini, Leopolda Boschetti, Giuseppe Bortone, Raffaele Pignone, Vinicio Ruggeri

*Comitato di Redazione*

Raffaele Pignone (responsabile), Maria Carla Centineo (coordinamento),  
Angela Angelelli, Piermario Bonotto, Francesca Carvelli,  
Roberto Montanari, Giorgio Morara, Paolo Tamburini, Remo Tavernari

*Contributi Redazionali*

Alberto Borghesi, Maurizia Mirti, Angelina Patrizio, Pier Francesco Sciuto

*Coordinamento Editoriale*

Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli

*Il Dossier "la difesa della costa" è opera di:*

Giuseppe Bortone, Ubaldo Cibin, Roberto Montanari, Andrea Peretti, Luisa Perini, Mentino Preti,  
Katia Raffaelli, Attilio Rinaldi, Vinicio Ruggeri

FOTOGRAFIE, DISEGNI ED ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE

*CALENDARIO 2005/2006*

Giampiero Gozza, Latifa El Mahiri, Mario Vianelli, Agenzia regionale di Protezione Civile,  
Servizio Geologico Sismico e dei Suoli

*DOSSIER: LA DIFESA DELLA COSTA*

Lorenzo Calabrese, Samantha Lorito, Paolo Luciani, Christian Marasmi, Roberto Montanari,  
Attilio Rinaldi, Nazario Spadoni, Mario Vianelli, © ESA 1993 - Distr. Eurimage Telespazio per l'Italia,  
© DigitalGlobe™ 2003 - Telespazio per l'Italia, Compagnia Generale Riprese aeree SpA - Parma,  
Istituto per i Beni Artistici Culturali e Naturali della Regione Emilia-Romagna

*INTERVENTI SUL TERRITORIO*

Giovanni Bertolini, Alberto Martini, Roberto Montanari, Nazario Spadoni,  
Agenzia regionale di Protezione Civile, Servizio Tecnico Bacini Conca e Marecchia,  
Servizio Tecnico Bacino Fiumi Romagnoli, Servizio Tecnico Bacino Po di Volano,  
Servizio Tecnico Bacino Reno, Servizio Tecnico Bacini Enza, Panaro e Secchia,  
Servizio Tecnico Bacini Trebbia e Taro, Servizio Geologico Sismico e dei Suoli,  
Diateca del Servizio Sviluppo Sistema Agro-Alimentare, Servizio Valorizzazione e Tutela del Paesaggio,  
Consorzio della Bonifica Renana, Consorzio della Bonifica Reno-Palata,  
Ministero della Difesa Aeronautica, Compagnia Generale Riprese aeree SpA - Parma

*CONOSCENZA E INFORMAZIONE*

A.L. Cucchiaini, Alessandra Curotti, Maria Teresa De Nardo, Marco Del Monte, Giuliano Ferrari,  
Marina Guermandi, Elena Iori, Fabio Molinari, Simonetta Scappini, Stefano Segadelli, Paolo Severi,  
Diateca del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli

*Design e impaginazione*

Giorgio Morara

*stampa*

Industrie Grafiche Labanti&Nanni srl

*Poco più di due anni fa, al termine della passata legislatura, veniva licenziato un rapporto esaustivo riguardante le attività di difesa del suolo e di protezione civile compiute nell'arco temporale 2000-2004. Era la prima volta che la difesa del suolo veniva presentata nelle sue molteplici articolazioni e segnalava un'avvenuta presa di coscienza, successiva ai gravi eventi del 2000 e del 2002 e cioè che senza un'adeguata attività di messa in sicurezza strutturale del territorio, nessuna politica di sviluppo sostenibile era concepibile ed attuabile.*

*Ora licenziamo un secondo rapporto inerente il complesso di attività svolte nel 2005 e nel 2006 e si impone qualche riflessione rispetto alle valutazioni di ordine generale che il Presidente Errani e l'Assessorato espressero presentando il precedente rapporto.*

*Riflessioni che non lasciano soverchio spazio all'ottimismo, anche se il "lavoro duro e tenace" continua e nel frattempo ha ottenuto nuovi e lusinghieri successi. Un punto, in primo luogo, suscita preoccupazione e riguarda la necessità di una politica programmata di investimenti a partire dal livello nazionale.*

*Non si è ancora affermata nel nostro Paese (e lo si evince facilmente studiando le leggi finanziarie dello Stato!) una moderna cultura consapevole della fragilità e vulnerabilità del nostro territorio e della necessità di prevenire adeguatamente piuttosto che intervenire post-factum! Le priorità continuano ad essere altre e così i rischi che corriamo sono destinati ad aumentare di intensità anche in riferimento a condizioni meteo-climatiche sempre più estreme. Basti pensare ad un esempio concreto e di grande attualità: il Po! È da cinque anni che il vecchio Magistrato per il Po è stato sostituito dall'Agenzia Interregionale per il Po (A.I.Po), alla quale la nostra Regione, attraverso l'Assessorato, ha dato un costante sostegno garantendo un'attiva partecipazione. Ma per lo Stato Centrale l'A.I.Po non esiste, non si sono ancora attivati specifici canali di finanziamento e il grande fiume, bisognoso di una governance sistemica in grado di tenere conto dell'eccesso come della scarsità di acqua, rimane sostanzialmente privo del sostegno necessario nonostante la meritoria attività dell'A.I.Po e dell'Autorità di Bacino del Po. Ma, ad essere sinceri, neppure a livello regionale mancano problemi e ritardi. Il consumo di suolo si va drammaticamente accentuando e troppo spesso sviluppo economico e difesa del suolo non riescono a convivere "pacificamente"!*

*È necessario "un approccio culturale diverso...le problematiche territoriali devono essere affrontate in modo sistemico e integrato...le politiche urbanistiche, ambientali ed economiche esigono una coerente regia di sostenibilità..."(V. Errani). Un esempio in tal senso è il G.I.Z.C., alto modello di filosofia amministrativa tendente ad una gestione integrata della zona costiera, ma che deve però diventare sempre più uno strumento in grado di integrare il piano di spiaggia con nuove opere di urbanizzazione, di ricettività turistica e di difesa della costa, in un insieme armonico e coerente. Piano Strutturale Comunale (P.S.C.) – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) – il redigendo nuovo Piano Territoriale Regionale (P.T.R.), ecco il "campo di battaglia" su cui si dovrà misurare ogni sforzo di sviluppo sostenibile e di sicurezza territoriale.*

*Per concludere però è doveroso menzionare i nuovi successi, le nuove realizzazioni del biennio 2005-2006. Innanzitutto sul fronte della Protezione Civile è da registrare, con grande soddisfazione, l'avvenuta realizzazione dell'Agenzia regionale di Protezione Civile, prevista dalla Legge Regionale n. 1/2005 di riordino del sistema regionale di Protezione Civile. Un nuovo passo avanti per una realtà presa a modello in Italia e non solo. In secondo luogo (proprio mentre stiamo scrivendo!) è in corso il secondo mega-ripascimento della costa romagnola che dovrebbe garantire oltre ad una maggiore sicurezza, un ulteriore impulso alle attività economiche del settore. E poi ..... leggete il rapporto che vi testimonia della costante operosità delle strutture regionali di sicurezza territoriale, centrali e periferiche, alle quali va tutta la mia gratitudine.*



2005

GENNAIO

La Regione Emilia-Romagna rappresenta i Servizi Geologici Regionali d'Italia presso l'**EuroGeoSurveys**, organismo di consulenza della Commissione Europea costituito dai Servizi Geologici Nazionali dei Paesi Membri della U.E.

La Protezione Civile regionale è ancora **impegnata nelle zone del sud-est asiatico colpite dallo tsunami** del 26 dicembre 2004. Coordinano l'attività il Governo e il Dipartimento nazionale della Protezione Civile.

**7 gennaio. un incidente ferroviario sulla linea a binario unico Bologna-Verona decide il destino di 17 persone nella stazione di Crevalcore.**

Squadre di volontari della Protezione Civile regionale lavorano per due giorni con i Vigili del Fuoco, il 118 Bologna Soccorso, la Polizia di Stato, i Carabinieri, la Croce Rossa, le Ferrovie e il Comune di Crevalcore.

FEBBRAIO

**Attività di informazione in Regione:** a Riccione (RN) si tiene il seminario "La difesa della costa: una priorità del programma GIZC"; a Castell'Arquato (PC) si affronta il tema "Il dissesto idrogeologico in Emilia-Romagna: esperienze 2000-2004 e prospettive future".



A Bologna viene presentato il Rapporto sull'attività dell'Assessorato "**PER LA SICUREZZA DEL TERRITORIO. Attività e interventi 2000/2004**".

**Approvate le "Nuove norme in materia di Protezione Civile e Volontariato".**

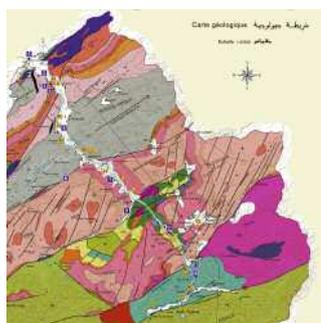
**Provincia di Modena:** si registra un peggioramento delle condizioni della **frana di "Lama del Corvo"** e si fa più intensa l'attività della **frana di Fellicarolo**.

MARZO

**Primi Interventi per le Gole di Scascoli (BO)** dopo il crollo di un fronte roccioso che ha causato il blocco della strada "Fondo Valle Savena". La Protezione Civile autorizza lo stanziamento di 120.000 euro per la rimozione dei massi pericolanti e per i rilievi tecnici.

**Giornata Marocco-Italia.** La Regione Emilia-Romagna partecipa all'organizzazione della Journée maroco-italienne "**Geoturisme et Cartographie Géologique - résultats et perspectives**" a Marrakech. Presentata la carta degli itinerari geologico-ambientali della valle dell'Ourika stampata in collaborazione con la Regione.

**Si conclude la missione nelle aree colpite dallo tsunami del dicembre 2004.**



APRILE

**La frana di "Rovolo" a Frassinoro (MO)** provoca la chiusura della strada "Fondovalle Dolo"; **la frana di "Pian di Venano"** minaccia la viabilità della strada e provoca l'evacuazione di 7 fabbricati; peggiorano le condizioni della **frana di "Boschi di Valoria"**.

MAGGIO

**Marioluigi Bruschini** viene **confermato Assessore** con delega ai temi della sicurezza territoriale, difesa del suolo e della costa, protezione civile.

**Piano interventi per il Sisma nel Forlivese del 2003.** Con Decreto del Presidente Errani viene approvato il Piano che stanziava altri 700.000 euro, oltre i 6 milioni già stanziati, per i comuni dell'Appennino forlivese colpiti dal terremoto del gennaio 2003.

**Ordinanza comunale di sgombero di alcuni fabbricati nell'abitato di Palaveggio (MO)** a causa dell'evoluzione delle condizioni di dissesto a valle del paese.

GIUGNO

L'Assessore Bruschini autorizza **36 interventi urgenti** per rimuovere le situazioni a rischio dovute alle precipitazioni di aprile. Interessate tutte le province emiliane, Ravenna e Forlì-Cesena per complessivi 2.290.000 euro.

La Presidenza del Consiglio dei Ministri **asigna alla Regione Emilia-Romagna 5.578.731 euro** per la realizzazione di verifiche tecniche o interventi di miglioramento sismico su edifici strategici o rilevanti.



Viene rinnovato l'incarico alla Regione Emilia-Romagna nel **Consiglio Direttivo dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)**.

LUGLIO

La Protezione Civile regionale, d'intesa con Autostrade per l'Italia e gestori delle autostrade A22 e A15, mette a punto **un piano di intervento per l'esodo autostradale**.

Vasco Errani approva il Primo Stralcio del **Piano degli interventi per la messa in sicurezza delle Gole di Scascoli**.

Il Piano, per 2.100.000 euro, è stato predisposto dalla Protezione Civile regionale, con la Provincia e i Comuni interessati.

AGOSTO

**La riattivazione della frana in località "Tre Re" (MO)** causa danni a una parte degli interventi in corso di esecuzione.

SETTEMBRE

La Regione stanziava 3.300.000 euro per co-finanziare la realizzazione di **67 nuovi centri e presidi di Protezione Civile** e per potenziare i 18 già esistenti o in attivazione.

**Eventi di piena nel Bacino del Reno** per le intense precipitazioni. Rotte fluviali sull'argine destro del Savena abbandonato e del Navile. Per limitare i danni le rotte vengono tamponate con rilevati provvisori in terra e le acque indirizzate sulle aree agricole. Chiuso temporaneamente il ponte della SP 31 sul Sillaro.





**Il governo stanZIA circa 40 milioni di euro per interventi di Protezione Civile in Emilia-Romagna** relativi alle alluvioni del 2002, alle mareggiate del 2004, alla frana di Scascoli del 2005 e al terremoto nell'Appennino bolognese del 2003.

**Fondo regionale di Protezione Civile: stanziati, con Decreto assessoriale, 4.000.000 di euro per 95 interventi urgenti** per i danni causati dagli eventi calamitosi del 2004.

## OTTOBRE

**L'esercitazione Eurosot 2005 in Sicilia** testa con successo la cooperazione a livello europeo in caso di terremoto con effetti distruttivi su vasta scala. L'Emilia-Romagna partecipa al rilievo dei danni sullo scenario del sisma di Santa Venerina del 2002.

La riattivazione della **frana di "Boschi di Valoria"** (MO) causa la distruzione di una pista di accesso al corpo di frana e altri ingenti danni. Distrutta la strada comunale de "I Boschi" e un tratto della "Fondovalle Dolo".

La Giunta Regionale nomina **Demetrio Egidi direttore dell'Agenzia regionale di Protezione Civile**.

**"Po 2005 Flood Emergency"** esercitazione europea sul rischio idraulico organizzata a Ferrara dalla Protezione Civile regionale. Viene allestito un campo base con 700 operatori, di cui 250 volontari da 9 paesi europei.



**Le precipitazioni mettono in crisi il reticolo idrografico minore e le fognature in quattro province emiliane.** La Protezione Civile invia uomini, idrovore e motopompe. Partecipano anche i volontari di "Po 2005 Flood Emergency". Il Presidente della Giunta regionale **decreta lo stato di crisi**.

**Entra in vigore il Decreto ministeriale "Norme tecniche per le costruzioni"**. La classificazione sismica della Regione Emilia-Romagna, stabilita in via di prima applicazione, diventa riferimento unico.

**Due contingenti di aiuti per le popolazioni colpite dal terremoto in Pakistan.** partono su auto-articolati della colonna mobile regionale della Protezione Civile. Il programma di aiuti è coordinato a livello nazionale.

L'Agenzia regionale di Protezione Civile collabora con il Comune di Bologna per fornire **prima assistenza alle famiglie di immigrati extracomunitari** insediate abusivamente lungo il fiume Reno attraverso la fornitura di moduli abitativi.

## NOVEMBRE

L'Assessore Bruschini stanZIA circa 8 milioni di euro **per le opere di messa in sicurezza in tutte le provincie emiliane e in quella di Ferrara** colpite nel 2000 da alluvioni e dissesti idrogeologici.

**Una nuova ondata di maltempo causa eccezionali onde di piena nei fiumi Marecchia, Conca e Uso** con danni alle infrastrutture pubbliche e private. Vasco Errani chiede al Governo la **dichiarazione dello stato di emergenza per la Provincia di Rimini**.

**Inaugurazione della cassa di espansione del Torrente Parma** realizzata dall'Agenzia Interregionale per il Po. Dopo una settimana un evento meteorico mette subito in funzione la cassa.

**Piena del fiume Secchia.**

Si tiene a Bologna il seminario **"Il Centro Funzionale per la Previsione del Dissesto Idrogeologico"**.

La Regione Emilia-Romagna ospita l'Assemblea annuale dell'Associazione Italiana Pedologi e organizza a Bologna il seminario: **"Protocollo di Kyoto - Il ruolo del suolo nella cattura della CO2 atmosferica"**. Inaugurato presso il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, **una mostra sulle terre dell'Emilia-Romagna**.

## DICEMBRE

Con Decreto del Presidente del Consiglio viene dichiarato lo **stato di emergenza** fino al dicembre 2006 **per il Comune di Frassinoro (MO)**.

**Vasco Errani è nominato, fino al 30 settembre 2006, Commissario delegato per l'emergenza relativa agli eventi meteo-marini del 2004.**

Il Presidente della Provincia di Bologna viene confermato, fino a fine 2006, Commissario delegato per le criticità dovute al sisma del 2003.

**21.700.000 euro stanziati dalla Regione Emilia-Romagna** per la messa in sicurezza del territorio. **Tre Piani di interventi** predisposti dalla Protezione Civile regionale prevedono 96 interventi in 43 Comuni colpiti da gravi dissesti idrogeologici.

**Il Governo dichiara lo stato di emergenza per la frana di Valoria (MO)**, come richiesto dal Presidente della Regione.

Vasco Errani dichiara lo **stato di crisi** per i Comuni colpiti dall'evento atmosferico dell'ottobre 2005 e per la Provincia di Forlì-Cesena per gli eventi del novembre 2005.



# 2006

## FEBBRAIO

A Ravenna il seminario **"Le fragilità delle aree costiere - Nuove frontiere di conoscenza e di intervento"**.

**Stato di emergenza nella provincia di Rimini** per i danni causati dal maltempo del novembre 2005.

Approvato il **"Piano regionale di emergenza per epidemia di influenza aviaria"**, predisposto dagli Assessorati regionali alla Sanità e alla Protezione Civile e coordinato dall'Agenzia regionale di Protezione Civile.

Il Ministero Infrastrutture e Trasporti chiede alla Regione di predisporre il 2° programma stralcio del **Piano Straordinario per la messa in sicurezza degli edifici scolastici**. 10.632.000 euro in 15 anni.

La **riattivazione della frana di "Morano"** (MO) distrugge un tratto della S.P. 23 e invade l'alveo del torrente Rossenna.



→ 2006

MARZO

A Bologna si tiene il seminario "L'uso di nuove tecnologie (LIDAR) per l'analisi del rischio idraulico".

La Presidenza del Consiglio dei Ministri assegna alla Regione 5.487.213 euro per le verifiche tecniche o per interventi di miglioramento sismico su edifici strategici o rilevanti.

**Saharawi.** Rientra la delegazione regionale di Protezione Civile dopo la visita ai campi profughi durante cui ha verificato e documentato la situazione post-emergenziale per predisporre un piano di interventi.

**250 volontari di Protezione Civile assistono** per due giorni **migliaia di lavoratori extracomunitari** in fila davanti agli uffici postali della regione per le domande di regolarizzazione.

APRILE

Il Governo assegna 4.700.000 euro alla Regione Emilia-Romagna per realizzare gli interventi di messa in sicurezza nei **comuni di Frassinoro e di Montefiorino (MO), colpiti da gravi movimenti franosi.**

MAGGIO

Stanziati ulteriori 2.300.000 euro per **la realizzazione di sei interventi urgenti di manutenzione dei corsi d'acqua** nelle province di Reggio Emilia, Modena, Bologna, Ferrara.

Migliaia di persone partecipano all'8ª edizione della manifestazione "Sicurezza e prevenzione nel territorio". Incontro annuale tra i cittadini, le amministrazioni e le forze dell'ordine.



Il Parco regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa ospita il convegno "RACCONTARE LA TERRA" a conclusione di un progetto di educazione ambientale a cui hanno partecipato i Servizi regionali competenti per l'assetto geologico del territorio.

Avviato un progetto sperimentale per la riduzione del rischio di incidenti nell'area industriale di Ravenna. Coinvolti la Protezione Civile, la Direzione regionale e il Comando provinciale dei Vigili del Fuoco ed altri partner del mondo dell'industria e dell'università.

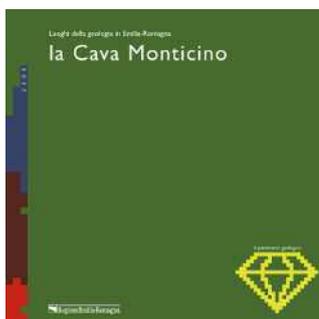
GIUGNO

Inaugurato il Parco-Museo Geologico della Cava Monticino (RA). Realizzato dalla Regione Emilia-Romagna a tutela di un'area di grande valore scientifico, naturalistico e turistico-ambientale.

Oltre 800 geologi ed esperti di sistemi informativi partecipano a Barcellona al "5th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems" organizzato in collaborazione da Emilia-Romagna, Catalogna e Baviera.

LUGLIO

Riapertura della Fondovalle Savena, dopo la realizzazione degli interventi di messa in sicurezza dei versanti.



A difesa dagli incendi boschivi, squadre di Vigili del Fuoco, Corpo Forestale dello Stato e volontari di Protezione Civile operano sul territorio regionale, coordinate dall'Agenzia regionale di Protezione Civile.

Approvata la legge "Norme per la conservazione e valorizzazione della geodiversità dell'Emilia-Romagna e delle attività ad essa collegate". Uno dei pochi esempi a livello internazionale in cui si riconosce il pubblico interesse alla tutela della geodiversità in quanto depositaria di valori scientifici, ambientali, culturali e turistico-ricreativi.

OTTOBRE

Ristrutturato il magazzino del Battiferro. Nasce così un nuovo spazio museale e centro di documentazione delle attività connesse alla storia del Canale Navile.

La Corte Costituzionale riconosce la legittimità della L.R. n. 1/2005 di riordino del sistema regionale di Protezione Civile.

La Colonna Mobile regionale di Protezione Civile partecipa all'esercitazione europea sul rischio sismico "VESUVIO MESIMEX" promossa dalla Protezione Civile e dalla Regione Campania. Simulata un'eruzione vulcanica e l'evacuazione dell'area circumvesuviana.

Si tiene a Bologna il convegno "Conoscenze per la gestione e la sicurezza del territorio: Il Sistema Informativo del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli"

NOVEMBRE

Si conclude il progetto europeo Cadsealand. A Portonovo (AN), il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli presenta il Sistema informativo della costa.



Errani dichiara lo stato di crisi per gli eventi atmosferici dell'estate 2006 nella provincia di Ferrara e nelle province di Parma e Forlì-Cesena.

DICEMBRE

Il Presidente del Consiglio proroga a fine 2007 lo stato di emergenza nei comuni di Frassinoro e Montefiorino colpiti da gravi movimenti franosi.

Il 23 dicembre un'esplosione causata da una fuga di gas distrugge una palazzina nel comune di Monterenzio (BO) e provoca la morte di 5 persone. La Protezione Civile regionale attiva 70 volontari. Su richiesta di Errani, il Governo dichiara lo stato di emergenza nazionale.

Il Governo conferma fino al 30 giugno 2007 il Presidente della Provincia di Bologna Commissario delegato per il sisma del settembre 2003 e nomina il Presidente della Regione Commissario delegato per gli interventi nella provincia di Rimini, colpiti nel 2005 da eventi eccezionali.

Parte l'Agenzia regionale di Protezione Civile.

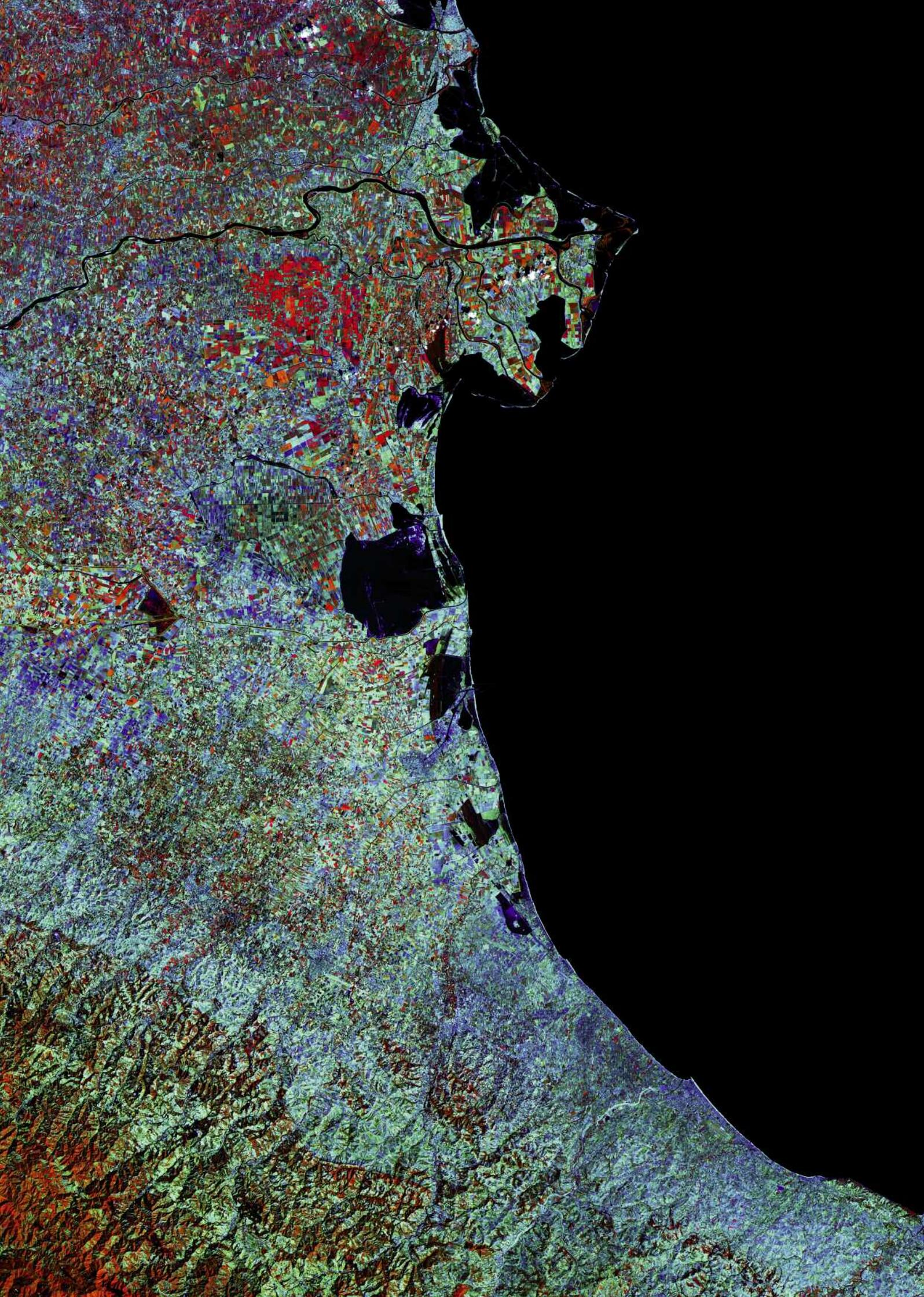
Lea Boschetti lascia l'incarico di Direttore Generale all'Ambiente e Difesa del Suolo e della Costa. Giuseppe Bortone è il nuovo Direttore Generale.



## la difesa della costa

l'evoluzione costiera ★ il Sistema Informativo ★ il GIZC ★ gli interventi ★ il rilievo LIDAR ★ i Progetti Europei





## LA DIFESA DELLA COSTA IN EMILIA-ROMAGNA



Il litorale emiliano-romagnolo è un ambiente caratterizzato da una costa bassa e sabbiosa che si estende per circa 130 km dalla foce del Torrente Tavollo, tra Cattolica e Gabicce, alla foce del Po di Goro. Si tratta di un ambiente dinamico il cui equilibrio dipende dall'interazione tra fattori quali: la variazione del livello del mare, le condizioni meteo-marine, gli apporti sedimentari fluviali, la subsidenza e le attività antropiche. L'equilibrio di questo ambiente è oggi compromesso dall'uso intensivo del territorio e dalla concomitanza di interventi artificiali e fenomeni naturali. L'estesa urbanizzazione e lo sviluppo intensivo dell'agricoltura, la diminuzione dell'apporto di sedimento da parte dei fiumi, la presenza di opere costiere (moli, barriere e pennelli), l'aumento dei tassi di subsidenza hanno fortemente accentuato la vulnerabilità della costa emiliano-romagnola che oggi è soggetta ad estesi processi erosivi.

A partire dagli anni '30 lo Stato ha realizzato opere di difesa dall'erosione costiera, che interessano complessivamente 68 km di litorale, e di contenimento delle ingressioni marine per 30 km circa. Questi interventi hanno permesso di contenere, in buona misura, l'avanzata del mare ma hanno anche prodotto una marcata alterazione dei caratteri paesaggistico-ambientali originali della costa. È ormai dimostrato come la presenza di infrastrutture costiere, quali opere portuali e opere di difesa, condizioni l'andamento delle correnti e il trasporto delle sabbie contribuendo ad accentuare l'erosione. Attualmente circa il 30% della costa regionale è interessata, su diversi tratti di litorale, da processi erosivi.

Attiva fin dai primi anni '80 con studi e ricerche che hanno prodotto due edizioni successive del Piano Costa (1983, 1996), negli ultimi anni la Regione Emilia-Romagna è impegnata a creare un quadro sistemico di conoscenze sulla costa al fine di comprendere i diversi fattori che intervengono sul sistema costa-mare e che contribuiscono all'evoluzione del paesaggio e allo sviluppo dell'ecosistema locale. Questo quadro tiene conto sia degli aspetti legati alla dinamica litoranea, attraverso lo studio delle caratteristiche sedimentologiche e stratigrafiche dei depositi costieri e delle condizioni meteo-marine, sia di quelli relativi al bilancio sedimentario, che dipende dall'assetto idrologico e idrogeologico dei bacini afferenti alla fascia costiera.

In generale si può affermare che l'equilibrio di una spiaggia è strettamente correlato al bilancio dei sedimenti in entrata e in uscita da essa. Un fattore fondamentale, è quindi, l'apporto di sabbia da parte dei fiumi mentre, al contrario, dalla subsidenza dipende principalmente la sottrazione di materiale. Considerando gli effetti dovuti alla costruzione delle opere di difesa rigide, che in molti casi non hanno ovviato ai fenomeni erosivi locali, si ritiene attualmente che la soluzione ottimale per il ripristino delle spiagge consista nel ripascimento artificiale con sabbie litoranee e/o sottomarine. Questo tipo di intervento, a basso impatto paesaggistico-ambientale, si dimostra efficace nello smorzamento del moto ondoso cui consegue una riduzione dei rischi per infrastrutture e abitati. Determina inoltre effetti positivi anche sui litorali limitrofi grazie alla ridistribuzione della sabbia dalla zona d'intervento. Dell'allargamento della spiaggia beneficia il turismo balneare.

Tra il 1983 e il 2003, sul litorale regionale sono stati portati a ripascimento circa 5 milioni di m<sup>3</sup> di sabbia. Gli interventi hanno riguardato circa 30 km di costa, ma i loro effetti positivi si sono risentiti lungo almeno altri 20 km di litorale. Inoltre, una parte della sabbia apportata è stata spostata dal moto ondoso e dalle correnti sulle barre e sui fondali, determinando così l'innalzamento di quota della spiaggia sommersa, con conseguente incremento della capacità di smorzamento delle onde. Di particolare rilievo, in questo ambito, è stato l'intervento di ripascimento con sabbie sottomarine, realizzato dalla Regione nell'inverno 2001-2002, lungo 9 tratti critici di litorale fra Misano Adriatico e Lido di Classe, con più di 800.000 m<sup>3</sup> complessivi di sabbia prelevata al largo della costa regionale.

La difesa della costa richiede anche il monitoraggio continuo del sistema fisico costiero per la valutazione dell'impatto degli eventi naturali e degli interventi antropici. A questo scopo, la Regione Emilia-Romagna ha integrato in un coerente sistema di monitoraggio le reti che rilevano periodicamente la linea di riva, il tasso di subsidenza e le variazioni del profilo della spiaggia sommersa. A queste si aggiungono le reti per il monitoraggio delle opere di difesa, al fine di definire gli impatti ed eventualmente di apportare correttivi alle opere esistenti, delle condizioni meteo-marine (vento, livello medio del mare, moto ondoso, velocità e direzione della corrente), del trasporto solido fluviale tramite rilevamento in alveo del trasporto di fondo e in sospensione e, infine, la rete idro-meteo-pluviometrica costituita da stazioni di misura, radar meteorologici e sondaggi verticali dell'atmosfera.

Sul fronte degli strumenti di pianificazione territoriale la Regione Emilia-Romagna si è dotata, all'inizio del 2005, di linee guida per la gestione delle aree costiere sviluppate nell'ambito del progetto GIZC (Gestione Integrata delle Zone Costiere). Il progetto GIZC rappresenta uno dei primi esempi di applicazione della metodologia e degli obiettivi definiti dall'Unione Europea nel 1995 per la gestione integrata delle zone costiere.

In linea con il progetto GIZC, la Regione Emilia-Romagna si è inoltre impegnata come partner nei progetti europei Beachmed-e, Cadsealand e Plancoast finanziati dal Programma Interreg.



## 01. L'EVOLUZIONE DELLA COSTA DALL'EPOCA GLACIALE AI GIORNI NOSTRI

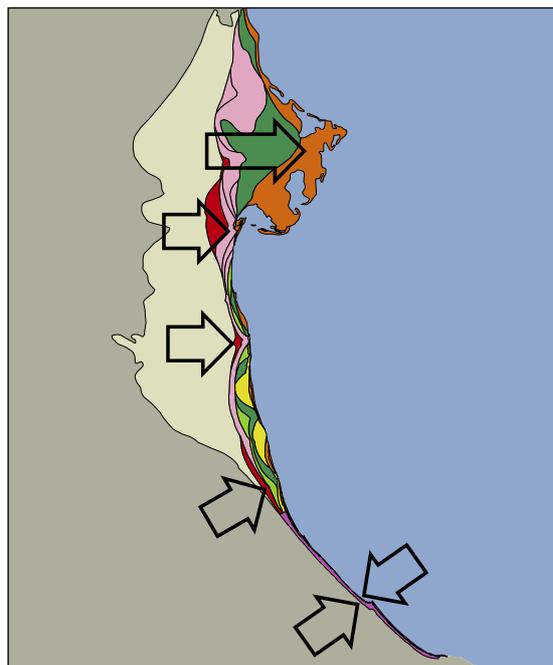
Il sistema costiero è un ambiente complesso costituito, oltre che dalla spiaggia emersa, dalla pianura retrostante (piana costiera) e dalla spiaggia sommersa. Questo insieme di elementi presenta un'alta dinamicità legata al continuo variare del delicato e precario equilibrio fra l'apporto di sedimento da parte dei fiumi, l'energia del moto ondoso e delle correnti marine, l'abbassamento del suolo e il sollevamento del livello marino. Nel corso della storia millenaria della costa emiliano-romagnola questi fattori si sono modificati assai spesso dando luogo ad una complessa evoluzione del territorio che, per essere compresa, richiede l'osservazione dei cambiamenti alle diverse scale temporali. Lo strumento che la natura ci offre per queste osservazioni è l'analisi dei sedimenti costieri in relazione all'età in cui si sono depositi.

### La grande ingressione marina olocenica

Lo studio dei sedimenti di spiaggia presenti oggi nel sottosuolo della pianura costiera e del mare Adriatico consente di scoprire la radicale trasformazione del paesaggio che è avvenuta in seguito all'evoluzione climatica olocenica. Durante l'epoca glaciale che ha interessato, intorno a 20.000 anni fa, il nostro territorio insieme all'intero globo terrestre, la costa si trovava all'altezza di Pescara nel mezzo dell'attuale mare Adriatico. Tra 12.000 e 5.500 anni fa la rapida risalita del livello del mare, che accompagnò lo scioglimento di imponenti masse glaciali, non consentì all'apporto di sedimento da parte dei fiumi di competere con il progressivo aumentare della profondità dei fondali per cui la costa arretrò rapidamente per centinaia di chilometri verso terra fino ad assestarsi circa una trentina di chilometri più ad ovest dell'attuale linea di costa. Circa 5.500 anni fa il livello del mare si è relativamente stabilizzato e i fiumi hanno ricominciato a fornire sufficiente sedimento alle coste per colmare le aree sommerse e far nuovamente avanzare il sistema litorale fino alla posizione odierna.

### L'evoluzione post-romana

Se concentriamo lo sguardo sugli antichi depositi di spiaggia che affiorano lungo la pianura costiera emiliano-romagnola possiamo ricostruire l'evoluzione del paesaggio che ha fatto seguito alla caduta dell'impero romano intorno al IV-VI sec. d.C. [1]. A partire dall'età romana si ha infatti la preziosa opportunità di datare i sedimenti sulla base dei frequenti reperti archeologici in essi contenuti e delle numerose documentazioni storiche e cartografiche presenti negli archivi. Osservato a questa scala il fenomeno più diffuso è stato l'avanzamento delle fronti deltizie in corrispondenza delle foci fluviali. Nel settore centrale (la costa ravennate) l'avanzamento si sviluppa dal VI al XVIII sec d.C. e ha riguardato i rami meridionali del Po dell'epoca e i fiumi appenninici. Nel settore settentrionale (il delta di oggi) è ben evidente la crescita dell'apparato deltizio del Po moderno dal XVII al XX sec. Mentre nel settore meridionale si ha una sostanziale stabilità della linea di riva con continue rielaborazioni dei sedimenti di spiaggia per tutto l'intervallo VI-XX sec.



1. Età dei depositi della pianura costiera:

- XIX-XX sec. d.C.
- XVIII-XIX sec. d.C.
- XVII-XVIII sec. d.C.
- XVI-XVII sec. d.C.
- X-XVI sec. d.C.
- VI-X sec. d.C.
- VI-XIX sec. d.C., indifferenziabile
- Anteriori al V sec. d.C.

Le frecce sintetizzano gli spostamenti della linea di costa a scala millenaria.



2. Immagine fotografica della costa compresa fra le foci del Fiume Savio e dei Fiumi Uniti: il tracciato delle linee di riva fra la fine dell'800 e il 1998 evidenzia le cuspidi deltizie in erosione (freccie arancioni) e le aree di intercuspide in crescita (freccia porpora).  
 ■ 1998 ■ 1943-45 ■ 1893-94

### La rettificazione della linea di costa nel XX secolo

A partire dal 1800 abbiamo la possibilità di esaminare la trasformazione del territorio attraverso strumenti più diretti quali le misure topografiche, le carte storiche e le immagini da riprese aeree disponibili fin dalla seconda guerra mondiale. Questa documentazione consente di ricostruire i dettagli dell'evoluzione della linea di riva nell'ultimo secolo che mostra una generalizzata tendenza alla rettificazione (ad eccezione dell'area del delta del Po). Le cuspidi deltizie generatesi nei secoli precedenti tendono ad essere erose e ad arretrare; la sabbia che le costituisce si accumula nelle aree interposte fra una cuspidi e l'altra favorendo l'avanzamento verso mare dei cordoni litorali che ne derivano [2]. La tipica asimmetria di queste cuspidi in erosione indica un generale movimento della sabbia da sud verso nord.

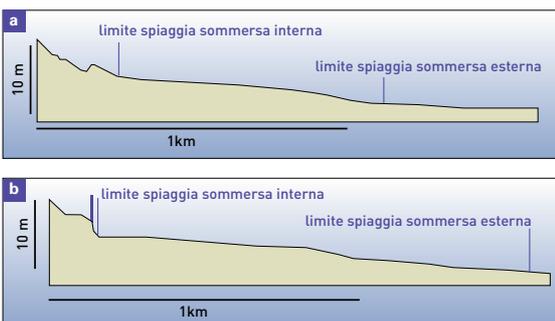
### L'impatto delle attività dell'uomo nel secondo dopoguerra

La grande quantità di immagini disponibili dal dopoguerra in poi (riprese aeree e immagini da satellite) consente di seguire in dettaglio la storia del paesaggio costiero in tutti i suoi aspetti: oltre alla linea di riva anche la trasformazione della spiaggia, l'uso del suolo, lo sviluppo di infrastrutture antropiche, ecc. Queste osservazioni evidenziano che le principali trasformazioni subite dal nostro territorio negli ultimi decenni sono fortemente legate alla massiccia azione dell'uomo. Gran parte della costa fino ai tempi della seconda guerra mondiale era caratterizzata da spiagge non toccate da infrastrutture urbane, da fasce relativamente ampie di retrospiaggia in situazioni naturali e da un uso agricolo della piana costiera. I fiumi erano ben arginati ma spesso avevano un ampio settore golenale lasciato libero alla divagazione del loro letto. A partire dagli anni '60 si è assistito ad una estesa urbanizzazione della piana costiera fin sulla spiaggia, con la conseguente riduzione della naturalità dei retrospiagge e distruzione della duna costiera. A mare si è assistito ad una diffusa costruzione di opere di difesa nel tentativo di bloccare la dinamica costiera e di proteggere la superficie territoriale, divenuta economicamente preziosa, e le infrastrutture che vi erano state edificate.

La costruzione delle opere di difesa è stata spesso massiccia e, in molti casi, si è rivelata inadeguata o ha prodotto complicazioni indesiderate. Urbanizzazione e opere di difesa hanno determinato una profonda trasformazione della spiaggia (emersa e sommersa) [3]. Prima degli anni '60 i sistemi naturali di difesa dall'energia del mare erano prevalentemente le dune, i bassofondi tidali e le barre. Lo sviluppo urbano a riva ha distrutto le dune, mentre la costruzione delle scogliere longitudinali a mare ha determinato la scomparsa delle barre e si sono formati bassofondi di retroscogliera associati a scarsa circolazione d'acqua a ridosso della spiaggia.

### Il confronto tra le diverse scale temporali

L'analisi comparata dell'evoluzione della costa a diverse scale di tempo consente di capire i processi in atto in quel delicato equilibrio fra terra e mare del litorale emiliano-romagnolo. In particolare è possibile capire come il massiccio intervento di difesa della nostra costa sta interagendo con la trasformazione del paesaggio naturale e quali sono le criticità in



3. La misura della profondità dei fondali consente di ricostruire la morfologia della spiaggia sommersa. (a) spiaggia protetta naturalmente dalla barra. (b) spiaggia protetta da scogliera artificiale, con barre assenti e terrazzo di retroscogliera.

atto. Nel settore ravennate le opere di difesa sono state costruite principalmente a ridosso delle cuspide deltizie. Tali opere tendono a contrastare il processo di erosione delle fronti deltizie in corso negli ultimi due secoli che fa seguito ad una importante fase di avanzamento dei delta a scala millenaria. La criticità del fenomeno va quindi ricercata nella riduzione dell'apporto di sabbia fluviale (relativo all'intensità dei processi marini) a scala secolare e verosimilmente di origine non antropica (o antropica di lungo periodo).

Il settore riminese è quello in cui le difese artificiali sono più sviluppate, fino a costituire delle lunghe barriere senza soluzioni di continuità. In questo caso le tendenze evolutive a scala secolare e pluridecennale individuano una sostanziale stabilità della linea di riva, ad eccezione di variazioni limitate e a scala locale.

L'insieme di questi dati suggerisce come le opere di difesa si siano rese necessarie perché il livello di sfruttamento territoriale è diventato così spinto da aver ostacolato i processi naturali di breve periodo (stagionali e annuali), che non trovano più lo spazio per sviluppare interamente il loro intrinseco equilibrio fra erosione e sedimentazione.

## 02. IL PROGETTO GIZC

Il progetto di Gestione Integrata delle Zone Costiere (GIZC) interpreta e attua la metodologia e gli obiettivi definiti dall'Unione Europea nel 1995 rappresentando uno dei progetti a più alta valenza strategica tra quelli sviluppati dalla Giunta Regionale.

Il GIZC vuole, attraverso un approccio di sistema sull'ambito territoriale delle zone costiere, riconoscere, analizzare e ricostruire in un quadro integrato le diverse componenti del sistema costiero. Dall'individuazione iniziale di 18 componenti dei fattori geofisici, ambientali, economici, turistici, energetici, produttivi, infrastrutturali, paesaggistici, si è operata una riaggregazione in 9 ambiti tematici (oltre al tema trasversale della comunicazione) al fine di governare in modo efficace la metodologia di analisi dei singoli ambiti e la ricostruzione e lo sviluppo delle connessioni e delle integrazioni. Questo progetto, avviato nel primo semestre 2002, si è concluso in prima fase con l'approvazione da parte del Consiglio Regionale delle Linee Guida per la Gestione integrata delle zone costiere (GIZC) con atto n. 645 del 20/01/2005.

L'asse portante del progetto GIZC è stato il Comitato Istituzionale di indirizzo strategico. In questo Comitato gli enti di governo del territorio - Regione, Province, Comuni - hanno realizzato la concertazione sugli indirizzi, la condivisione dei risultati e la co-determinazione delle linee di percorso per gli anni futuri.

È bene ricordare che per garantire l'integrazione tematica la Regione ha istituito al suo interno un Comitato Intersettoriale di progetto tra le Direzioni coinvolte (Ambiente, Difesa Suolo/costa, Agricoltura, Sistemi di mobilità, Attività produttive, Turismo, Programmazione Territoriale, ecc.) coordinato dalla direzione Ambiente. Il ruolo di supporto scientifico-operativo è stato affidato a CerviaAmbiente come soggetto catalizzatore di competenze e di conoscenze consolidate, nonché attivatore di

### ★ La Fondazione CerviaAmbiente

Nasce nel 1973 all'interno dell'amministrazione comunale di Cervia con il compito di organizzare il "premio Cervia". Sin dagli esordi la sua attività si concentra sulla promozione e realizzazione di studi e di ricerche sull'ambiente, di corsi di formazione e di itinerari di educazione ambientale cui si affianca la progettazione, gestione e valorizzazione dell'uso compatibile dei beni e delle risorse ambientali. Accanto a queste attività si sviluppano le iniziative a sostegno della ricerca, con l'istituzione di borse di studio e premi a favore di studenti e ricercatori, la ricca produzione editoriale e la costituzione di un centro di documentazione. Risale al 1987 la firma del primo statuto della "Fondazione CerviaAmbiente" da parte degli enti fondatori: Regione Emilia-Romagna, Provincia di Ravenna e Comune di Cervia; nel 1991 si insedia il nuovo Consiglio d'Amministrazione.

Da quel periodo ad oggi numerose sono state le iniziative dedicate ai temi dell'ambiente e alla diffusione di una cultura attraverso gli strumenti dell'educazione ambientale, della formazione e dell'informazione tramite convegni ed iniziative. A supporto di questa attività è nata "FormaAmbiente", struttura pensata per l'offerta formativa rivolta ai decisori pubblici; mentre il lavoro di educazione ambientale (CerviaAmbiente è un centro INFEA della Regione Emilia-Romagna) ha prodotto laboratori prestigiosi come i noti "itinerari azzurri". È cresciuto anche il "Premio CerviaAmbiente" che è diventato un premio internazionale, a cadenza biennale, riconosciuto come punto di riferimento per le novità e le persone che emergono in campo ambientale. Da quattro anni la Fondazione è punto centrale del progetto di Gestione Integrata delle Zone Costiere (GIZC). Oggi Presidente della Fondazione è il dott. Attilio Rinaldi, il direttore è Nevio Salimbeni. Il Presidente del Comitato Scientifico è la prof. Mercedes Bresso.



## Il Centro Ricerche Marine di Cesenatico

Punto di eccellenza per la cultura e la ricerca scientifica sul mare, il Centro Ricerche Marine di Cesenatico (C.R.M.) è una Società Consortile formata dalla Regione Emilia-Romagna, dall'ARPA, dall'Università di Bologna, dalle Province costiere della nostra Regione, da molti Comuni costieri, dalle Camere di Commercio di Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini, dalle Fondazioni delle Casse di Risparmio di Cesena e Ravenna e della Cassa dei Risparmi di Forlì.

Nato nel 1965 è stato affiancato nel 1977 dalla Struttura Oceanografica Daphne dell'ARPA Emilia-Romagna. Nel 2001 ha ottenuto l'istituzione, da parte della Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università di Bologna, del primo Corso di Laurea in Acquacoltura ed Ittiopatologia esistente in Italia e della Laurea Specialistica in Sanità e Qualità dei prodotti ittici, che integra e completa la formazione triennale dei nuovi operatori in

ittiopatologia.

Nel 1993 il C.R.M. è stato nominato Laboratorio Nazionale di Riferimento per le Biotossine Marine dall'Unione Europea, con il compito di assistere lo Stato italiano e le Autorità Sanitarie in materia di biotossine marine di origine microalgale e

di coordinare tutti i Laboratori italiani del settore.

Le attività del C.R.M. sono finalizzate alla tutela delle risorse ambientali ed alimentari, con particolare riferimento a quelle marine. La struttura si avvale di un complesso di settori specialistici (laboratorio chimico, biotossicologico, microscopia e microbiologico) gestiti da personale altamente specializzato. Oltre a queste attività il C.R.M. si occupa del controllo sulla formazione di fioriture algali pericolose per la sicurezza alimentare e per le condizioni igienico-sanitarie e svolge attività di servizio alle imprese operanti nel settore della lavorazione e del commercio dei prodotti della pesca e dell'acquacoltura.



contributi scientifici. Ulteriore supporto in tutto il corso del progetto è stato organicamente fornito dal sistema regionale attraverso l'ARPA, il Centro Ricerche Marine e il Parco del Delta del Po.

I 9 gruppi tematici e il gruppo trasversale della comunicazione hanno rappresentato la struttura diffusa di raccolta-elaborazione dei materiali di settore, coniugando i fattori di specializzazione e di esperienza settoriale con la diversità di appartenenza, così da rappresentare - attraverso i circa 140 componenti i gruppi - l'insieme dei soggetti operanti sul territorio: dalle istituzioni regionali e locali, agli esperti, agli operatori del controllo e della prevenzione, alla comunità scientifica. La Regione Emilia-Romagna, oltre ad approvare le Linee Guida GIZC e a facilitare iniziative di sperimentazione, ha invitato le Province e i Comuni costieri membri del Comitato Istituzionale GIZC a formalizzare la loro adesione alle Linee guida GIZC mediante l'adozione e l'approvazione delle medesime con i consueti provvedimenti degli organi istituzionali. Le quattro province coinvolte dal progetto GIZC hanno formalizzato la loro adesione pur con approcci differenti: Rimini e Ferrara hanno sottoposto ad approvazione del Consiglio le Linee Guida GIZC, mentre Ravenna e Forlì-Cesena le hanno inserite all'interno dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP). Undici dei quattordici Comuni costieri (Cesenatico, Cervia, Misano Adriatico, San Mauro Pascoli, Gatteo, Rimini, Riccione, Savignano sul Rubicone, Codigoro, Cattolica, Bellaria Igea Marina) hanno già provveduto all'approvazione formale delle Linee Guida da parte dei rispettivi organi istituzionali. Il Comune di Ravenna sta attualmente predisponendo l'atto di approvazione delle Linee Guida. I Comuni di Goro e Comacchio, attualmente impegnati nell'aggiornamento dei propri strumenti di pianificazione e programmazione strategica, provvederanno a recepire gli obiettivi posti dalle Linee Guida GIZC.

La fase operativa del progetto GIZC è stata avviata con il primo Programma Azioni Sperimentali, approvato dalla Giunta Regionale con delibera n. 1246 dell'11 settembre 2006. Questo Programma finanzia 18 interventi, per un importo complessivo di circa 7,8 milioni di euro di cui oltre 5 milioni stanziati dalla Regione nell'ambito del Piano di Azione Ambientale mentre le rimanenti risorse provengono da co-finanziamenti degli Enti locali, degli Enti di gestione delle aree protette e dai gestori del Servizio Idrico Integrato. I progetti sono stati selezionati sulla base di proposte e valutazioni istruite attraverso un lavoro congiunto Regione-Province, in riferimento agli obiettivi e alle priorità strategiche individuate dalle Linee Guida per la programmazione e per la gestione economico-finanziaria approvate dal Comitato Istituzionale GIZC.

Gli interventi finanziati si caratterizzano soprattutto per il livello di integrazione e multidisciplinarietà, coinvolgendo diverse aree tematiche e interessando ambiti territoriali su cui operano più enti e istituzioni. Nel dettaglio, sono quattro i progetti che riguardano la Provincia di Ferrara per un costo complessivo di oltre 1 milione 900 mila euro, di cui 1 milione 400 mila finanziati dalla Regione. Si tratta di interventi strutturali per il recupero degli equilibri idrodinamici nella fascia costiera, la realizzazione di reti di monitoraggio delle acque per la molluschicoltura e del sistema insediativo-infrastrutturale, per il completamento del centro di monitoraggio ambientale della Sacca di Goro.

In Provincia di Forlì-Cesena sono previsti nove interventi per un costo totale di 1 milione 800 mila euro, di cui 796 mila dalla Regione. Un intervento riguarda il progetto di riqualificazione della Vena Mazzarini, mentre gli altri otto rientrano nel più ampio progetto di creazione del Parco del Rubicone-Rigossa-Rio Salto. Tre i progetti nella Provincia di Ravenna per una spesa complessiva di 2 milioni 200 mila euro, di cui la Regione finanzia oltre 1 milione 500 mila euro. Riguardano l'adeguamento dell'impianto di depurazione di Cervia, il ripristino ecologico di un edificio pubblico per erogazione di servizi e la conservazione degli habitat dulciacquicoli di Punte Alberete, Valle Mandriole, Bardello. In Provincia di Rimini sono previsti 2 interventi che costeranno 1 milione 900 mila euro e potranno contare su un contributo regionale di 1 milione 200 mila euro. Si tratta del ripristino della Foce del Conca e della realizzazione di un tetto fotovoltaico presso un plesso scolastico.

Infine, con il Programma sono accantonate ulteriori risorse per 300.000 euro per il cofinanziamento di due specifici interventi aventi valenza trasversale rispetto all'intero territorio costiero, che riguardano la sostituzione del parco motori del battello oceanografico Daphne e il potenziamento delle attrezzature per il monitoraggio ambientale delle acque marine prospicienti la costa regionale.

### 03. IL SISTEMA INFORMATIVO DELLA COSTA

La corretta gestione di un territorio complesso come quello costiero richiede di poter disporre di un quadro sistemico di conoscenze e di poter analizzare in modo integrato i dati, che devono essere corretti, confrontabili, aggiornati e completi.

Il Sistema Informativo della Costa (SIC) risponde all'esigenza di condividere con tutti i soggetti attivi nella difesa e nello sviluppo della costa l'enorme mole di dati esistenti e rappresenta uno strumento a supporto del processo di "Gestione Integrata della Costa" avviato dalla Regione Emilia-Romagna nel 2002.

#### La struttura

Il SIC è stato progettato secondo le linee guida per "l'implementazione di sistemi informativi locali", predisposte dal Direzione Generale Ambiente della Commissione Europea nell'ambito del programma EuroSION e impostate soprattutto sulla gestione dell'erosione costiera. Le linee guida individuano per lo sviluppo del SIC nove Gruppi Tematici: 1) limiti amministrativi; 2) topografia; 3) geologia, geomorfologia e sedimentologia; 4) idrodinamica; 5) uso del suolo; 6) demografia; 7) patrimonio; 8) limiti amministrativi; 9) difese costiere. Tra questi i gruppi tematici 1, 2, 3, 5 e 9 contengono le informazioni relative all'ambiente fisico che sono, in questa fase, l'oggetto prioritario di lavoro.

#### Il metodo operativo

Si è proceduto inizialmente alla ricerca e raccolta dei dati esistenti presso i vari Enti e le Istituzioni che operano nel territorio di interesse. Verificata la tipologia e la disponibilità dei dati sono stati avviati vari progetti per completa-

### ★ Il Battello Oceanografico Daphne

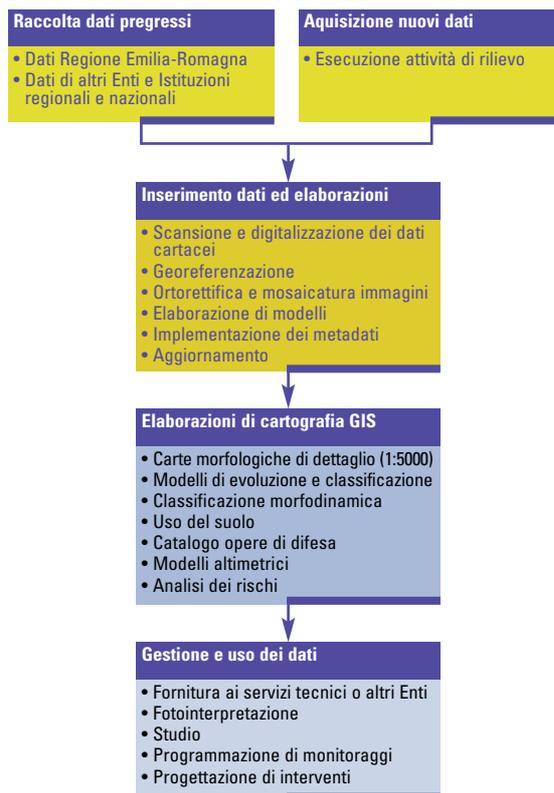
La Struttura Oceanografica Daphne è dotata di un battello oceanografico ("Daphne II") per lo svolgimento di attività di ricerca e di monitoraggio nelle aree costiere. L'attività della Daphne, iniziata nel 1977 per affiancare il Centro Ricerche Marine di Cesenatico (C.R.M.), ha portato alla costituzione di una banca dati importante, forse unica su scala mediterranea. La dotazione scientifica di bordo permette il rilevamento sulla colonna d'acqua dei principali parametri idrologici, il prelievo di campioni nelle matrici acqua, sedimenti e biota e le riprese sottomarine con telecamere filoguidate. A questo insieme di dati si aggiungono le attività analitiche eseguite nei laboratori del C.R.M. e in alcune Sezioni provinciali dell'ARPA.

La Daphne collabora strettamente con altre realtà del mondo scientifico nazionale ed internazionale con le quali ha creato un articolato sistema di professionalità dialoganti raggiungendo risultati concreti nella conoscenza di fenomeni quali l'eutrofizzazione e la diffusione di aggregati mucilluginosi. La struttura pubblica sul sito web di ARPA il "Bollettino settimanale" sullo stato ambientale delle acque marino-costiere della regione. Uno strumento informativo apprezzato dalle Amministrazioni costiere, dalle categorie economiche coinvolte e da tutti coloro che mostrano interesse nei riguardi dell'Adriatico e delle sue risorse.



www.arpa.emr.it/daphne

#### FLUSSO DATI NEL SIC

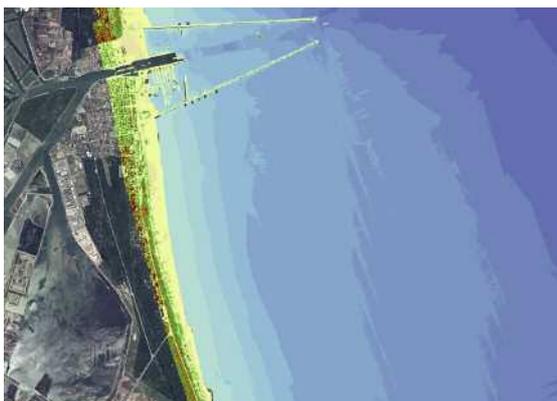




4. Confronto tra Ortofotopiani di periodi differenti.



5. Catalogo GIS delle opere di difesa e carta dell'uso del suolo.



6. Modello digitale tridimensionale della costa e dei fondali.

re il set di dati dove carente. L'attività di recupero e gestione dei dati è stata poi sviluppata secondo un preciso schema operativo.

### La tipologia delle informazioni

I dati contenuti nel SIC sono in gran parte di tipo cartografico, spesso elaborati attraverso procedure complesse e implementati in un sistema GIS. Ciascun dato è corredato dal relativo metadato, che permette di ricostruire la sua storia e affidabilità (es: tipologia, origine, proprietà, qualità, processo di elaborazione, ecc.). Per la costruzione dei metadati ci si è allineati alle specifiche dello standard ISO 19115 in accordo con le normative dell'Intesa GIS Stato - Regioni.

I dati sono georeferenziati nel sistema di riferimento geografico adottato dalla Regione Emilia-Romagna (UTM-ED50 Fuso 32\*) e nei sistemi nazionali (Gauss-Boaga e UTM ED 50). Quelli di nuova acquisizione vengono prodotti nel sistema WGS 84 (o ETRS98) come indicato dalle direttive europee, e poi convertiti nel sistema regionale. Questa procedura è indispensabile al fine di facilitare l'analisi contestuale, il confronto di tematismi e di dati acquisiti in anni diversi, le attività di studio, di monitoraggio sistematico e di progettazione degli interventi di difesa.

La cartografia è disponibile in formato raster o vettoriale in relazione alle modalità di raccolta del dato o alla tipologia dello stesso.

### Il contenuto del SIC

Nel SIC sono attualmente presenti i dati disponibili a scala dell'intero territorio costiero regionale. Si tratta di dati cartografici di base (carte storiche, batimetriche, foto aeree, immagini da satellite, dati sedimentologici) e di prodotti realizzati attraverso procedure di elaborazione e di interpretazione (ortofotopiani, carte geomorfologiche e geologiche, carte di uso del suolo, modelli tridimensionali della costa, ecc.). Al fine di facilitare il confronto delle informazioni e il collegamento con altre banche dati regionali, i dati cartografici sono stati organizzati in base ai limiti della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

Un esempio di dati di base sono le foto aeree che costituiscono un indispensabile elemento per le analisi territoriali e per la creazione di modelli revisionali. L'elaborazione e il processo di ortorettifica delle immagini ha riguardato i voli relativi agli anni: 1943-45, 1954-55, 1976-78, 1982, 1992, 1996, 2000, 2005 [4] che sono attualmente disponibili nel SIC.

Molti dei prodotti di nuova interpretazione ed elaborazione di dati di base sono stati realizzati dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione, tra questi si ricorda: l'evoluzione e la classificazione morfologica dell'uso del suolo [5]; il catalogo GIS delle opere di difesa [5]; il modello digitale tridimensionale della fascia costiera e dei fondali [6]; la classificazione morfodinamica delle spiagge e l'analisi delle criticità della costa e la cartografia dei rischi.

## 04. STATO ATTUALE E PROSPETTIVE FUTURE DEGLI INTERVENTI DI DIFESA

Il litorale emiliano-romagnolo è estremamente vulnerabile per la presenza di accentuati fenomeni di erosione e di ingressione marina. Come già accennato, le cause principali di questi fenomeni risiedono nell'interazione tra la subsidenza, l'eustatismo, la diminuzione dell'apporto di sabbia da parte dei fiumi, la distruzione della naturale difesa della costa rappresentata dalle dune costiere, la presenza delle opere portuali, marittime e di difesa della costa e l'intensa urbanizzazione della fascia costiera.

Per contrastare il fenomeno della subsidenza la Regione ha imposto, a partire dagli anni '80, severe regolamentazioni dei prelievi di acqua dal sottosuolo e ha realizzato importanti infrastrutture di distribuzione idrica alimentate con acque di superficie. Tali interventi hanno determinato una sostanziale diminuzione dei tassi di subsidenza lungo l'intero litorale. Le più recenti misure altimetriche indicano valori medi di abbassamento del suolo intorno a 1 cm/anno nel periodo 1987-1999 per la costa cesenate, ravennate e ferrarese. Tali valori, seppur ancora superiori ai tassi della subsidenza naturale, indicano una generale inversione di tendenza.

Per contrastare la diminuzione del trasporto solido fluviale, la Regione ha vietato dal 1983 l'escavazione in alveo a fini commerciali. La rimozione dei materiali dall'alveo è permessa solo dove il sovralluvionamento ostruisce o modifica la sezione di deflusso creando situazioni di pericolo. Tali interventi sono di competenza esclusiva dei Servizi Tecnici di Bacino.

Per quanto riguarda le strategie dirette sulla fascia costiera, così come indicato nelle linee guida GIZC, la Regione intende evitare o ridurre allo stretto necessario le opere di difesa rigide, riqualificando le zone ove queste sono già presenti e privilegiando interventi di difesa "morbida" della costa quali i ripascimenti con sabbie litoranee e/o sottomarine.

Le linee guida GIZC indicano una nuova strategia nella gestione della costa. L'alimentazione del sistema costiero deve avvenire tramite apporti da depositi sottomarini, da risulta dagli scavi edili e dalla realizzazione di nuovi bacini portuali [7]. La redistribuzione del materiale lungo la costa verrà favorita utilizzando il materiale derivante dal dragaggio dei passi marittimi e delle foci fluviali e attraverso la manutenzione delle dune e degli argini di difesa invernali. La riduzione delle perdite del sistema può essere ottenuta mediante la vagliatura in loco del materiale derivante dalla pulizia delle spiagge [8] e la riduzione del trasporto eolico attraverso l'utilizzo di reti frangivento [9].

Nel periodo 2002-2005 il materiale portato complessivamente a ripascimento dall'esterno del sistema costiero ammonta a circa 1.400.000 m<sup>3</sup>. Nello stesso periodo, il volume di materiale gestito all'interno del sistema è di circa 710.000 m<sup>3</sup>. Di particolare rilevanza sono stati gli interventi di trasferimento, attraverso pipe-line, di oltre 420.000 m<sup>3</sup> di sabbia dall'ampia spiaggia dei lidi Ferraresi sud ai litorali in erosione dei lidi Ferraresi Nord per un fronte complessivo di 8,5 km [10]. Per quest'opera è stato allestito un sabbiodotto che ha attraversato il Porto Canale e ha evitato il più inquinante trasporto via terra o via mare.



7. Fase di versamento, ripascimento con sabbie sottomarine.



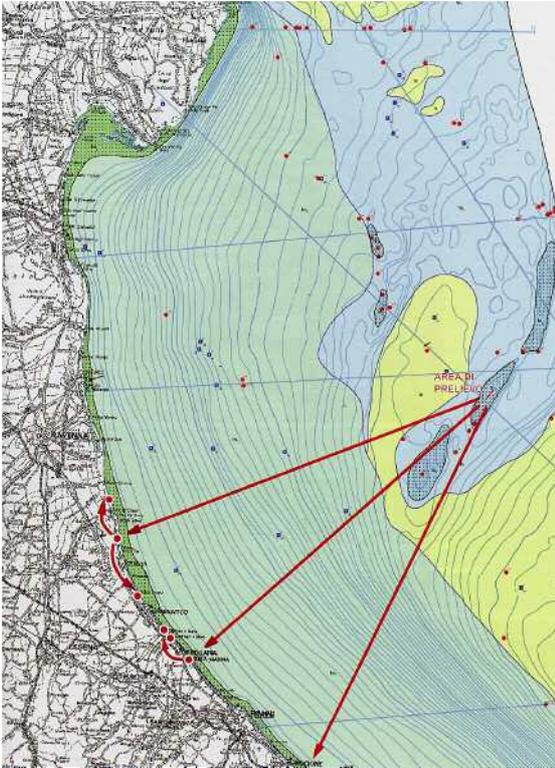
8. Vagliatura in loco del materiale da pulizia spiagge.



9. Reti frangivento.



10. Ripascimento con pipe-line lungo costa (Lidi Ferraresi).



**11.** Area di prelievo e di versamento della sabbia nel tratto di litorale compreso tra Misano Adriatico e Lido di Classe.

## I risultati dei monitoraggi 2002-2005

Tra gli interventi di ripascimento effettuati dalla Regione, tra il 1983 e il 2003, il ripascimento con sabbie sottomarine realizzato nell'inverno 2001-2002 ha dato risultati estremamente importanti come dimostrato dalle successive campagne di monitoraggio effettuate sia nell'area di prelievo sia nelle aree di versamento.

L'intervento è consistito nel prelievo di sabbie da un giacimento, situato 55 km al largo della costa regionale ad una profondità di circa 40 metri, e nel loro successivo versamento su 9 tratti del litorale compreso tra Misano Adriatico e Lido di Classe, per complessivi 10 km di spiagge [11].

Il monitoraggio nell'area di prelievo ha mostrato come a 18 mesi dalla fine dei lavori l'area fosse interamente ripopolata dagli organismi bentonici che, vivendo sul fondale, sono i più esposti agli effetti di questo tipo di intervento. I parametri della colonna d'acqua non hanno subito variazioni, tranne un aumento della torbidità nella fase di dragaggio che non ha avuto effetti sul popolamento ittico della zona. L'unico processo di riequilibrio attualmente in atto è l'assestamento morfologico dei solchi e delle creste lasciate dall'attività di dragaggio.

Il ripascimento ha prodotto un considerevole allargamento delle spiagge e un rialzo dei fondali e delle barre. A tre anni dall'intervento nelle 9 spiagge interessate era ancora presente il 50% del totale della sabbia apportata (800.000 m<sup>3</sup> nel 2002, 64.000 m<sup>3</sup> nel 2003 e 160.000 m<sup>3</sup> nel 2004). La dinamica litoranea ha ridistribuito parte della sabbia per cui il beneficio ha interessato altri 16 km di spiagge limitrofe. L'impatto paesaggistico e ambientale è risultato modestissimo.

Le valutazioni che emergono dai risultati delle campagne di monitoraggio e dal confronto con altre tipologie di interventi di difesa delle coste evidenziano che nessuna altra tipologia di opere è in grado di garantire allo stesso modo un'elevata capacità di protezione dal mare, positivi effetti sulle spiagge limitrofe, basso impatto paesaggistico - ambientale, tempi brevi di ricostruzione delle spiagge, un così basso costo unitario della sabbia, il tutto accompagnato da assenza di prelievi da cave a terra e di trasporti su strada.

## Prospettive future

Per quanto riguarda le future prospettive di gestione e d'intervento a difesa della fascia costiera si stanno analizzando, in collaborazione con la comunità scientifica regionale, nuove tecniche ed esperienze realizzate in altre nazioni. In quest'ottica si inserisce il secondo grande progetto di ripascimento con sabbie sottomarine, elaborato nel corso del 2006 che verrà realizzato nella prima metà del 2007. Sui tratti litoranei interessati dall'intervento, per uno sviluppo complessivo di circa 9 km, saranno versati più di 800.000 m<sup>3</sup> di sabbia prelevata dai depositi sottomarini, localizzati al largo di Ravenna. Inoltre, si stanno analizzando tecniche di ripascimento protetto sommerso che prevedono la realizzazione di pennelli semisommersi (-0,5 metri) o, in seconda ipotesi, di "spit" sommersi (-0,30 m) tali da influenzare la propagazione locale del moto ondoso e la circolazione idraulica al fine di ridurre i fenomeni erosivi. La seconda ipotesi consiste nella realizzazione di frecce litorali in materiale sabbioso che possono svolgere, per un tempo limitato, una funzione simile a quel-

la delle strutture rigide, per poi evolvere migrando verso riva e accrescendosi sul lato esterno, secondo la dinamica di accrescimento del litorale tipica delle frecce litorali.

Oltre alle nuove tecniche di intervento, una corretta gestione della fascia costiera deve riguardare azioni strategiche dirette a contrastare i fenomeni in atto (subsidenza, riduzione degli apporti fluviali) e ad indirizzare la realizzazione di opere di difesa verso tipologie più efficienti nel contrastare i fenomeni erosivi in termini di sostenibilità ambientale ed economica.

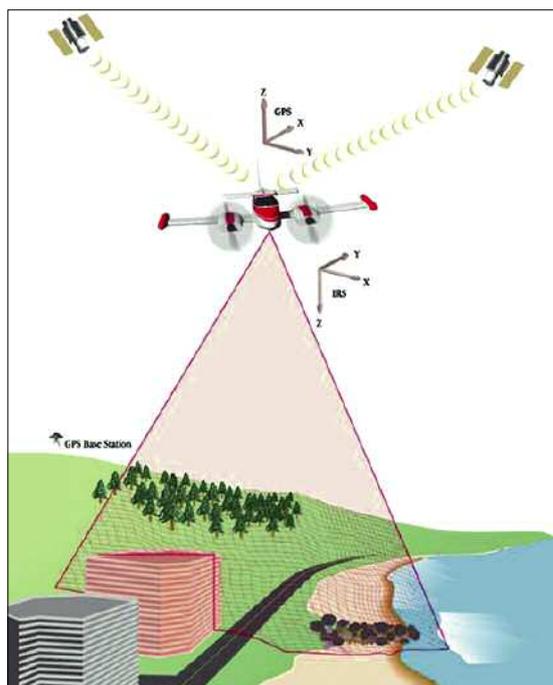
Per il contenimento del fenomeno della subsidenza occorre ridurre drasticamente sia il prelievo di acqua dalle falde lungo la costa sia quello di gas metano in una fascia di 10 km di lato, verso terra e verso mare, a partire dalla linea di costa. Per aumentare l'apporto naturale di sabbia al sistema è necessario favorire il trasporto solido fluviale, in particolare in quei bacini idrografici più idonei (per litologia, erodibilità, acclività, fattori idro-meteorologici, ecc.) a fornire materiali per il ripascimento naturale delle spiagge. Infine, per quanto riguarda le opere di difesa, oltre ad evitare la realizzazione di nuove opere rigide, è necessario salvaguardare le spiagge ancora libere da queste attraverso ripascimenti periodici e sistemi di difesa naturali.

## 05. NUOVE TECNICHE DI MONITORAGGIO: IL RILIEVO LIDAR

In un territorio fortemente antropizzato e con vaste aree a quota inferiore al livello del mare sono sempre più frequenti gli eventi di mareggiata che causano danni al territorio e alle strutture produttive. La valutazione della vulnerabilità della costa emiliano-romagnola richiede di estendere l'analisi alle aree a rischio di alluvione in caso di mareggiate. Uno strumento indispensabile per questo tipo di analisi è il modello digitale del terreno. È per questo motivo che il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli ha effettuato un rilievo con tecnologia laser-scanning da piattaforma aerea della fascia costiera regionale e del tratto di Fiume Savio dalla foce fino a Cesena. Il lavoro è stato realizzato in convenzione con l'Istituto Cartografico della Catalogna (ICC), che ha sviluppato una notevole esperienza in questo campo e possiede il mezzo aereo e il sistema Lidar.

### Il rilievo

Il sistema per l'acquisizione dei dati Lidar è costituito da tre componenti [12]. Il distanziometro laser (laserscanner), installato sotto la fusoliera, emette uno stretto impulso laser ad alta frequenza (25 kHz) deviato perpendicolarmente alla traiettoria da uno specchio rotante. Il sensore (Lidar Optech ALTM3025) registra l'intensità del segnale riflesso e la quota, calcolata sulla base della differenza di tempo intercorsa tra il segnale emesso e quello riflesso. Il sistema di posizionamento satellitare (GPS) e il sistema inerziale di navigazione (INS), installati a bordo, per determinare la posizione (x,y) e l'orientamento del mezzo aereo in ogni istante. I ripetitori (GPS) a terra, posizionati sui vertici della rete geodetica appositamente creata partendo da capisaldi noti.



12. Rappresentazione ed equipaggiamento di un rilievo LIDAR.



**13.** Confronto tra il Modello Digitale di Superficie (a) e il Modello Digitale del Terreno (b) nell'area di Lido di Savio.

### Le aree di indagine

L'area costiera rilevata corrisponde ad un corridoio largo circa 800 m, a tratti più esteso, per un totale di 9.524 ettari e compreso tra la Foce del Po di Goro e Rimini. Non è stato possibile condurre il rilievo più a sud per la mancanza di copertura satellitare. Verso mare il limite è stato posto in modo da comprendere tutte le opere di difesa a mare, considerate parte integrante del sistema costiero.

### I prodotti

I dati che si ottengono sono una semina di punti a cui è associata la posizione (x,y) e una quota (h). Elaborazioni successive della nuvola di punti producono un modello digitale di superficie (DSM) e un modello digitale del terreno (DTM), con una maglia dell'ordine del metro [13]. L'accuratezza nominale del sistema, in pianta, è di  $\pm 1$  m, mentre quella altimetrica è di  $\pm 30$  cm. Questi valori sono stati ulteriormente migliorati attraverso una procedura di elaborazione sviluppata da ICC che consente di raggiungere una precisione sulla verticale di  $\pm 10$  cm.

### Le applicazioni

Il rilievo Lidar ha fornito, per il tratto di costa fino a Rimini, uno strato informativo nuovo, unico ed essenziale per il potenziamento delle conoscenze di base finalizzate alla difesa del territorio costiero. Oltre a costituire una base di confronto per qualsiasi rilievo futuro, anche realizzato con tecniche di acquisizione diverse, il rilievo Lidar è attualmente utilizzato per alcune applicazioni come il completamento della carta morfologica dell'area costiera, l'inserimento dei valori altimetrici nel catalogo delle opere di difesa e la cartografia dei rischi costieri.

Un ulteriore esempio di applicazione è l'analisi della vulnerabilità della fascia costiera agli eventi di mareggiata che si sta effettuando su tutto il litorale regionale. La metodologia operativa è stata messa a punto nell'area compresa tra Lido di Dante e Foce Bevano, dove ad un segmento di costa in forte erosione e parzialmente protetto da opere di difesa, segue una zona naturale caratterizzata dalla presenza di un'ampia spiaggia e di un cordone dunare che, anche se alterato dall'attività antropica, presenta elevazioni fino a 4 m s.l.m. Nell'esperimento è stata definita la metodologia di calcolo della massima risalita del livello del medio mare (*run-up*) sulla spiaggia, sia protetta sia naturale. Si è simulato l'effetto di soprizzo d'onda, determinato dalla concomitanza di eventi di mareggiata e di acqua alta con periodo di ritorno di 1, 10 e 100 anni [14]. È stata inoltre messa a punto la procedura per la rappresentazione cartografica, in ambito GIS, degli effetti prodotti sul territorio dall'innalzamento del livello del mare durante tali eventi.



**14.** Effetto di eventi combinati con tempi di ritorno di 1, 10 e 100 anni, in un tratto di litorale presso foce Bevano. Un tempo di ritorno di 100 anni (area in rosso) determina lo scavalco del cordone dunare e l'inondazione del retroduna.

## 06. I PROGETTI EUROPEI

In linea con il progetto GIZC, la Regione Emilia-Romagna è impegnata come partner nei progetti europei Beachmed-e, Cadsealand e Plancoast finanziati dal Programma Interreg.

### Beachmed-e

Avviato nel settembre 2005, nell'ambito del Programma Interreg III C Zona Sud, il progetto Beachmed-e è dedicato alla gestione strategica della difesa dei litorali per lo sviluppo sostenibile delle zone costiere del Mediterraneo. Si tratta di una Operazione Quadro Regionale, con un budget complessivo di circa 7,6 milioni di Euro, alla quale partecipano 9 Regioni Europee con circa 40 fra centri di ricerca, organismi e autorità pubbliche e 11 Partner Osservatori tra regioni e altri enti.

Beachmed-e è articolato in tre principali componenti:

- Progettazione e realizzazione di strumenti tecnici per la caratterizzazione del fenomeno erosivo su scala europea e per l'impiego sostenibile delle risorse.
- Rapporto tra sviluppo del territorio urbano e delle zone morfologicamente sensibili in relazione al rischio di mareggiate ordinarie ed eccezionali.
- Individuazione di strumenti normativi ed organizzativi per la definizione, regolamentazione e gestione della difesa delle coste da parte di tutti i soggetti coinvolti.

Da queste componenti sono scaturite le linee di intervento sulla base delle quali sono stati proposti e successivamente approvati 9 Sottoprogetti. L'attività dei Sottoprogetti è stata avviata nell'aprile del 2006 e ha visto, ad ottobre 2006, il completamento della Fase A relativa alla verifica dello stato dell'arte per i rispettivi temi e all'impostazione metodologica per l'implementazione delle successive attività previste (Fasi B e C). Queste attività saranno completate entro i primi mesi del 2008.

Le azioni e gli interventi che verranno realizzati, nell'ambito di Beachmed-e, lungo la fascia costiera dell'Emilia-Romagna sono collegati ed integrati all'attività della Regione nel campo della difesa della costa e del progetto GIZC.

### PlanCoast

È un progetto del Programma Interreg IIIB Cadeses finalizzato allo sviluppo sostenibile delle zone costiere del Mar Baltico, del Mar Adriatico e del Mar Nero. PlanCoast coinvolge 16 Partner appartenenti ad 11 paesi, europei e non. In linea con le strategie elaborate dall'Unione Europea, il progetto PlanCoast nasce con l'obiettivo di contribuire all'implementazione della Gestione Integrata delle Zone Costiere e della nuova Politica Marittima, rafforzando il ruolo svolto dalla pianificazione e sviluppando una serie di progetti strategici. Le attività previste dal progetto sono accorpate in cinque fasi che riguardano l'elaborazione di studi e raccomandazioni sulla pianificazione delle zone costiere e delle aree marine (WP1); lo sviluppo di database GIS a supporto alla pianificazione (WP2); lo sviluppo di progetti pilota di sea-use-planning (WP3) e di spatial-planning (WP4) e, infine, la divulgazione dei risultati e delle esperienze (WP5).



[www.beachmed.it](http://www.beachmed.it)



[www.plancoast.eu](http://www.plancoast.eu)



[www.cadsealand.net](http://www.cadsealand.net)

La Regione Emilia-Romagna partecipa alle attività comuni WP1 e WP5 ed è responsabile dello sviluppo di due progetti pilota, uno relativo al WP2 e uno relativo al WP4. È inoltre coordinatore del gruppo di lavoro WP4.

Il progetto ha la durata di due anni (aprile 2006 - aprile 2008) e un costo totale di 1.979.020 Euro.

### Cadsealand

Il progetto Cadsealand nasce per affrontare le problematiche connesse con i fenomeni di erosione costiera e le complesse interazioni tra l'ambiente costiero e i bacini fluviali nel contesto di una visione integrata di interazione terra-mare (ICZM). Due le principali linee direttrici del progetto: da un lato garantire l'intervento rispetto alle situazioni di emergenza in aree specifiche, dall'altro definire linee guida per la protezione e la gestione della costa basate sull'analisi integrata dell'ambiente marino e terrestre, su una visione globale del problema alla scala dell'Europa meridionale e su esperienze specifiche in aree costiere dell'Italia e della Grecia e della Romania.

Il progetto Cadsealand ha coinvolto 11 fra centri di ricerca, organismi e autorità pubbliche localizzate in Italia, Grecia e Romania, è durato tre anni (gennaio 2004 – dicembre 2006) con un costo complessivo di 2.529.996 Euro. I risultati generali del progetto, recentemente conclusosi, possono essere così riassunti:

- Costruzione di un gruppo di lavoro stabile, in grado di affrontare tutte le problematiche in questione (scienze della terra, ingegneria, economia, ecc.) e di fonderle in una visione integrata "terra-mare" delle zone costiere;
- Sviluppo di standard internazionali per la definizione dello 'stato della costa', fruibile ai fini della pianificazione, gestione e protezione della costa;
- Sviluppo di sistemi di monitoraggio dello stato della costa e della sua evoluzione, e di tecniche efficienti per la protezione di aree costiere a rischio e per il ripristino di aree degradate
- Diffusione delle informazioni, insegnamento e formazione, determinazione di aree campione ed elaborazione della guida di riferimento.



## Interventi sul territorio

Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica ★ Servizi Tecnici di Bacino ★ speciale Secchia ★ Protezione Civile

## SERVIZIO DIFESA DEL SUOLO, DELLA COSTA E BONIFICA

Roberto Montanari

Le problematiche di sicurezza del territorio emiliano-romagnolo, strettamente connesse al complesso assetto idrografico e morfologico e al diffuso uso del suolo, esigono una risposta organica e strutturata al fine di assicurare uno sviluppo corretto e sostenibile nel tempo.

Le linee di azione prioritarie intraprese dalla Regione Emilia-Romagna riguardano oltre la messa in sicurezza del territorio, attraverso interventi mirati a garantire la popolazione e le attività economiche e produttive, anche il riordino delle competenze in materia di difesa del suolo, al fine di razionalizzare ruoli e ambiti di intervento dei vari sog-



getti coinvolti. La scommessa è quella di diffondere una politica di difesa attiva del territorio basata sulla cooperazione tra le diverse istituzioni pubbliche e i privati su obiettivi di difesa e prevenzione del rischio naturale e di quello indotto dalle attività antropiche.

L'attività del Servizio spazia dalla pianificazione di bacino e territoriale - generale e di settore - alla programmazione, alla gestione e al monitoraggio degli interventi di difesa del suolo, della costa e di bonifica; dal coordinamento dell'attività dei Servizi Tecnici di Bacino (STB) e degli enti delegati nelle materie di competenza, alla promozione di studi e ricerche nei suddetti settori.

Oltre alle attività ordinarie, il Servizio sviluppa e attua anche attività, progetti e ricerche per l'acquisizione di elementi conoscitivi nei vari settori, l'indirizzo e il coordinamento di altri soggetti, la revisione di norme, l'emanazione di direttive, l'introduzione di elementi di qualità o innovativi nelle procedure.

Il Servizio intrattiene rapporti con una pluralità di soggetti, interni alla Regione – gli STB, gli altri servizi della Direzione Generale Ambiente, altre Direzioni Generali – ed esterni: Province, Comuni, Autorità di Bacino, l'Agenzia Interregionale per il fiume Po (AIPO), l'Agenzia Regionale per la Navigazione Interna (ARNI), i Consorzi di bonifica e altri ancora. Il rapporto con gli STB assume un carattere del tutto peculiare, dato dall'appartenenza ad un unico sistema, che richiede relazioni quotidiane strettissime finalizzate al raccordo delle procedure, delle modalità di intervento e della programmazione, alla condivisione continua delle decisioni e delle responsabilità nella gestione dei lavori e delle relazioni esterne.

Molte delle energie e delle risorse del Servizio (come per gli STB) sono necessariamente dedicate alle attività di gestione ordinaria, per lo più attivate su sollecitazione esterna, cui va data risposta nei tempi stabiliti dalle norme che regolamentano le procedure. Si tratta delle istruttorie sui piani delle Province e delle Autorità di Bacino, delle attività di programmazione di risorse trasferite dallo Stato e dell'approvazione dei progetti.

### Difesa del suolo

Il Servizio, in accordo con gli enti attuatori, programma, gestisce e effettua il monitoraggio degli interventi di difesa del suolo, della costa e di bonifica, inclusa la gestione dei "pronto intervento". Inoltre supporta e coordina la gestione delle reti di monitoraggio idro-meteo-pluviometriche regionali e gestisce i rapporti nazionali e interregionali in materia di difesa del suolo; cura la redazione di studi, ricerche e monitoraggi nelle materie di competenza.

Il monitoraggio degli interventi di competenza del Servizio avviene attraverso un sistema informatizzato (SIMADA) che consente la costruzione di report gestionali sia ad



uso interno sia per gli usi richiesti dalle Autorità di Bacino e dai Ministeri. Per il settore bonifica il Servizio provvede all'approvazione di tutti i progetti di intervento. Negli interventi realizzati dai Consorzi di bonifica sono inseriti anche progetti irrigui, in considerazione della natura promiscua della maggiore parte della rete gestita dai Consorzi stessi.

Per i "pronti interventi", ovvero per quei lavori necessari a fronte di eventi calamitosi, il Servizio provvede all'istruttoria delle varie segnalazioni che provengono dal territorio finalizzata all'autorizzazione e finanziamento dell'intervento che è fatta dall'Assessore competente.

Con riferimento al territorio regionale il Servizio cura il rapporto con L'Agenzia interregionale per il fiume Po (AIPO) sia con riguardo ai compiti propri dell'agenzia sia in rapporto alle relazioni con i Servizi Tecnici di Bacino padani.

Il Servizio si rapporta con l'Agenzia regionale di Protezione Civile in occasione degli eventi meteorologici significativi ed è parte attiva nel sistema dei Centri Funzionali curando anche il rapporto con ARPA-SIM a cui la Regione ha affidato la gestione delle attività connesse.

### Pianificazione di bacino

Il nuovo testo unico sull'ambiente (Dlgs.152 del 3 aprile 2006 - Norme in materia ambientale) ha ridisegnato il quadro delle competenze e dei soggetti preposti alla difesa del suolo e alla pianificazione di bacino, introducendo, in applicazione alla Direttiva CE 60/2000, i distretti idrografici e le Autorità di Distretto.

Fino ad oggi e dall'entrata in vigore del Dlgs.152, il Servizio ha svolto funzioni di coordinamento delle varie Autorità di Bacino presenti sul territorio regionale, ha collaborato alla formazione dei Piani di Bacino nei settori dell'assetto idraulico e idrogeologico, della difesa della costa e della bonifica e ne ha promosso l'attuazione mediante l'adeguamento dei piani territoriali e urbanistici, previa intesa tra i soggetti interessati e la programmazione degli interventi di difesa del suolo e bonifica.

Le nuove Autorità di distretto idrografico, introdotte dal testo unico sull'ambiente, richiederanno una presenza attiva dei Servizi centrali e periferici della difesa del suolo, per ridefinire i rapporti e le modalità di partecipazione alle attività, che saranno necessariamente diversi da quelli che si sono consolidati con le vecchie Autorità di Bacino.

Le nuove Autorità di distretto, che si configurano per il territorio regionale, avranno dimensioni tali da doversi necessariamente attestare su un livello di pianificazione con caratteristiche più di indirizzo e coordinamento che di dettaglio cartografico e normativo. Questo richiederà un'attuazione a livello locale che imporrà la costruzione di un nuovo ruolo della Regione.



### Pianificazione, programmazione e gestione della costa

Il Servizio svolge una funzione chiave nell'attuazione degli indirizzi e delle linee guida per la gestione integrata delle zone costiere (GIZC). Sono di competenza del Servizio le attività di studio e monitoraggio delle dinamiche costiere, finalizzate alla definizione delle linee di intervento della difesa della costa, la promozione del recepimento delle Linee Guida GIZC nella pianificazione territoriale e urbanistica, la programmazione degli interventi e la concessione di autorizzazioni per dragaggio dei porti e i ripascimenti dei litorali.

Inoltre, fra gli obiettivi del Servizio in questo settore, rientra la configurazione di un assetto di progetto della costa, dei tratti liberi come di quelli protetti, rivedendo la funzione delle opere di difesa esistenti, individuando la necessità di integrazione, modifica di queste o di ulteriori interventi. A questo scopo, a partire dall'aggiornamento del Piano costa del '96 e dalla relazione sullo stato del litorale (2000) fino alle recenti campagne di monitoraggio e alle ricerche in corso sul paraggio Foce Conca – Foce Marano o a quelle da poco concluse su Cervia, parte delle attività del Servizio sono finalizzate ad integrare, con ulteriori ricerche, il quadro di informazioni necessarie.

In questa linea di attività e nell'ottica di uno sviluppo delle strategie di gestione e difesa della costa, il Servizio si è recentemente impegnato nella realizzazione del progetto europeo Beachmed-e sulla gestione strategica della difesa dei litorali per lo sviluppo sostenibile delle zone costiere del Mediterraneo che si concluderà a giugno 2008.

Il Servizio ha inoltre la responsabilità della Misura relativa alla ricerca di depositi di sabbie sottomarine finalizzati al ripascimento delle spiagge.

### Attività estrattive

Il Servizio svolge attività di coordinamento, di indirizzo e istruttorie per l'iter di approvazione dei Piani Infra-regionali delle Attività Estrattive (PIAE) e loro Varianti e cura, in collaborazione con le Province, l'implementazione del Catasto regionale delle Attività Estrattive, base informativa geografica e alfanumerica relativa ai piani di settore.

In rapporto con gli enti delegati in materia di attività estrattive, miniere e polizia mineraria, cura inoltre la predisposizione di indirizzi operativi e direttive.

Fra le attività di eccellenza in questo settore, il Servizio promuove e coordina studi sulle forme di recupero di siti estrattivi in rapporto alle specificità territoriali, sociali ed economiche delle diverse aree territoriali regionali, anche attraverso la promozione di progetti di recupero pilota e sperimentali a fini multipli, studi per la quantificazione dei fabbisogni di materie estrattive per diversi usi industriali e la divulgazione delle migliori pratiche ed esperienze di pianificazione e recupero.

Fra i progetti di recupero completati nel biennio 2005-2006 si segnala la cava del Monticino (Brisighella, RA) sistemata a parco-museo geologico e inaugurata nel giugno 2006.



Il Servizio sta seguendo, insieme agli Enti Locali interessati, altri progetti di recupero di forte portata sperimentale quali:

- Rio Rocca (Castellarano, RE) - recupero del bacino estrattivo per la tutela e la valorizzazione delle emergenze plioceniche;
- Monte del Gesso (Vezzano sul Crostolo, RE) - studio conoscitivo per la messa in sicurezza della cava in sottoterraneo;
- Monte Prinzerà (Fornovo, PR) - recupero a giardino botanico della cava di ofiolite;
- Grotta del Re Tiberio (Riolo Terme, RA): recupero della grotta come elemento centrale del futuro Eco-Museo del Territorio.

Tra le molte pubblicazioni si segnalano: "Il progetto regionale Pietre Verdi - le Ofioliti la loro estrazione e il problema amianto" (2005) e "Pianificare insieme le Attività Estrattive" (2006).

### Bonifica - Piano Irriguo Nazionale

Nel corso del 2005 e 2006 il Servizio, d'intesa con il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, ha elaborato il programma regionale di opere irrigue di interesse nazionale, sulla base delle proposte avanzate dai Consorzi di bonifica e dalle Province. Tale programma regionale, da inserire nel Piano irriguo nazionale, ha determinato l'elaborazione di progetti irrigui per un importo di 215 milioni di Euro. Nell'ambito dello stesso Piano nazionale, il Servizio collabora inoltre con l'INEA (Istituto Nazionale di Economia Agraria) per la realizzazione del progetto di Monitoraggio del sistema irriguo

regionale, finanziato dal Ministero. Tale progetto, sulla base dei dati forniti dai consorzi di bonifica ed elaborati dall'URBER (Unione Regionale delle Bonifiche dell'Emilia-Romagna), permetterà di avere nel 2007 a progetto concluso una banca dati informatizzata sulle caratteristiche tecniche di tutta la rete irrigua presente nella regione e delle caratteristiche agronomiche dei comprensori interessati.

### Formazione professionale

Il Servizio promuove la formazione permanente, per i Servizi Tecnici di Bacino e per i Servizi centrali della Direzione Generale Ambiente, del personale tecnico addetto alla gestione dei corsi d'acqua, mediante la partecipazione a corsi concernenti le tematiche della gestione integrata degli ambiti fluviali. Nel biennio 2005-2006 è stata organizzata la partecipazione ai corsi di riqualificazione fluviale proposti dal CIRF (Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale) sui temi della progettazione e pianificazione di tipo multi-obiettivo che considera gli aspetti idraulici, geomorfologici e ambientali dei corsi d'acqua.



### Pianificazione e programmazione territoriale

Il Servizio svolge attività istruttorie e di supporto nelle materie di competenza per l'iter di approvazione dei Piani provinciali generali e di settore (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale - PTCP, i Piani provinciali per la gestione dei rifiuti, per l'emittenza radio-televisiva, per le aree a rischio di incidente rilevante, i Piani territoriali dei parchi e i Piani operativi per il commercio). Svolge inoltre attività istruttoria per la predisposizione e l'approvazione di perimetrazioni di abitati da consolidare e di aree a rischio idrogeologico.

Nel periodo 2005-2006 il Servizio ha svolto attività relative alla definizione e alla sottoscrizione delle intese istituzionali e degli accordi per lo sviluppo socio-economico delle zone montane per l'applicazione della Legge Regionale 2/2004 (Legge per la montagna), per quanto di competenza in materia di difesa del suolo, riconosciuta come obiettivo prioritario da conseguire per sostenere lo sviluppo. Per consentire una definizione coordinata e integrata delle azioni, in specifico di difesa del suolo, previste in tali Accordi, sono state anche definite Linee Guida di riferimento di prossima pubblicazione.

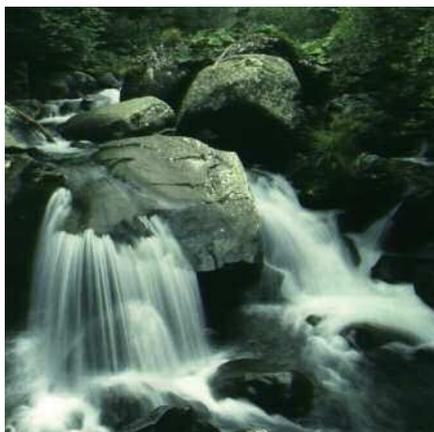
Infine, nel biennio in esame, il Servizio ha collaborato con la Direzione Generale Agricoltura nell'ambito della predisposizione delle misure relative all'Asse 2 "Miglioramento dell'ambiente e dello spazio rurale" del Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013.

### L'attività dei Servizi Tecnici di Bacino

Lanfranco Zanolini

I Servizi Tecnici di Bacino (STB), nascono dalla trasformazione avvenuta nel tempo dei vecchi Geni Civili divenuti prima Servizi Provinciali Difesa del Suolo, Risorse Idriche e Forestali e successivamente riorganizzati su base di bacino idrografico e non più rispetto ai confini amministrativi provinciali. La portata e l'importanza di questa ristrutturazione partita nel 2000 (L. 183/89, Direttiva CE 2000/60), sta fondamentalmente nel superamento della vecchia e inadeguata logica d'intervento sul territorio su scala amministrativa (comunale o provinciale) a favore d'interventi su scala territoriale, intendendo come tale il bacino idrografico d'appartenenza.

Lungo l'asse che unisce Piacenza a Rimini, i Servizi Tecnici di Bacino presentano specificità diverse strettamente connesse con la morfologia e tipologia dell'ambito territoriale d'intervento. Al di là di queste peculiarità gli STB sono uniformemente organizzati come strutture tecnico-operative specializzate nella difesa del suolo (idraulica e idrogeologica) e di supporto al sistema degli Enti Territoriali e delle Autorità di Bacino. All'interno dell'Assessorato sviluppano la loro attività in sinergia con il Servizio Difesa

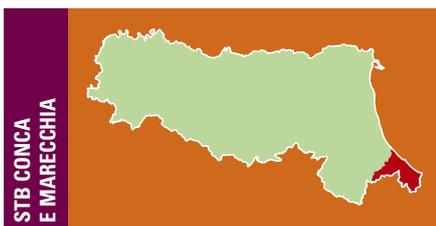


del Suolo e della Costa e Bonifica, il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli e con l'Agenzia regionale di Protezione Civile.

I Servizi Tecnici di Bacino rappresentano l'avamposto di pronto intervento della Regione più avanzato e più radicato all'interno del suo sistema territoriale. Sono strutture operative in grado di monitorare e studiare le cause dei dissesti, di predisporre progetti e implementare le azioni di intervento necessarie per garantire la sicurezza territoriale dei cittadini, obiettivo considerato prioritario dalla Regione.

Attraverso la sinergia tra gli apparati tecnici e amministrativi, a partire dalla segnalazione del dissesto fino al collaudo delle opere, all'interno dei Servizi Tecnici di Bacino si svolge l'intera filiera dell'intervento: la redazione del progetto, l'affidamento dei lavori attraverso una gara d'appalto e la direzione dei lavori.

Nell'ambito delle competenze dei Servizi Tecnici di Bacino, oltre allo sviluppo delle attività di gestione e salvaguardia degli assetti idraulico e idrogeologico del territorio, sono collocate anche le attività di gestione del demanio fluviale (e costiero) e delle risorse idriche. Sono gli STB che sviluppano le istruttorie e rilasciano le concessioni, per l'utilizzo delle aree demaniali o per la captazione e sfruttamento della risorsa idrica.



## PROGETTO SPERIMENTALE DI RIQUALIFICAZIONE DI UN TRATTO DI LITORALE DI BELLARIA-IGEA MARINA DIFESO CON SCOGLIERE

Sanzio Sammarini

Nel corso del XX secolo i 130 km di costa bassa e sabbiosa della regione Emilia-Romagna sono stati interessati da marcati fenomeni erosivi. Per proteggere gli abitati e salvaguardare la spiaggia, che negli ultimi 50 anni è diventata il supporto su cui poggia l'economia turistico-balneare, lo Stato ha finanziato la costruzione di decine di chilometri di opere di difesa. Tra le diverse tipologie di opere sperimentate, quella maggiormente utilizzata è la scogliera parallela emersa con cui sono stati protetti circa 40 dei 110 km di spiaggia compresa tra Cattolica e la foce del Po di Volano.

Col passare del tempo le scogliere hanno evidenziato però, accanto ad un'elevata capacità di smorzamento dell'energia del moto ondoso, una serie di effetti negativi. Tra questi, i più rilevanti sono l'alterazione del quadro paesaggistico-ambientale, il peggioramento della qualità dei fondali e delle acque di balneazione, lo spostamento dell'erosione sui litorali limitrofi e sul fondale delle stesse scogliere. Nonostante l'affermarsi presso l'opinione pubblica di una coscienza sempre più attenta alla tutela dei valori paesaggistico-ambientali, l'elevato impatto dovuto alle scogliere è passato in buona parte sotto silenzio per lungo tempo, in quanto queste opere garantivano in ogni caso la presenza di una sufficiente fascia di spiaggia.

A partire dalla metà degli '80, causa la subsidenza e l'insufficienza degli apporti di sabbia al mare da parte dei fiumi, diversi tratti di spiaggia protetti da scogliere sono entrati in erosione. Tra di essi il litorale di Bellaria Igea Marina. A questo va aggiunto che negli ultimi 30 anni del secolo scorso la domanda turistica nazionale e internazionale si è indirizzata sempre più verso località in grado di offrire un'elevata qualità dell'ambiente litoraneo. In Emilia-Romagna questo ha portato ad una maggiore affermazione delle spiagge prive di opere di difesa rigida rispetto a quelle protette con scogliere.

La perdita dell'arenile e il limite dello sviluppo dell'economia turistica dovuto ad un quadro ambientale degradato, sono i motivi che hanno indotto la Regione Emilia-Romagna a valutare l'esigenza della riqualificazione dei tratti protetti da scogliere mediante lo studio e la sperimentazione di nuove tipologie di difesa dal mare e/o interventi di trasformazione e ristrutturazione delle difese esistenti.

Si tratta di un percorso complesso già avviato nel 1988 nell'ambito dello "Studio per la riqualificazione e il recupero ambientale delle zone del litorale protetto da scogliere" redatto da Idroser. Con l'acquisizione delle competenze in materia di Difesa della Costa (artt. 89 e 105 del D. Legs. 112/98), la Regione ha potuto dare concretezza alla riqualificazione delle difese esistenti.

La complessità progettuale e l'impossibilità oggettiva di un'analisi modellistica totalmente esauriente, hanno portato alla consapevolezza che solamente un intervento sperimentale, attuato su un piccolo tratto, avrebbe potuto fornire elementi indispensabili alla definizione di una strategia di intervento da applicare su lunghi tratti.

In considerazione di questo e vista la necessità di intervenire con opere di ristrutturazione in un tratto di litorale difeso ad Igea Marina, con scogliere in massi, si è proposto all'Amministrazione Comunale di Bellaria Igea Marina di effettuare la sperimentazione in tale tratto.

Avendo ottenuto l'assenso da parte del suddetto Comune, il progetto è stato inserito tra gli interventi da attuare con i fondi stanziati dalla Protezione Civile Nazio-

nale e dalla Regione Emilia-Romagna per la messa in sicurezza del territorio (Leggi n.61 e n.226 del 1999).

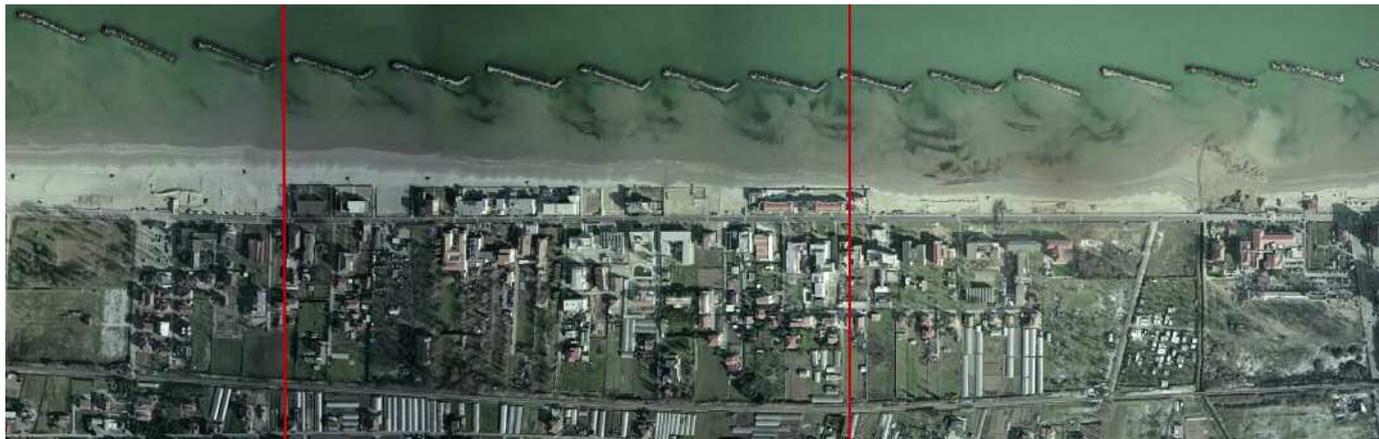
Il finanziamento (pari a 1.239.497 Euro) per la realizzazione dell'intervento sperimentale in un tratto di litorale lungo 800 m a Igea Marina, è stato assegnato al Servizio Tecnico Bacini Conca e Marecchia. Il suddetto Servizio ha ritenuto indispensabile far precedere la progettazione esecutiva da un approfondito studio di alto livello tecnico-scientifico.

A tal fine, nel giugno 2001, è stata stipulata una convenzione con Arpa-Ingegneria Ambientale. Sono state inoltre attivate consulenze con tre esperti di livello internazionale: il prof. Alberto Lamberti dell'Università di Bologna, il prof. Pierluigi Aminti dell'Università di Firenze e l'ing. Giovanni Cecconi, responsabile del Settore di Ingegneria del Consorzio Venezia Nuova.

L'obiettivo alla base dello studio era l'individuazione di una nuova tipologia di opera di difesa in grado di soddisfare i seguenti requisiti:

- garantire la difesa del litorale e degli insediamenti abitativi;
- migliorare la qualità dei fondali e delle acque di balneazione;
- ripristinare l'arenile e ridurre l'impatto ambientale delle opere di difesa esistenti.

La tipologia più indicata per la sperimentazione è frutto di selezioni successive assistite da processi di analisi mediante modellistica matematica. L'intervento più



idoneo, anche per le implicazioni economiche, è risultato essere la realizzazione di una scogliera sommersa continua eseguita mediante la rimozione dei massi di coronamento delle scogliere esistenti fino al raggiungimento della quota - 0.20 m, la chiusura dei varchi con una scogliera a quota - 0.50/10 m, e l'ampliamento dell'impronta in pianta con apporto di massi fino ad ottenere un'ampiezza trasversale in sommità di 18 m. Questo primo intervento è integrato con la costruzione di due pennelli trasversali, in gran parte soffici posti alle estremità. Si tratta di delimitazioni temporanee aventi lo scopo di "isolare" il tratto in oggetto di sperimentazione e facilitare l'interpretazione dei risultati del monitoraggio.

Infine, a completamento delle opere, per la riqualificazione dell'arenile e per garantire una maggiore sicurezza dei fabbricati limitrofi è stato completato il ripascimento con l'apporto di ulteriori 20.000 m<sup>3</sup> circa di sabbia ricavata in gran parte dal dragaggio della foce del Porto Canale di Bellaria. I lavori hanno avuto inizio nel marzo 2003 e sono stati completati nel novembre dello stesso anno, successivamente all'interruzione estiva, consentendo il regolare svolgimento dell'attività balneare. La natura sperimentale dell'intervento ha imposto la necessità di seguire l'evoluzione dell'area con un attento monitoraggio della durata di tre anni assegnato in esecuzione ad ARPA Ingegneria Ambientale. I rilievi e le verifiche riguardano la morfologia del fondale (rilievi topo-batimetrici), la linea di riva, la sedimentologia, la qualità dell'acqua, la qualità dei sedimenti.



Tratto di litorale interessato dall'intervento: situazione iniziale (sopra), vista ad opere terminate (sotto)

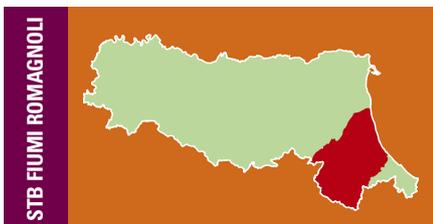


Al termine del primo breve periodo di osservazione è risultato che la nuova scogliera soffolta parallela a riva (opera principale) non aveva subito alcun danno o modifica sostanziale ad opera del mare. A seguito della forte mareggiata del 7-8 dicembre 2003 si è viceversa verificato un significativo danno nel tratto terminale, a mare, dei pennelli trasversali con forte approfondimento locale dei fondali. La causa è stata individuata nelle forti correnti di ritorno (superiori al previsto) che si determinano a seguito del nuovo assetto delle opere e si sta provvedendo alla riparazione. La spiaggia è avanzata di 15-20 m grazie al ripascimento e ha sostanzialmente tenuto; al centro della zona interclusa si è verificato un approfondimento del fondale di circa 1 m. La qualità delle acque di balneazione compresa fra le scogliere risulta molto elevata e il miglioramento del quadro paesaggistico-ambientale appare evidente come sottolineato dal maggior numero di bagnanti che frequentano la zona rispetto al passato.

Attraverso le successive campagne di monitoraggio sarà definitivamente possibile:

- valutare la stabilità delle opere (scogliere) nel nuovo assetto;
- valutare la stabilità dei fondali e della linea di riva;
- valutare la qualità delle acque e dei sedimenti presenti nei fondali.

Si potrà quindi verificare se l'intervento in corso di sperimentazione possa rappresentare una possibile strategia d'intervento per la riqualificazione ambientale dei 40 km di litorale regionale protetti da scogliere emerse in massi.



## DA RONCOFREDDO A FOGNANO: I PAESI CONSOLIDANO LE LORO RADICI

Nika Arvanitaki, Massimo Marzocchi

L'abitato di **Roncofreddo**, costituito inizialmente da un nucleo di case raccolte situate in una zona relativamente stabile, si è sviluppato lungo una dorsale orientata SO-NE e delimitata da due corsi d'acqua, il Fiume Rubicone e il Torrente Rigossa, distribuendosi a ridosso della strada provinciale che in questo tratto corre sul crinale. Gli effetti indotti dall'antropizzazione, sommati ad un uso non corretto del territorio, non hanno tardato a manifestarsi nella "Piana dei Canali" – nome popolare della zona. Una mattina di tarda primavera del 1991 gli abitanti si sono svegliati improvvisamente; la frana si era mobilizzata coinvolgendo in parte la zona di completamento residenziale, ultimata nei primi anni ottanta, la zona di espansione residenziale iniziata nel 1984, la fognatura comunale e la strada provinciale di accesso al centro storico del paese, provocando seri danni ad alcuni edifici residenziali e alle infrastrutture. L'area perimetrata, per un totale di circa 25 ettari, comprende due grossi corpi di frana con cinematiche evolutive diverse; uno situato in destra e uno, oggetto del consolidamento, in sinistra idraulica di un rio tributario del Rio Casalino.

Certamente, nella zona interessata, i dissesti più consistenti sono gli scivolamenti rototraslativi con nicchia di distacco vicino alle abitazioni ma anche le piccole colate che arrivano fino al corso d'acqua destabilizzando il piede. Il materiale coinvolto nel

movimento, circa 1.000.000 m<sup>3</sup>, è terroso e bagnato; la velocità, associata ai danni prodotti, risulta da lenta a moderata con un fronte di circa 300 m per una profondità media intorno ai 7-8 m. La morfologia del pendio, il tipo di processo in atto e l'uso attuale del suolo ci hanno suggerito le opere da eseguire e la loro collocazione, al fine di mitigare il rischio da frana. Abbiamo realizzato un progetto interdisciplinare (I° stralcio) che prevede due tipologie di intervento di stabilizzazione, sostanzialmente diverse fra di loro. In particolare, si tratta di un intervento di difesa dall'erosione superficiale distribuito in vari punti del corpo di frana, per ridurre le forze agenti, e dell'abbattimento della superficie piezometrica – a livelli fissati dall'analisi di stabilità – nella parte alta del corpo centrale del dissesto per aumentare l'intensità delle forze resistenti.

Il primo è stato realizzato in più punti nel corpo di frana usando le tecniche di ingegneria naturalistica, per un armonioso inserimento nelle "dolci colline cesenati".

Il secondo riguarda la stabilizzazione mediante opere ingegneristiche speciali quali pozzi drenanti con funzione mista, cioè drenante e portante, profondi, strutturali, tirantati in testa e incastrati nel substrato compatto tramite pali per aumentare il contrasto e ridurre le pressioni interstiziali. Dai pozzi partono aste drenanti suborizzontali disposte a diverse quote e con diverse inclinazioni e lunghezze in corrispondenza dei terreni maggiormente permeabili dove l'effetto stabilizzante, dovuto sia alla diminuzione delle pressioni neutre sia all'intercettazione dell'acqua in sovrappressione localizzata in lenti sabbiose, potrà essere sensibile nonostante la piccola portata affluita ai dreni.

Sono stati realizzati ulteriori bracci drenanti suborizzontali per il consolidamento della scarpata sottostante la strada provinciale e trincee drenanti tradizionali nei terreni spondali dell'affluente del Rio Casalino dove si può ipotizzare un progressivo abbassamento del livello piezometrico, in quanto la portata smaltita dai dreni sarà maggiore di quella di alimentazione della falda idrica.

L'azione combinata di un totale riordino del deflusso superficiale delle acque e di una riduzione delle pressioni interstiziali tenderà ad aumentare il fattore di sicurezza del corpo di frana e, conseguentemente, il livello di sicurezza di questa parte dell'abitato.

Il budget stanziato per il monitoraggio e la messa in sicurezza è complessivamente di 1.330.000 Euro. I lavori del primo stralcio sono già stati completati, mentre è iniziata una nuova campagna geognostica volta da un lato a verificare immediatamente l'efficacia delle opere già realizzate e dall'altro ad accrescere il know-how propedeutico e indispensabile per la progettazione mirata del II° stralcio esecutivo già finanziato, fornendo eventualmente anche informazioni di preallarme agli abitanti.

L'abitato di **Fognano**, situato nel Comune di Brisighella (RA), è stato dichiarato abitato da consolidare perché sorge su ripide e franose scarpate in sponda del Fiume Lamone e dell'affluente Rio Bagno. Le scarpate, soggette ad una costante erosione a causa delle acque e del gelo, sono state interessate, in alcune situazioni particolarmente degradate, da crolli in parete che hanno prodotto rilevanti arretramenti del ciglio tanto da mettere a rischio il caseggiato in prossimità di precipizi alti mediamente 25 metri. L'area su cui si è intervenuti si trova in sinistra del Rio Bagno, a ridosso di un ponte della ferrovia Faenza-Firenze, dove l'erosione ha resecato la sede di una strada comunale pregiudicando la stabilità di un fronte lungo circa un centinaio di metri. Considerata la natura e la consistenza del terreno, il degrado in atto e l'estensione della parete da consolidare, e essendo necessario impedire l'ulteriore degrado della scarpata oltre che restituire sicurezza alla sede stradale e alle vicine abitazioni, si è ritenuto opportuno scartare l'ipotesi di un'opera in cemento armato in quanto avrebbe richiesto un terreno basale più compatto per l'appoggio del proprio apparato fondale nel Rio. Si è così presentata l'occasione di adottare una tipologia di consolidamento più rispettosa dal punto di



Palificata doppia per stabilizzazione di smottamenti superficiali



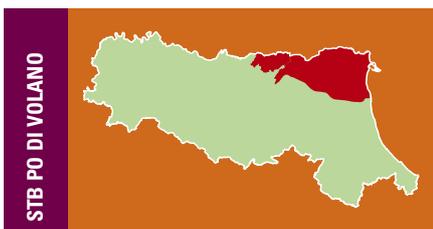
Briglia in massi ciclopici incastrati a mano sul Rio Casalino (tipo Micene)



Roncofreddo: opere ingegneristiche speciali, interno di un pozzo drenante strutturale durante la costruzione



vista ambientale, particolarmente indicata proprio per gli interventi di ricostruzione dei versanti e conosciuta come tecnica delle “terre rinforzate”. Questa tecnica, prevedendo l’inserimento metodico di elementi di rinforzo costituiti da grigliati plastici e metallici alternati orizzontalmente con strati di terra pressata, consente di modificare favorevolmente le caratteristiche del terreno che costituisce il rilevato cosicché la “struttura” può essere modellata con pendenze più accentuate rispetto a quelle consentite dall’impiego del solo terreno, anche se ben costipato. L’adozione di questa tipologia costruttiva ha comportato il vantaggio di una lavorazione semplice che non ha richiesto l’utilizzo di macchinari particolari e onerosi, ha consentito l’impiego di materia prima facilmente reperibile in zona, ha permesso di realizzare un’opera di livello prestazionale superiore alle esigenze da soddisfare e facilmente adattabile alle caratteristiche del sito, con ampi margini di tolleranza negli assestamenti e un impatto decisamente più basso rispetto ad una più convenzionale opera di consolidamento in cemento armato. I lavori, dell’importo complessivo di poco superiore ai 400.000 Euro, hanno avuto inizio il 23 giugno 2004 e sono terminati il 18 aprile 2005.



## STRATEGIE DI INTERVENTO PER LA DIFESA DELLA COSTA FERRARESE

Maurizio Farina

### Lo stato della costa

Il litorale ferrarese presenta oggi evidenti problemi d’erosione e arretramento, seppure localizzati, legati prevalentemente ad un bilancio sedimentario sempre più deficitario e, in alcuni casi, ad interventi a mare che hanno alterato la circolazione idro-sedimentaria sotto costa (es. moli di Porto Garibaldi). Appare inoltre evidente che tali fenomeni di arretramento non hanno velocità evolutive costanti nel tempo e che i focus erosivi migrano lungo la linea del litorale.

In generale si sta assistendo dagli anni ‘80 ad una forte diminuzione dei tratti in avanzamento e all’aumento dei tratti stabili e in erosione. Oggi il 75% del litorale risulta stabile, il 16% in arretramento e il 9% in avanzamento. Per quanto riguarda la quota cosiddetta stabile (75%) va rimarcato tuttavia che la stabilità naturale riguarda una minima parte del litorale mentre la gran parte andrebbe meglio definita come “stabilizzata” per l’effetto, spesso combinato, delle opere di difesa esistenti e degli interventi di ripascimento. Ne consegue che in assenza di manutenzione ordinaria (a cadenza almeno biennale) circa 2/3 del litorale “stabilizzato” passerebbe in arretramento. Stesso discorso vale anche per il 16% in arretramento, sul quale ovviamente sono concentrate le maggiori risorse disponibili al fine di evitare, sempre attraverso ripascimenti periodici, la rottura del sistema e l’ingressione del mare nei centri abitati, obiettivo finora mantenuto.

Attualmente i tratti in arretramento del litorale ferrarese sono localizzati a Lido di Spina sud (1,9 km), Lido delle Nazioni centro (0,2 km), Lido delle Nazioni nord (0,5 km), Lido di Volano sud (0,5 km) e Lido di Volano nord (0,4 km). Ormai da diversi



Vista aerea del faro della foce del Po di Goro: confronto tra giugno 2001 e agosto 2004

anni gli interventi di difesa della costa consistono prevalentemente in ripascimenti con sabbie litoranee e, in alcuni casi, nella costruzione, con l'utilizzo di pali in legno, di pennelli e di "dune armate".

Nell'ultimo decennio sono stati movimentati da zone di accumulo litoranee a spiagge in erosione circa 950.000 m<sup>3</sup> di sabbia, di cui 294.000 nel biennio 2005/2006. Finora quindi il sistema litoraneo ferrarese si è sostenuto senza ricorrere ad immisioni di sabbie esterne al sistema (da cave dell'entroterra o dal deposito sottomarino). Tutte le zone di accumulo esistenti sono state caratterizzate e sfruttate; per genesi esse si suddividono in barre di foce (foci del Po di Goro, del canale Logonovo, del canale Gobbino), spiagge in forte avanzamento (Lido degli Estensi nord), passi marittimi (del porto di Goro e di Porto Garibaldi), scanni sabbiosi (di Goro), accumuli derivanti dalla pulizia delle spiagge.

Per gli interventi di ripascimento si è data la preferenza alla tecnologia innovativa del trasporto della sabbia con tubazione che garantisce un minore impatto ambientale nella fase esecutiva rispetto al tradizionale trasporto su gomma.

In due situazioni critiche, a rischio imminente di ingressione marina, il ripascimento è stato protetto con opere rigide a ridotto impatto ambientale (pennelli in pali di legno).

Le strategie di intervento vengono supportate da continue attività di studio e monitoraggio, come quelle che la Regione ha affidato al Consorzio Ferrara Ricerche per lo studio dell'evoluzione del litorale ferrarese tra Porto Garibaldi e Volano (completato nel 2005) e fra Lido degli Estensi e foce Reno (in corso). Questi studi sono finalizzati alla definizione dell'equilibrio morfodinamico, alla valutazione della funzionalità degli interventi eseguiti, alla creazione di una banca dati GIS e all'identificazione di ulteriori interventi atti a salvaguardare e, ove possibile, migliorare lo stato della spiaggia ponendo in sicurezza il territorio retrostante.

### Gli interventi

Il ripascimento ha l'obiettivo di ripristinare la funzionalità della spiaggia quale prima linea di difesa dalle mareggiate e ingressioni del mare. Con questa tecnica è possibile contenere fenomeni erosivi molto intensi senza compromettere le caratteristiche naturali dell'ambiente costiero ove queste sono ancora integre o senza aggravare l'impatto paesaggistico in zone già protette, evitando gli effetti indesiderati tipici delle opere "rigide". Nel caso del ripascimento tramite sabbiodotto i prelievi vengono effettuati con pompa aspirante refluyente fissa, varata direttamente in spiaggia. Un sistema automatico provvede al trasporto in pressione della miscela di acqua e sabbia all'interno della tubazione e alla gestione di stazioni di pompaggio intermedie di rilascio del materiale. La lunghezza della tubazione può raggiungere diversi chilometri. Nel 2005 sono stati eseguiti due interventi per complessivi 208.000 m<sup>3</sup> di sabbia portata a ripascimento del litorale di Lido di Volano (68.000 m<sup>3</sup>) e di Lido di Spina Sud (140.000 m<sup>3</sup>). Un primo intervento fu realizzato nel 2003-2004, con il prelievo di circa 214.000 m<sup>3</sup> di sabbie sulla spiaggia in forte avanzamento del Lido degli Estensi, distribuiti su circa 8,5 km di litorale dei Lidi Nord ferraresi.

La tecnologia dei pali in legno coniuga la necessità di costruire un'opera di difesa della costa con l'esigenza di limitare l'impatto paesaggistico e ambientale, aspetti di fondamentale importanza quando si interviene in area di elevato valore ambientale come quelle del Parco Regionale Delta del Po. Le opere di difesa in pali sono utilizzate oltre che per i pennelli anche per la ricostruzione delle dune; in questi casi i pali vengo-



Ricostruzione della spiaggia con sabbiodotto.  
Lido di Spina maggio 2005



Sabbiodotto. Lido di Spina maggio 2005



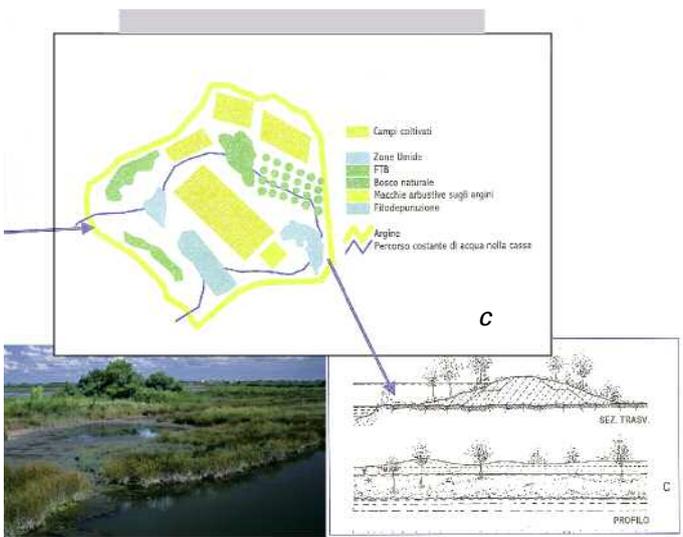
Pennello in pali di legno

no parzialmente annegati all'interno della duna costiera in modo da formare un nucleo interno "armato". La sabbia impiegata per la ricostruzione della duna e della spiaggia deriva dal recupero di sabbia raccolta con le operazioni di pulizia delle spiagge dei Lidi di Comacchio, successivamente vagliata, o da trasferimenti di sabbie litoranee.



## LA SICUREZZA IDRAULICA NEL BACINO DEL RENO: IERI, OGGI E DOMANI...

Enrico Mazzini, Alessandro Baroni, Anna Rita Bernardi, Claudio Cavazza, Gabriele Girolamo



Ipotesi di sistemazione finale delle casse di espansione: (a) Cassa Navile a Bentivoglio; (b) Cassa le Budrie sul Samoggia (bozza Provincia); (c) Cassa di Trebbo di Reno (bozza CIRF)

La forte antropizzazione della pianura bolognese, rende assai complessa la gestione della rete idraulica del Bacino del Reno. La sicurezza idraulica, in particolare, deve armonizzarsi con le molteplici funzioni ambientali che i corsi d'acqua, pesantemente artificializzati, svolgono in relazione al loro stato di degrado e alle potenzialità di riqualificazione. Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Reno ha previsto alcune azioni volte a realizzare interventi e opere per la sicurezza idraulica del territorio a valle della Via Emilia.

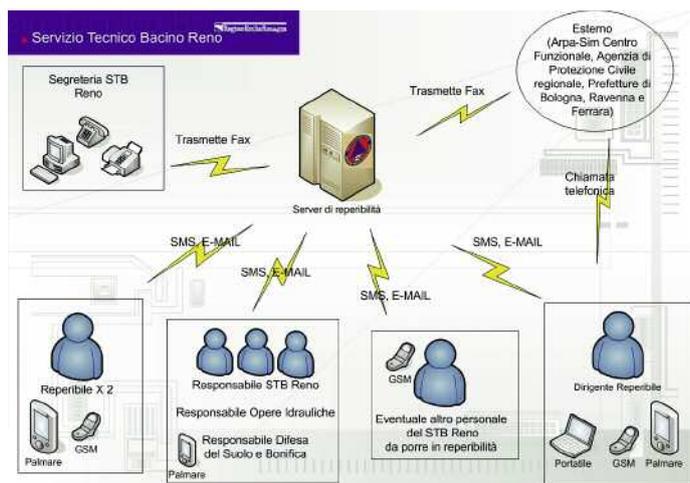
### Casse di espansione: opere idrauliche e oasi naturalistiche

È stato individuato un sistema articolato di casse di espansione, posizionate in aree strategiche del territorio di competenza, il cui assetto finale rappresenta un'importante opportunità di sistemazione ambientale nell'ambito dell'efficacia della rete ecologica del bolognese. Il Servizio Tecnico di Bacino del Reno, al fine di individuare gli indirizzi per la progettazione delle casse, in armonia con le diverse esigenze (sicurezza, valore ecologico, ricreativo, paesaggistico, ecc.) ha avviato già da tempo una collaborazione con altri Enti interessati alla realizzazione delle opere (Provincia di Bologna, Autorità di Bacino del Reno, Consorzi, Comuni e Associazioni). I gruppi di lavoro interdisciplinari contribuiscono, mediante l'apporto di diverse professionalità, all'individuazione di ipotesi e linee progettuali finalizzate alla sistemazione finale.

Tra le casse in avanzato stato di realizzazione, quella sul Canale Navile, situata poco a sud di Bentivoglio, in destra idrografica, con una superficie complessiva di circa 51 ettari, ha visto l'appalto dei primi lavori nel settembre 2006. La sistemazione finale, frutto di un'analisi che ha approfondito gli aspetti geologici, naturalistici e paesaggistici, prevede la realizzazione di aree a canneto, a prato e di una fascia boscata articolata in ambienti forestali igrofilo e mesofili. Iniziata nel 2001, anche la realizzazione della cassa di espansione del torrente Samoggia che costituisce un importante "nodo" della rete ecologica prevista dal Piano Territoriale di Coordinamento Provincia-

zione finale, frutto di un'analisi che ha approfondito gli aspetti geologici, naturalistici e paesaggistici, prevede la realizzazione di aree a canneto, a prato e di una fascia boscata articolata in ambienti forestali igrofilo e mesofili. Iniziata nel 2001, anche la realizzazione della cassa di espansione del torrente Samoggia che costituisce un importante "nodo" della rete ecologica prevista dal Piano Territoriale di Coordinamento Provincia-

le. Con un'estensione di poco superiore ai 100 ettari, l'area è destinata ad invaso temporaneo, verrà adattata ad un uso ricreativo estensivo in connessione alle emergenze paesaggistiche e ambientali. La cassa di espansione progettata in località Trebbo di Reno rappresenta un caso complesso di intervento poiché interessa un'area densamente abitata e caratterizzata dalla presenza dei depositi di conioide del Reno che rappresentano un serbatoio idrico di importanza strategica per l'approvvigionamento idrico, civile e industriale nel bolognese. Diversi fattori ambientali e sociali rendono gli indirizzi di progettazione di questa cassa particolarmente articolati quali: l'interazione con la falda e i conseguenti rischi di interferenza con il sistema multiacquifero, la contiguità con il centro abitato di Trebbo, la presenza di poli estrattivi limitrofi e la vicinanza all'Area di Riequilibrio Ecologico "Golena S.Vitale". Questa complessa interazione è attualmente in corso di studio ed è stata oggetto di un progetto Life (ECONET) nel 2003.



Rappresentazione schematica dei collegamenti multimediali tra gli operatori del servizio di emergenza idraulica (servizio di piena) dopo la riorganizzazione

### Un sistema innovativo di allertamento contro il rischio di alluvione

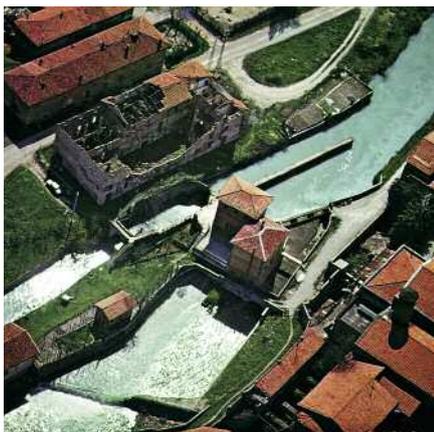
La gestione delle emergenze richiede un'efficiente integrazione fra tutte le entità regionali coinvolte nella difesa del territorio, nella previsione e prevenzione dei fenomeni per porre in essere le azioni di contrasto e salvaguardia. Il Servizio, quale struttura di presidio territoriale idraulico e idrogeologico (direttiva P.C.M. 27/2/04) nel bacino di propria competenza, ha il compito di gestire i dati necessari ad agire tempestivamente. Le informazioni che gli operatori del servizio devono elaborare e trasmettere riguardano indicazioni provenienti dalle reti di monitoraggio (idro, pluviometrico, meteo, ecc.) e dal personale incaricato della vigilanza territoriale. Il Servizio, in collaborazione con l'Agenzia regionale di Protezione Civile, ha progettato e messo in opera l'adeguamento sperimentale dell'intero sistema di controllo del servizio di piena informatizzando il sistema tecnologico in dotazione al personale addetto all'emergenza idraulica. Il sistema consta di un server collegato a due linee analogiche e ad un modem gsm in funzione 24 ore su 24 che riceve, dagli organi preposti all'invio di comunicazioni, messaggi di allerta (ARPA-Sim Centro Funzionale per l'avviso di criticità Idrogeologica; Agenzia regionale di Protezione Civile e Prefetture per l'allerta di Protezione Civile) e rimbalza immediatamente questi avvisi, via fax, agli uffici del Servizio e, via e-mail e sms, al personale reperibile. Il personale, avvisato dagli strumenti in dotazione, palmare e pc portatile, è in grado di prendere immediatamente gli opportuni provvedimenti, ad esempio: allertare altro personale, consultare i livelli idrometrici critici ed effettuare sopralluoghi.

### La frana di Scascoli

Nel corso del 2005 l'evento franoso più rilevante tra quelli che hanno impegnato il Servizio è la frana del 12 marzo nelle gole di Scascoli. Il blocco crollato, del volume stimato in circa 30.000 m<sup>3</sup>, ha completamente distrutto la sottostante strada e ostruito l'alveo del torrente Savena, replicando così l'evento dell'ottobre 2002. Dopo gli interventi di somma urgenza, attuati immediatamente, con fondi statali e con il coordinamento di Regione, Provincia di Bologna e Comune di Loiano, sono stati effettuati gli interventi necessari per il ripristino della viabilità. Il Servizio Tecnico Bacino Reno ha curato la messa in sicurezza della parete rocciosa da cui si è staccata la frana, mediante riprofilatura del versante e demolizione delle masse rocciose pericolanti, pregiudizievoli per la sicurezza stradale e idraulica, la rimozione del materiale crollato e la sistemazione dell'alveo del torrente Savena. Il disaggio è stato effettuato anche con esplosivo.



Immagine di una volata sulla parete rocciosa durante le operazioni di messa in sicurezza



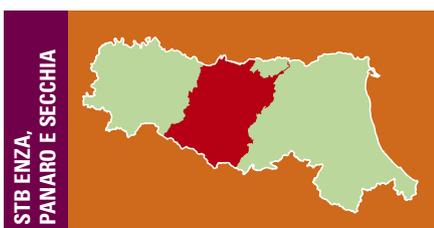
Veduta aerea del Battiferro

### Il Centro di documentazione Battiferro

Nell'ottobre 2006 sono stati appaltati i lavori di ristrutturazione e trasformazione del magazzino e del deposito adiacente dell'Opera Idraulica denominata "Battiferro" in Centro di documentazione delle attività connesse alla storia del Canale Navile. In questa sede, ubicata in posizione strategica lungo il corso del Navile, il visitatore potrà trovare documenti, materiali, documentari e informazioni su temi quali la navigazione e le imbarcazioni che percorrevano il canale, la manutenzione del letto, delle sponde e degli argini e anche i siti di rilievo (se ne segnalano 21) sparsi lungo il suo corso. Verranno esposte le attrezzature degli addetti e tutti gli strumenti usati per i servizi di piena, per le manutenzioni e per i rilievi topografici. In mostra ci sarà anche un'imbarcazione attrezzata per le pulizie del fondo degli alvei proveniente dal magazzino regionale di Bondeno. All'esterno verranno sistemate le apparecchiature idrauliche e due porte vinciane, ristrutturate e riposizionate sull'antico supporto. Pannelli con fotografie dell'epoca, riproduzioni di disegni e piante originali offriranno al visitatore un panorama completo dell'attività che ferveva sulle sponde del Canale Navile e su tutti i corsi d'acqua rilevanti del bacino del Reno.

### Il Cavo Napoleonico compie 40 anni

Nel 2005 si è celebrato il 40° anniversario del Cavo Napoleonico, o scolmatore di Reno, che costituisce l'opera più significativa realizzata, nell'arco degli ultimi tre secoli, per la sistemazione idraulica della pianura bolognese e ferrarese. Progettato dalla commissione tecnica nominata da Napoleone Bonaparte, aveva originariamente lo scopo di scolmare le piene del Fiume Reno riversandole in parte nel Fiume Po. Tra il 1808 e il 1811 l'opera venne in parte realizzata, ma la caduta dell'Imperatore interruppe i lavori. Nel 1951 riprendono i lavori del Cavo Napoleonico con una nuova versione del progetto che prevedeva una doppia funzione idraulica: scolmatore delle piene di Reno e canale di adduzione del Canale Emiliano Romagnolo (CER), che nel frattempo era stato progettato per portare l'acqua del Po fino alla Romagna, attraverso l'alta pianura bolognese. Il Cavo, completato nel 1965, non è mai stato sfruttato appieno per la sua capacità di oltre 18 milioni di metri cubi a causa di problemi di tenuta idraulica del fondo. Le preoccupanti condizioni geotecniche sono state oggetto di interventi di parziale impermeabilizzazione del fondo (dal 1966 al 1972), di monitoraggi idrogeologici (dal 1965 a oggi), e sono attualmente oggetto di studio da parte del Servizio Tecnico Bacino Reno per valutare eventuali interventi di messa in sicurezza dell'opera.

STB ENZA,  
PANARO E SECCHIA

## LA GESTIONE DEI DISSESTI NEL MODENESE: L'ESEMPIO DEL COMUNE DI FRASSINORO

Annalisa Borghi, Enrico Leuratti, Claudio Corrado Lucente, Elena Medda

Il Servizio Tecnico Bacini Enza, Panaro e Secchia opera attivamente sul territorio attraverso la progettazione e l'attuazione degli interventi di difesa del suolo. È suo compito assicurare un corretto svolgimento delle funzioni operative di protezione civile connesse ad eventi calamitosi e del servizio di Polizia idraulica, l'esercizio del servizio di piena, nonché il monitoraggio dei fenomeni franosi e le verifiche tecniche in caso di

dissesti, eventi alluvionali e sismici. Per quanto concerne il rischio sismico il Servizio svolge funzioni tecnico-amministrative finalizzate all'emissione di pareri a supporto dei Comuni classificati sismici, per lo svolgimento dei controlli sistematici o a campione e per i procedimenti autorizzativi dei progetti per gli interventi edilizi. Il Servizio è inoltre impegnato in attività connesse alla gestione delle risorse naturali, quali la Commissione provinciale cave e torbiere, il catasto dei laghetti collinari, il rilascio di concessioni e relativi disciplinari per pratiche riguardanti il Demanio Idrico. Una parte consistente dell'attività di questo Servizio consiste nello studio dei fenomeni franosi e nella progettazione dei relativi interventi di mitigazione e consolidamento, operando su un territorio in cui oltre il 25% delle aree collinari e montane è caratterizzato da fenomeni gravitativi.

### Il caso del Comune di Frassinoro

Negli ultimi anni il Comune di Frassinoro è stato una delle zone maggiormente colpite da eventi calamitosi. Il suo territorio occupa la porzione sud-occidentale della provincia ed è delimitato dai torrenti Dolo e Dragone, affluenti di destra del fiume Secchia, che presentano un regime idraulico tipicamente torrentizio caratterizzato da un'alta variabilità stagionale delle portate. Questo settore dell'Appennino è contraddistinto da un assetto geologico e strutturale complicato dalla presenza di più unità stratigrafiche diverse per età e litologia. Semplificando, è possibile distinguere due unità principali: una inferiore, prevalentemente argilloso-marnosa, e una superiore arenacea e calcarenitica. Tale bipartizione litostratigrafica si ripercuote sia sugli aspetti morfologici dei versanti, sia sulle proprietà geomeccaniche e idrogeologiche dei materiali: i terreni argillosi appartenenti all'unità inferiore, caratterizzata complessivamente da un comportamento plastico e da una permeabilità relativamente bassa, conferiscono ai pendii forme relativamente dolci e mediamente poco ripide; le arenite e le calcarenite dell'unità superiore, che presentano un comportamento più rigido e sono caratterizzati da un'alta permeabilità relativa, per fratturazione pervasiva della roccia, producono una morfologia più accidentata.

L'assetto descritto costituisce un elemento di forte predisposizione all'instabilità gravitativa dell'area. Il territorio comunale è infatti caratterizzato da un indice di franosità superiore al 40% che non ha pari nel territorio dell'Appennino modenese, e presenta principalmente casi di dissesto idrogeologico classificabili come frane complesse con cinematica di tipo roto-traslativo e colate di terra. Sui movimenti franosi che sin dall'antichità hanno interessato il frassinorese esiste un'ampia documentazione storica grazie alla quale è stata individuata una ricorrenza sistematica degli eventi rilevanti compresa fra i 10 e 40 anni. In alcuni casi sono state ottenute delle datazioni radiometriche che fanno risalire i primi episodi di dissesto a circa 7500 anni fa. Studi preliminari hanno mostrato la relazione tra le riattivazioni di cui si è detto e il ricarico dell'acquifero costituito dall'unità superiore, attraverso l'infiltrazione di acqua piovana e lo scioglimento delle nevi. Tali apporti emergono poi sottoforma di sorgente in corrispondenza del limite litologico o si disperdono nel sottosuolo.

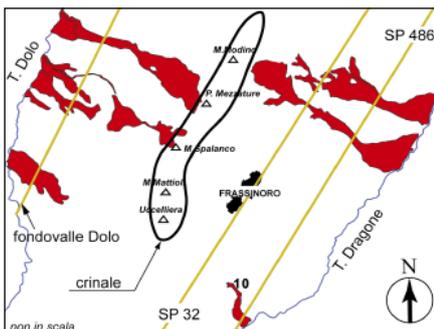
I corpi di frana attualmente attivi, che interessano i versanti dei torrenti Dolo e Dragone, hanno dimensioni significative con una superficie media che eccede i 100 ettari e una lunghezza ben oltre il km. La vulnerabilità del territorio è amplificata dall'intensa interazione delle frane con le infrastrutture presenti (edifici, strade, acquedotti, linee elettriche ecc.). A tale proposito la distribuzione delle frane principali risulta particolarmente preoccupante: esse si dispongono a raggiera intorno al crinale M. Modino - M. Uccelliera e assumono uno sviluppo trasversale rispetto alle vie di comunicazione maggiori e ai torrenti Dolo e Dragone. Questa particolare disposizione fa sì che la riattivazione di



Panoramica della frana "Boschi di Valoria" con in evidenza l'area di alimentazione e l'area di transizione del detrito di frana

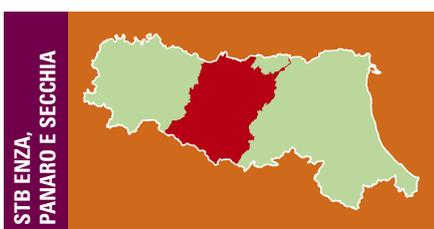


Movimento franoso in località Rovolo. Sebbene la frana sia poco estesa il danno provocato è grave avendo completamente interrotto la strada SP 35, successivamente ricostruita con conseguente ripristino della viabilità



Distribuzione delle frane nel Comune di Frassinoro che interagiscono con le strade provinciali e i principali corsi d'acqua, il Dolo e il Dragone

una sola delle tante frane presenti nell'area crei un disagio economico e sociale non indifferente per la popolazione residente; le difficoltà aumentano esponenzialmente nel caso in cui più frane si riattivino contemporaneamente, anche su entrambi i versanti. Come è accaduto di recente, a seguito di eccezionali eventi atmosferici, dette frane hanno interrotto due lunghi tratti delle SP 32 e SP 486 sul versante Dragone e la Fondovalle Dolo, sull'omonimo versante nelle località di Rovolo e La Sette. Considerata l'alta predisposizione al dissesto idrogeologico di questo territorio, il Servizio Tecnico Bacini Enza, Panaro e Secchia – in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Terra di Modena e Reggio Emilia, la Protezione Civile regionale e la Provincia di Modena – ha avviato una campagna di indagini geotecniche mirata e la messa in opera di un'opportuna rete di monitoraggio, al fine di approfondire le conoscenze e intensificare il controllo su questi fenomeni. Attualmente il Servizio è impegnato, a fianco dell'Università di Modena e Reggio Emilia, in un progetto di ricerca per lo studio dei "Rapporti tra le modalità di ricarica e di deflusso in acquiferi fratturati e la riattivazione di grandi frane complesse alle pendici del Monte Modino". In tale ambito le frane oggetto di approfondimento sono "Boschi di Valoria" (versante Dolo), "Lezza Nuova" e "Tolara" (versante Dragone). Per esse si è provveduto all'esecuzione di sondaggi e profili sismici, al monitoraggio mediante lettura di dati inclinometrici e piezometrici, al controllo delle portate di sorgenti e pozzi e all'utilizzo della tecnologia GPS. Inoltre, a seguito degli eventi del mese di Marzo 2005, sono stati predisposti studi su uno dei corpi di frana facenti parte del complesso di Rovolo, adiacente a quello della "Valoria", la cui ultima riattivazione ha distrutto un tratto della strada comunale "Fondovalle Dolo", ora ripristinato.



## TECNICHE DI INTERVENTO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO NELL'APPENNINO REGGIANO

Giuseppe Caputo, Giovanni Truffelli, Gaetano Sartini

L'Appennino reggiano è caratterizzato da elevate condizioni di dissesto: oltre 4600 corpi di frana che, uniti ai calanchi, portano a stimare in oltre il 30% del totale il territorio interessato da dissesto e da condizioni di rischio elevate. Il Servizio è impegnato nella riduzione del rischio attraverso l'attività di difesa del suolo che nel tempo si è strutturata in una procedura articolata in una fase preliminare di studio e monitoraggio del dissesto, in una successiva di analisi delle cause del fenomeno, di diagnosi e di conseguente stesura del progetto di intervento e infine nell'esecuzione delle opere progettate e nel monitoraggio dell'efficacia dell'intervento e della funzionalità nel tempo delle opere.

### Studio e analisi dei fenomeni

Per lo studio e il monitoraggio sono attualmente a disposizione del Servizio: la Rete Regionale Idro-Pluviometrica che registra, in tempo reale, i dati di pioggia e delle altezze idrometriche nei corsi d'acqua, e la Rete Geotecnica dedicata al controllo e misurazione dei movimenti di frana e delle falde sotterranee.

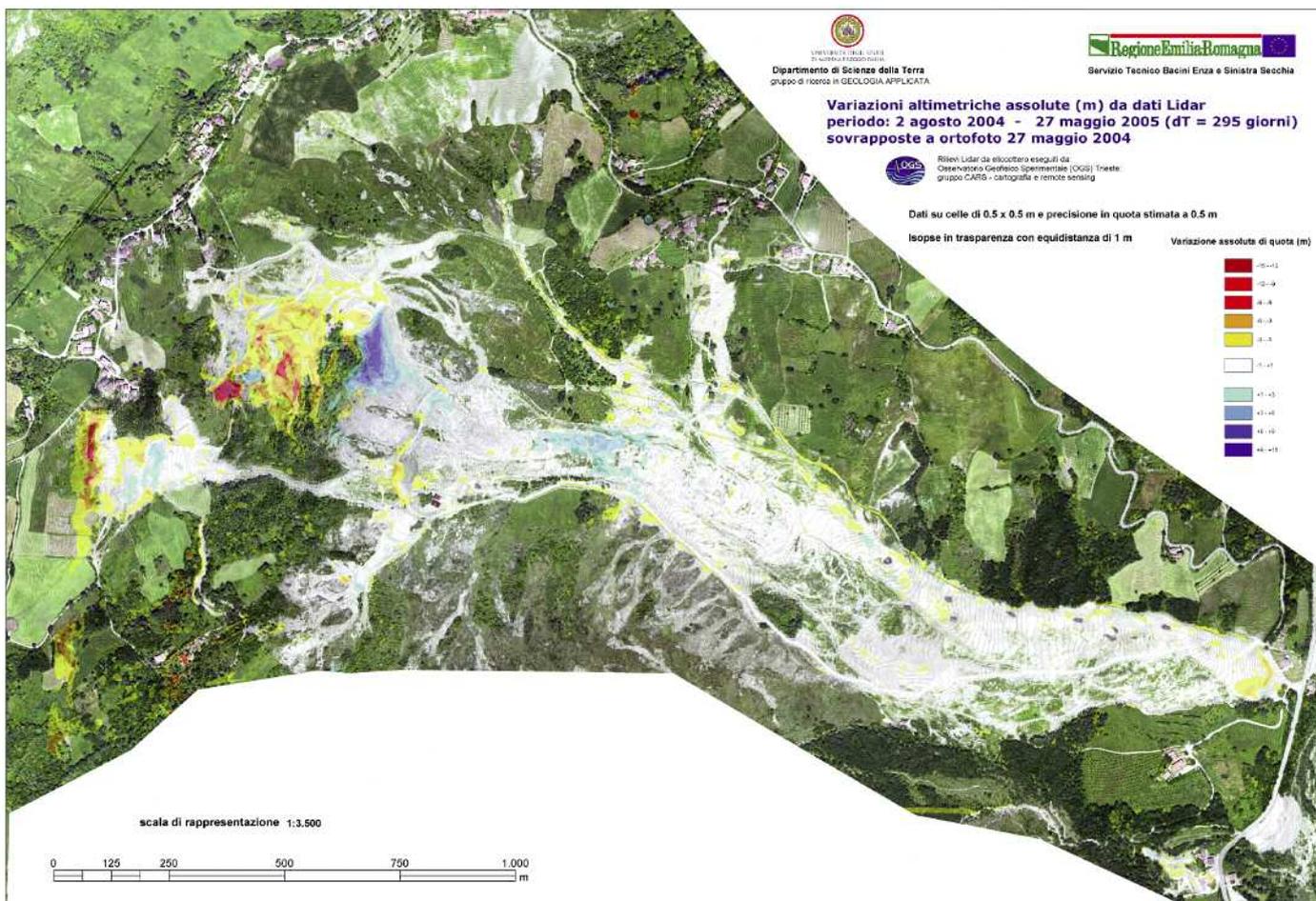
La Rete Geotecnica, attivata dal Servizio fin dagli anni '80, è costituita da oltre 500 strumenti collocati su 62 frane interessanti 55 abitati. Attraverso tale rete il Servizio mantiene sotto controllo i principali dissesti che minacciano i centri abitati dell'Appennino reggiano.

Una volta caratterizzato il fenomeno di dissesto e individuate le cause con un lavoro d'équipe, che vede coinvolte diverse figure professionali, si individuano, attraverso le necessarie verifiche e calcoli, quali opere siano opportune per il consolidamento.

Oltre alle tecniche tradizionali, disponiamo di tecnologie di intervento specialistiche molto sofisticate che consentono di trattare dissesti molto gravi e complessi, caratterizzati da notevoli volumi e che, soltanto pochi anni fa, avrebbero reso inevitabile il trasferimento degli insediamenti coinvolti.

### Tecniche di intervento

Tra i sistemi di drenaggio profondo il Servizio ha sperimentato con successo la tecnica degli schermi modulari di pozzi drenanti e ispezionabili e quella relativa ai pozzi di grande diametro. Gli schermi modulari sono costituiti da una cortina di pozzi con diametro di 1500 mm, drenanti e ispezionabili, profondi anche alcune decine di metri, realizzati con la tecnica dei pali trivellati, collegati tra loro da una condotta di fondo per lo scarico a gravità delle acque captate. L'interasse dei pozzi, pari ad alcuni metri, deve essere determinato sulla base delle caratteristiche idrogeologiche dell'ammasso da drenare. Un'ulteriore tecnica di drenaggio profondo utilizzata



Frana di Cà Lita - Corciolano - Cassola: monitoraggio tramite Laser-scanner aviotrasportato



Lavori di consolidamento della frana di Rossena (Canossa)



Realizzazione di pozzi drenanti ispezionabili



Perforazione di dreni sub-orizzontali all'interno di pozzi di grande diametro

dal Servizio è quella dei pozzi di grande diametro. In questo caso il pozzo viene ricavato mediante escavazione del terreno all'interno di una corona di pali trivellati accostati in cemento armato. L'azione drenante del pozzo viene assicurata da fori passanti realizzati sulla parete del pozzo e potenziata mediante perforazione, dall'interno, di aste drenanti sub-orizzontali. Il diametro del pozzo, in questo caso, è pari ad alcuni metri (6-8 metri) per consentire l'introduzione, sul fondo, di una macchina perforatrice per l'esecuzione dei dreni sub-orizzontali.

La scelta tra le due tecniche è funzione di vari fattori tecnici vincolanti, tra i quali, le caratteristiche geomorfologiche del dissesto e il grado di antropizzazione dell'area di intervento. Tra le opere strutturali di tipo specialistico, il Servizio ha più volte sperimentato l'efficacia delle opere di contenimento fondate su paratie di pali trivellati ancorate con tiranti attivi. Anche in questo caso la scelta del tipo di fondazione dell'opera di contenimento è strettamente legata alla profondità del substrato roccioso che non consente, oltre certi limiti, l'utilizzo di fondazioni dirette di tipo tradizionale.

### Frana di Ca' Lita - Corciolano - Cassola

La frana, attiva da anni, ha raggiunto la fase parossistica a seguito delle intense precipitazioni dei mesi di febbraio e marzo 2004. Essa trova origine in corrispondenza del crinale lungo il quale si collocano gli abitati di Cassola, Corciolano e Cà Lita (Comune di Baiso) e si estende per circa 3 chilometri fin sul fondo valle Secchia ove sono presenti edifici e importanti vie di comunicazione.

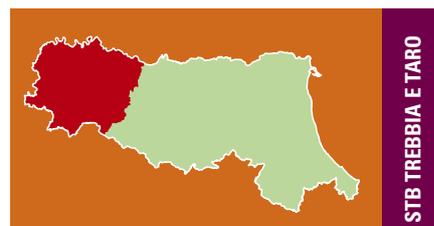
La superficie del corpo di frana supera i 150 ettari, per una profondità massima di circa 50 m e un volume stimabile intorno ai 50 milioni di metri cubi. La frana è di tipo complesso e strutturata in due settori con cinematiche evolutive differenti: quello di monte caratterizzato da movimenti profondi, di tipo scivolamento roto-traslativo, che dislocano l'edificio roccioso sul quale poggiano gli abitati; quello di valle, costituito da una importante colata che trae origine dal piede della frana di scivolamento e dalla coalescenza di numerose altre colate provenienti da vallecole laterali. In relazione alle caratteristiche evolutive del dissesto, le condizioni di maggior rischio idrogeologico sono determinate, a monte per gli abitati di Cà Lita, Corciolano e Cassola, dal rapido arretramento delle nicchie di distacco e, a valle per l'abitato di Cargnono e le infrastrutture viarie, dal rapido avanzamento del fronte della colata.

Il Servizio, coerentemente alla metodologia di studio sopra descritta, ha avviato campagne di indagini per la caratterizzazione e il monitoraggio del fenomeno franoso. Il monitoraggio, attraverso una fitta rete di strumenti (inclinometri, piezometri, estensimetri a filo, cavi TDR, celle di carico) con acquisizione sia manuale sia automatica, ha consentito di seguire in maniera costante e puntuale l'evoluzione del movimento franoso. A questo complesso e moderno sistema di controllo, sono stati affiancati rilievi realizzati con tecnologie innovative, quali Laser-scanner aviotrasportato, che permettono, attraverso la comparazione di successive scansioni, di quantificare le variazioni volumetriche che intervengono sul corpo di frana. Sulla base dei dati forniti dallo studio e a seguito delle necessarie verifiche di calcolo, il gruppo di progettazione ha identificato le opere di consolidamento necessarie. Queste sono state articolate su cinque progetti stralcio, per un importo di 3.640.000 Euro, realizzati nel periodo ottobre 2004 – dicembre 2005.

Le opere principali fanno riferimento a complessivi 552 metri di muro di contenimento fondati su quattro paratie di pari lunghezza costituite da una doppia fila di pali con diametro di 1000 mm e lunghi fino a 16,30 m, da schermi di pozzi con diametro di 1500 mm e profondi oltre 30 m, da 500 m di dreni sub-orizzontali e infine si è provveduto alla costruzione di un nuovo reticolo idrografico.

## MONITORAGGIO, PREVISIONE E INTERVENTO CON SISTEMI INNOVATIVI SUL DISSESTO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO DEL PARMENSE

Gianmarco Di Dio, Michela Diena, Giuseppe Magnani, Claudio Malaguti, Gabriele Rubini



STB TREBBIA E TARO

Le attività svolte dal Servizio Tecnico dei Bacini Trebbia e Taro, nel biennio 2005-2006, hanno affrontato il tema del monitoraggio delle frane e delle piene fluviali, con l'intento di programmare interventi di mitigazione dei rischi e di manutenzione del territorio, privilegiando tecniche a basso impatto ambientale e di ingegneria forestale.

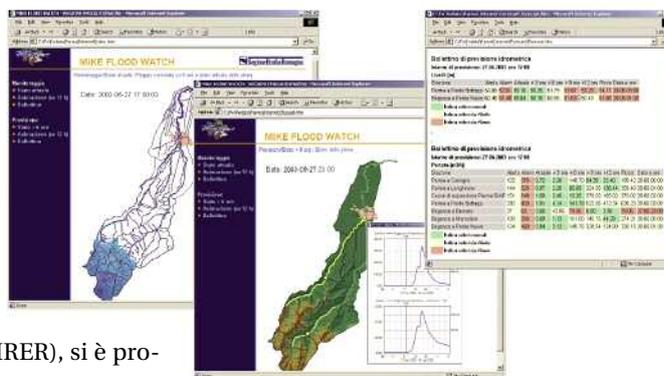
### Il sistema di allertamento e di previsione delle piene nel bacino dei Torrenti Parma e Baganza

Nel bacino dei Torrenti Parma e Baganza, la cui confluenza è inglobata nel tessuto urbano di Parma, il rischio idraulico è molto elevato. Per ridurre il rischio sulla città, il Servizio sta agendo sia con tecniche di difesa passiva del territorio sia con sistemi di protezione attiva, che comprendono il completamento della Rete di Monitoraggio Idropluviometrico e la realizzazione di un Sistema di Allertamento e di Previsione in tempo reale delle Piene, con caratteristiche innovative in ambito regionale.

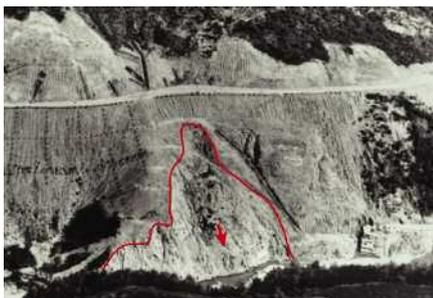
L'intervento, del costo di 1.062.000 Euro, comprende vari stralci funzionali. Oltre al completamento della Rete Integrata di Monitoraggio in telemisura della Regione Emilia Romagna (RIRER), si è proceduto con l'aggiornamento tecnico della Centrale Dati del Servizio Idro-Meteorologico (SIM) dell'ARPA di Parma e con la creazione di una Centrale Dati presso il Servizio. La prima è stata dotata degli strumenti elettronico-informatici necessari per gestire la nuova Rete di Monitoraggio e per ospitare il Sistema di Previsione delle Piene; la seconda è stata allestita ex novo per ospitare il Sistema di Allarme del Servizio, al fine di controllare in tempo reale, anche da postazione mobile, l'evoluzione degli eventi idro-meteorologici in atto e per simulare, su modello matematico, l'effetto idraulico di progetti di opere in alveo.

A questa fase è seguita l'implementazione di un Sistema di Previsione delle Piene funzionante in tempo reale: sono stati elaborati un modello idrologico e uno idraulico per il bacino dei Torrenti Parma e Baganza, mediante il codice di calcolo MIKE 11 del Danish Hydraulic Institute (DHI). Il modello è stato integrato nel sistema di supporto decisionale DHI/MIKE Flood Watch allo scopo di prevedere le onde di piena in tempo reale. L'implementazione di un Sistema di Allertamento locale (PATROL) presso la Centrale del Servizio è stata necessaria per permettere ai tecnici regionali di agire prontamente nel caso in cui stiano per verificarsi eventi alluvionali potenzialmente pericolosi.

Il nuovo sistema di monitoraggio e allertamento prevede che i sensori della rete misurino ogni minuto l'intensità di pioggia e il livello idrico nei torrenti trasmettendoli tramite ponti radio, ogni trenta minuti, alla Centrale del Servizio Idro-Meteorologico dell'ARPA di Parma. Da questa centrale i dati pervengono in tempo reale sia al Sistema di Previsione delle Piene (MIKE Flood Watch) sia al Servizio; inoltre il Sistema di Previsione delle Piene elabora i dati insieme alle previsioni provenienti dal Servizio Meteorologico Regionale (SMR). Le elaborazioni e le previsioni ritornano alla Centrale del SMR, ove vengono disseminate nel sito INTERNET Regionale riser-



Esempio degli elaborati disseminati in tempo reale sul sito web riservato ai tecnici abilitati.



Le tre immagini mostrano la stessa area in frana in tempi diversi: anni '60, al tempo della esecuzione dei primi lavori di consolidamento; nel 2003 dopo una riattivazione distruttiva; nel 2005 dopo l'esecuzione di interventi di sistemazione idraulico-forestale



Tratto di sponda dopo l'esecuzione dell'opera difensiva e prima degli interventi di recupero ambientale a verde

vato ai tecnici abilitati. Contemporaneamente nella Centrale del Servizio i dati della Rete di Monitoraggio vengono elaborati e analizzati dal Sistema di Allertamento locale che, nel caso si riscontri un superamento delle soglie idro-pluviometriche impostate, allerta i tecnici reperibili, che verificano immediatamente l'evento idro-meteorologico in atto, tramite INTERNET e/o attraverso la postazione informatica mobile, agendo secondo protocolli concordati con la Protezione Civile.

### Sistemazione della frana in località Cà del Conte a Solignano

La frana, costituita da una colata di detrito lunga circa 150 m, si origina su un ripido versante in prossimità di Cà del Conte, riversandosi sul greto del Fiume Taro. Il fronte della frana è direttamente soggetto ad erosione e la destabilizzazione tende a propagarsi, in modo regressivo, all'intero corpo di frana, sul quale corre la strada provinciale di fondovalle e l'autostrada A15 (successivamente spostata).

Il dissesto interessa una copertura detritica spessa oltre 20 m, già in passato interessata da rilevanti frane, sulle quali è stata eseguita una ricerca retrospettiva.

Le opere sono state eseguite in tre stralci del costo complessivo di 1.200.000 Euro. Si è provveduto, in primo luogo, a realizzare una serie di batterie di dreni sub-orizzontali nella zona di corona e di piede della frana. Successivamente si è proceduto al rimodellamento della massa detritica franata, all'esecuzione di opere di bioingegneria (palizzate, fascinate, messa a dimora di talee, rinverdimento) e alla ricostruzione delle opere di difesa della sponda (risalenti agli anni '50) distrutte dalla frana (una scogliera in pietrame ciclopico, intasata in calcestruzzo con fondazioni speciali su pali di grande diametro e repellenti in gabbioni). Particolare cura è stata posta nella esecuzione degli interventi a verde, per ottenere un idoneo inserimento ambientale e paesaggistico delle opere eseguite.

### Mitigazione del rischio idraulico a Sala Baganza

Sala Baganza, comune rivierasco del Torrente Baganza, è soggetto ad un elevato rischio di allagamento: parte del capoluogo, classificata "B di Progetto" nel Piano dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, è compresa nell'elenco delle aree a rischio idrogeologico molto elevato (PS267). Sulle sponde del Torrente Baganza, che versavano in stato di accentuato degrado, erano presenti cumuli di macerie e rottami con degradata vegetazione infestante. I lavori eseguiti, del costo di 1.647.500 Euro, sono stati finanziati con Ordinanza Ministeriale (n. 3090/2000). Si è proceduto con la realizzazione di opere strutturali quali: il potenziamento degli argini, la sostituzione di vecchie opere in gabbioni fatiscenti con tratti arginati, il potenziamento di difese longitudinali e repellenti in massi ciclopici. È stato inoltre realizzato un collettore per lo scolo delle acque bianche dell'abitato ed è stato adeguato il depuratore comunale; infine sono stati messi in opera interventi finalizzati alla riqualificazione paesaggistica dell'ambito fluviale con l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica.

Il progetto ha coniugato la funzionalità della difesa idraulica con la tutela e il recupero ambientale, anche allo scopo di fruizione ricreativa delle aree rivierasche del Torrente Baganza.

## DIVERSI MODI DI INTERPRETARE LA SICUREZZA TERRITORIALE NEL PIACENTINO

Lanfranco Zanolini, Roberto Fagnoni, Lodovica Bertoldi, Cristina Francia, Giuseppe Repetti



STB TREBBIA E TARO

### Un consolidamento mirato: l'esempio di Bocito

Bocito è ubicato su un dosso costituito dalle bancate calcaree a giacitura sub-orizzontale del "Flysch di Bettola" e si affaccia, quasi a sbalzo, sulle vallecole che lo lambiscono. Queste vallecole sono caratterizzate dalla presenza di estesi movimenti franosi la cui evoluzione ha messo a nudo, per un'altezza superiore a 4 m, parte del substrato calcareo. La roccia esposta è interessata da faglie e fratturazioni irregolari e si ipotizza la presenza di strutture coniugate con le precedenti che si addentrano nell'ammasso roccioso, originando diedri di roccia di dimensioni sconosciute sui quali sono posti i fabbricati.

La complessità dell'intervento, dell'importo complessivo di 200.000 Euro, è stata legata a due fattori principali. Da un lato l'esigenza di sviluppare un'accurata fase di studio e d'interpretazione dei dati per individuare le zone strutturalmente più deboli; dall'altro la necessità di realizzare un consolidamento dell'ammasso roccioso, efficace e non invasivo, dovendo agire all'interno di un centro abitato caratterizzato dalla presenza di fabbricati, in parte già lesionati e costruiti con materiali scarsamente consistenti.

Gli accurati rilievi topografici, le indagini geognostiche, lo studio dei campioni estratti e il rilievo puntuale dei giunti e delle fratture presenti hanno successivamente affinato il progetto e portato all'individuazione di due zone nelle quali sono state sviluppate le lavorazioni principali (realizzate in maniera "chirurgica" e senza interessare giardini o altre pertinenze delle abitazioni) e che si possono sinteticamente riassumere in 4 fasi. La cucitura dell'ammasso roccioso per mezzo di canne valvolate reiniettabili di 12-15 m; le iniezioni ripetute di miscela cementizia nell'ammasso roccioso; la realizzazione di tiranti passivi tipo Dywidag, in barre d'acciaio di 9-21 m e la realizzazione di travi continue di collegamento in cemento armato di circa 0,50x0,50 m. Preventivamente, durante e al termine dei lavori, è stato realizzato un monitoraggio topografico degli edifici più prossimi alle zone di lavorazione; sono state strumentate le lesioni più indicative presenti nei fabbricati ed è stato realizzato un servizio fotografico esterno/interno degli stessi. Al termine dei lavori i manufatti realizzati sono stati obliterati dal ripristino dello stato di fatto originario.

### Quando la sicurezza passa sui ponti: gli attraversamenti sui Torrenti Riglio e Chero

Negli anni 2002-2005, il Servizio Tecnico Bacini Trebbia e Nure di Piacenza, ha realizzato (Ordinanza Ministeriale 3090/00) sei nuovi attraversamenti stradali. Gli interventi, non usuali per un Servizio Tecnico di Bacino, sono nati dalla necessità di eliminare dai corsi d'acqua passerelle e guadi inadatti, per dimensione e tipologia, sia a un transito sicuro sia al naturale deflusso delle acque di piena. Mantenere le situazioni in essere significava vincolare il Servizio e gli Organi di protezione civile locale a sistematici interventi sul corso d'acqua e sulla viabilità.

Sui torrenti Riglio e Chero sono stati realizzati quattro ponti, per un totale di circa 1.765.000 Euro, di Ia categoria e a doppio senso di marcia, corredati da uno Studio di Compatibilità poiché conforme agli indirizzi di cui alla Delibera n.2 del 1999 del Co-



L'originario attraversamento in località Ca' Fogliazza (Carpaneto P.no, Gropparello, Bettola)



Il guado in località Siberia (Carpaneto P.no) in occasione della piena del Torrente Chero (maggio 2004)



Il guado in località Valera (Carpaneto P.no, S. Giorgio P.no) a confronto con il nuovo ponte in costruzione



Il nuovo ponte in località Siberia (Carpaneto Piacentino)

mitato Istituzionale della Autorità di Bacino del Fiume Po (Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce "A" e "B"; dal 2001 Direttiva di P.A.I.).

Le procedure di collaudo delle quattro opere sono concluse; l'inaugurazione dei tre ponti in Comune di Carpaneto Piacentino ha avuto luogo il 5 maggio 2005 alla presenza dell'Assessore M. Bruschini. Le piene che si sono susseguite nel tempo hanno finora confermato la bontà delle scelte progettuali.

### La cassa di espansione sul Rio Lora e la sistemazione del Rio Carona

Il Comune di Castel San Giovanni è situato al confine nord-occidentale della Provincia di Piacenza, ai piedi dei primi rilievi dell'Appennino. Il nucleo più antico del capoluogo è chiuso tra il Rio Carona e il Rio Lora; quest'ultimo nasce dalla confluenza del Rio Torto, del Rio Tortino e confluisce, a sua volta, a valle del capoluogo, nel Rio Carona.

A causa di vincoli presenti lungo il tratto cittadino del Rio Lora, costituiti essenzialmente da strettoie esistenti, la portata di piena al colmo di ricorrenza monosecolare non può transitare con deflusso regolare e franchi adeguati rispetto alle sommità di muri, scarpate di sponda, intradossi di ponti e tratti tombati.

Per ridurre i rischi di esondazione nel centro abitato è stata prevista la realizzazione di una cassa di espansione per la laminazione delle portate di piena, posta al termine del Rio Torto, della capacità utile pari a 95.000 m<sup>3</sup>.

L'intervento dell'importo complessivo di 1.549.370,70 Euro, finanziato con Legge 35/1995, è stato successivamente inserito nella seconda rimodulazione del Piano degli Interventi Straordinari di cui all'Ordinanza Ministeriale 3090/2000.

Gli interventi hanno permesso la risagomatura del Rio Torto per un tratto di circa 600 m a monte della cassa di espansione e la costruzione di una briglia selettiva in calcestruzzo armato posta a circa 130 m a monte della traversa a luce tarata. L'opera di controllo del regime idrico in alveo è costituita dalla traversa di controllo idraulico che è stata dimensionata per innescare lo sfioratore laterale per una portata tale da limitare a valle il transito del colmo della portata di piena monosecolare. Lo sfioratore laterale è realizzato in gabbioni di spessore variabile e si trova direttamente a monte della traversa di controllo per uno sviluppo di circa 53 m. È presente inoltre uno sfioratore di emergenza che assolve alla funzione idraulica di protezione dell'intero sistema di laminazione nel caso di una occasionale ostruzione della traversa di controllo e del conseguente riempimento della cassa di espansione.

La cassa di espansione, infine, ha un volume utile di 95.000 m<sup>3</sup> e occupa una superficie di oltre 3 ettari. La cassa è dotata di arginature con pendenza 2:3, dove queste sono state ritenute necessarie; lo scarico di fondo, previsto interamente in calcestruzzo armato, si compone di un manufatto per la gestione degli organi idraulici e di due condotte scatolari per lo scarico in alveo.

## PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI E GESTIONE DELL'EMERGENZA NEL FIUME SECCHIA

Giovanni Bertolini, Gianfranco Larini, Ubaldo Rubbianesi  
Nucleo Operativo Secchia

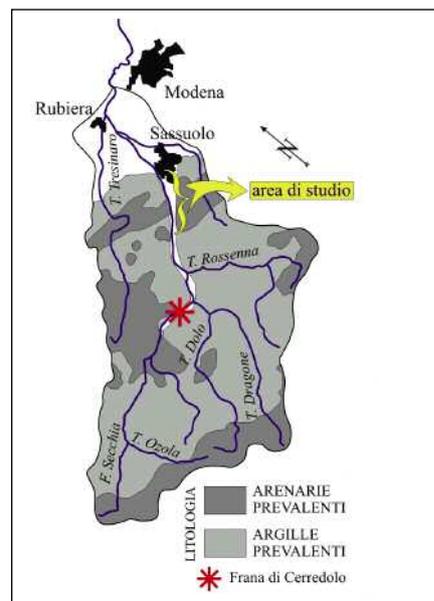
Oggetto di questo intervento sono le attività svolte dal “Nucleo Operativo Secchia” (responsabile Dott. G. Larini) per il ripristino funzionale di opere idrauliche lesionate gravemente nel corso degli ultimi anni a causa dell'intensa erosione nell'alveo del fiume. Gli interventi sono stati inquadrati nel contesto più generale dell'evoluzione storica del fiume e del suo bacino idrografico; una particolare attenzione è stata riservata all'intervento progettato ed eseguito in pochi mesi con procedura di “imperiosa urgenza” sulla briglia di Veggia, la cui stabilità era messa a rischio dall'erosione d'alveo.

Il tratto pedecollinare del Fiume Secchia è afflitto da fenomeni di erosione accelerata che hanno pesantemente danneggiato le infrastrutture di attraversamento e le diverse opere di regimazione idraulica esistenti. Si tratta ormai di un'emergenza a scala regionale che richiede continui interventi da parte delle numerose amministrazioni pubbliche competenti, con investimenti che, solo nell'ultimo ventennio, possono essere stimati in oltre tre milioni di Euro. Le decisioni progettuali future dovranno essere programmate considerando il fiume un sistema in cui tutto è correlato, nel tempo e nello spazio. Queste pagine, attraverso l'analisi storica e la valutazione dell'intensità dei processi in corso, vogliono rappresentare un piccolo contributo al processo di sintesi delle conoscenze che deve essere propedeutico ad ogni decisione per il futuro del fiume.

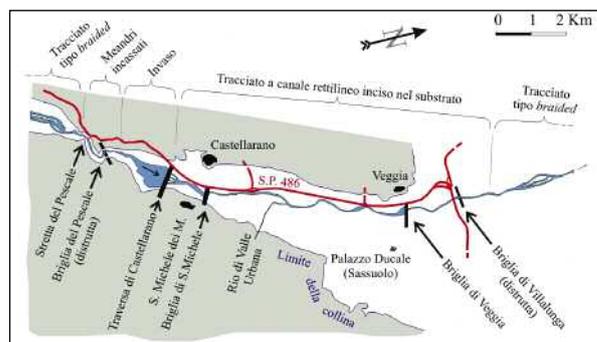
### Passato e presente a confronto

Gli attuali problemi del tratto pedecollinare del fiume provengono da un profondo disequilibrio del profilo di fondo, generato da molteplici fattori di carattere sia naturale che antropico. Nel 1930 le ghiaie del Secchia, all'altezza di Castellarano, coprivano una fascia larga sino a circa 600 metri laddove oggi sono praticamente inesistenti.

Per trovare l'origine di quel vasto alveo sovralluvionato occorre risalire a ritroso nella storia di circa 15 secoli: durante il periodo di deterioramento climatico (400-750 d.C.) noto come “Piccola Età Glaciale Altomedioevale”, grandi piene si succedettero con frequenza, erodendo nuove rocce nei bacini montani e rigenerando i sedimenti già presenti nei terrazzi di fondovalle, eredità delle glaciazioni pleistoceniche. Nella zona pedeappenninica gli alvei fluviali si innalzarono di 5-10 metri sul precedente piano campagna, mentre in pianura si depositavano nuovi strati di limi e di argille. In quel periodo si verificarono le alluvioni di Mutina (Cremaschi e Gasperi, 1989) e di Rubiera, che vennero sepolte sotto diversi metri di sabbie e argille (Diluvium di Paolo Diacono, del 589 d.C.). Dopo quel periodo, per alcuni secoli, il fiume si è limitato a divagare al suo sbocco in pianura, intrecciando i molteplici canali tra le barre del vasto alveo di piena, stracolmo delle ghiaie portate dall'alluvione medioevale. Il suo corso lambì le mura della Villa Ducale di Sassuolo sino al 1645 (Pantanelli, 1896), ma già nel 1687 le prime carte esistenti ponevano la riva destra 350 metri più a ovest; nel 1884 la riva si trova a circa 700 metri mentre oggi è a circa 900 metri.

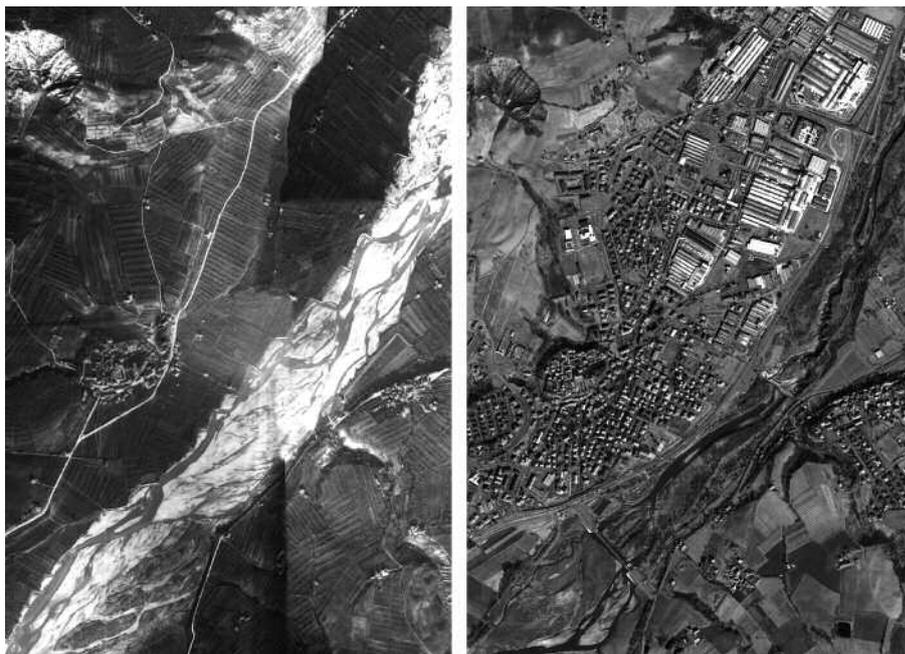


Bacino imbrifero del fiume Secchia con localizzazione dell'area di studio



Tratto del fiume Secchia in esame con indicazione dei principali riferimenti presenti nel testo e dei tipi di tracciato fluviale

Confronto tra la situazione dell'alveo Secchia nel 1935 (a sinistra) e nel 2006 (a destra). Dell'ampio materasso alluvionale con alveo a canali intrecciati, non è rimasta traccia nella foto attuale (da satellite). Si può notare che una parte dell'area industriale e della viabilità si trova nelle aree che un tempo furono di pertinenza dell'alveo



A partire dal 1850 il miglioramento climatico che perdura tutt'oggi, noto come "effetto serra odierno", ridusse sensibilmente le precipitazioni. Tra il 1830 e il 1930 a Modena le piogge cumulate annuali calarono di circa il 25%, diminuendo sostanzialmente la capacità di trasporto dei corsi d'acqua.

#### **Gli effetti dell'escavazione in alveo: i danni ai ponti**

Dalla metà degli anni '50 diventano evidenti gli effetti dell'escavazione di ghiaie in alveo. Eseguita sostanzialmente a mano per tutta la prima metà del secolo, l'estrazione assunse nuovo vigore, facilitata da più potenti mezzi tecnologici e spronata dalle grandi richieste per la rinata industria edilizia e per la costruzione delle nuove infrastrutture viarie (la posa della prima pietra dell'Autostrada del Sole risale al 27 maggio 1956). Già a partire dagli anni '50 il fiume si concentrò in un singolo canale inciso sempre più profondamente nel grande materasso alluvionale. I primi abbassamenti furono evidenti nel 1945-55 tra Sassuolo e Veggia; a Rubiera Pellegrini et al. (1979) riscontravano un abbassamento di 12 metri nel 1973.

L'estrazione in alveo innescò un forte disequilibrio lungo tutto il corso d'acqua. Diversi ponti della provincia crollarono scalzati alla base dall'erosione sulle fondazioni (Rubiera nel 1959, Gatta, Cà de Caroli e Collagna nel 1972 e 1973). Nel 1972 fu lesionato anche il ponte tra Veggia e Sassuolo, mentre numerose briglie vennero distrutte a monte di Cerredolo. Dopo un lungo periodo, solo nel 1978 la Legge Regionale n.13 limitò l'estrazione in alveo alle sole necessità per ragioni idrauliche.

#### **Gli effetti della frana di Cerredolo**

Nell'anno 1960 il giorno 23 aprile la frana di Cerredolo, con i suoi 13 milioni di metri cubi, occluse il fondovalle Secchia, formando una diga naturale e un lago lungo sino a 5 chilometri e profondo 33 metri. Il lago permase circa 8 mesi prima che una tracimazione controllata ne causasse lo svuotamento (Regione Emilia-Romagna, 1994; 2004). Ma se il lago fu temporaneo, tali non furono le conseguenze che la frana produsse sull'evoluzione complessiva della valle. L'erosione della diga naturale da parte del fiume non fu totale: a tutt'oggi nel profilo di fondo permane un gradino di ben 15 metri di altezza, fissato da una serie di tre grandi briglie, necessarie per evitare la riattivazione del corpo di frana stesso. Gli effetti idraulici, anche a quarant'anni di distanza, sono evidentissimi: il carico di fondo del Secchia non ri-

esce a transitare a valle della frana e viene depositato completamente nella zona presso Colombaia.

In un solo giorno la frana di Cerredolo annullò completamente e in modo permanente il contributo al trasporto solido di fondo prodotto dall'intero bacino da qui sotteso, corrispondente a ben il 30% del bacino imbrifero del Fiume Secchia.

### Gli effetti delle opere trasversali sull'assetto del Secchia

L'approfondimento dell'alveo ha imposto la costruzione di una serie di opere trasversali e spondali a difesa dei ponti e delle strade di fondovalle. Lungo la parte mediana del corso del Secchia, tra Cerredolo e la "stretta del Pescale", se ne contano ben sei di cui le due maggiori sono poste a valle di Cerredolo e di Lugo.

Queste opere rallentano sensibilmente la velocità della corrente limitando il trasporto delle ghiaie che giungono ormai solo dalle valli del Dolo e del Rossenna. All'interno della "stretta del Pescale" troviamo i ruderi della grande traversa che fu distrutta all'inizio degli anni '70 e poi, più a valle, altre quattro opere trasversali: a Castellarano, al ponte nuovo di Villalunga, al ponte di Veggia e presso S.Michele. Quella di Villalunga, collassata nel 1994, è ancora inefficiente. La più importante di tutte, comunque, è certamente la grande traversa di Castellarano, inaugurata nel 1985, il cui invaso fu in buona parte riempito dai sedimenti in un tempo inaspettatamente breve. La rapidità dell'interramento va imputata al notevole carico solido in sospensione che caratterizza il fiume, dovuto sia alla presenza di formazioni argillose (Unità Liguri e Subliguri) che affiorano sui 6/10 dell'area del bacino, sia alla grande superficie di aree calanchive, alle molte cave di argilla da ceramica (la maggiore, Poiatica, supera da sola la superficie di 220 ettari) e alle centinaia di frane attive.

Poco più a monte di essa troviamo la cosiddetta "stretta del Pescale". Qui l'alveo di piena ordinaria si concentra in un canale largo poco più di 100 metri che disegna un doppio meandro incassato entro pareti verticali di arenarie mioceniche. Come una soglia naturale esse rallentano la corrente durante le piene e favoriscono la sedimentazione nel vasto alveo posto a monte, presso Roteglia.

Per quanto riguarda le ridotte capacità di trasporto del carico di fondo da parte del fiume, da qui verso valle risulta difficile stabilire in quali proporzioni si sommino, l'avvenuta estrazione di ghiaie dall'alveo, gli effetti della stretta del Pescale e quelli della traversa di Castellarano. È comunque certo che le acque del Secchia escono oggi dalla traversa di Castellarano "sgravate" dalla quasi totalità del carico di fondo e da buona parte del carico in sospensione. Verso valle, esse si concentrano in uno stretto e profondo canale rettilineo, solo leggermente sinuoso, in cui le acque sono accelerate in modo innaturale per una decina di chilometri e rallentate solo localmente dalla traversa di S. Michele e da quella di Veggia. Ne consegue che in questo lungo tratto il Secchia esercita grande potere erosivo sul fondo e sulle sponde del canale.



Settembre 2005: la traversa di Castellarano e il relativo invaso, quasi interamente interrito da sedimenti, in una veduta aerea da monte



All'uscita dalla briglia ricostruita di S. Michele (in basso) il fiume scava un profondo canale nelle arenarie oligoceniche del substrato. Ottobre 2005



La singolare forma di erosione a fungo rappresentata nelle foto scattate da U. Bonazzi (sopra), confrontate con la situazione attuale (sotto). Le ultime misure rilevano un approfondimento di circa 13 metri (tra il 1996 e il 2006) contro i 6,7 metri del decennio precedente



Anno 1994: la traversa di Veggia risulta vistosamente scalzata a valle per effetto dell'erosione che in breve tempo ne metterà a rischio la stabilità

### L'evoluzione nel XX secolo

Alla metà degli anni '80 il corso d'acqua scorreva già per grandi tratti sulle rocce, prevalentemente argillose, del substrato geologico; negli anni '90 il corso del Secchia, tra Castellarano sino a Villalunga, vi era già completamente inciso. Bonazzi (1996) ha misurato, tra il 1986 e il 1996, all'altezza di Roteglia un abbassamento del fondo del canale di 6,7 metri. Sempre nello stesso punto, nel successivo decennio, abbiamo misurato un ulteriore abbassamento di 13 metri.

Oggi il fiume si comporta come un sistema in continuo disequilibrio, in cui ogni minima perturbazione può avere effetti imprevisi ed estremamente rapidi. Il cedimento della traversa di S. Michele, dalla fine degli anni '90, ha innescato una rapida erosione retrogressiva.

La nuova traversa di S. Michele, che dal 2000 sostituisce quella distrutta precedentemente, non ha risolto completamente i problemi di erosione perché ricostruita ad una quota notevolmente inferiore. Gli effetti dell'erosione stanno propagandosi verso monte, con un ripido gradino, che si trova ora a 100 metri di distanza dalla traversa di Castellarano. Più a valle, nel 1994, il cedimento della briglia di Villalunga ha dato inizio ad una nuova fase erosiva regressiva, i cui effetti si sono propagati sino alla traversa di Veggia, un chilometro e mezzo più a monte, lesionandola seriamente.

### Il consolidamento della briglia di Veggia

L'amministrazione regionale, per mezzo del "Nucleo Operativo Secchia" diretto dal Dr Gianfranco Larini, ha recentemente finanziato ed eseguito i lavori di messa in sicurezza della briglia di Veggia, che era minacciata di scalzamento a valle con una scarpata di oltre 5 metri. I lavori di consolidamento hanno comportato una spesa di 2.000.000 di Euro e sono stati eseguiti con procedura d'imperiosa urgenza nel corso dell'estate 2005. Essi sono terminati giusto in tempo per venire "collaudati" dalla natura stessa, avendo sopportato efficacemente la piena verificata nei primi giorni di Dicembre 2005.

I lavori hanno comportato la realizzazione di un'opera in conglomerato cementizio armato costituita da una paratia lunga 220 metri e alta 5,50 metri fondata su una fila di pali accostati lunghi 10 metri e del diametro di 1 metro. La spinta idrostatica viene sopportata anche da una fila di ancoraggi da 75 tonnellate a 5 trefoli lunghi 25 metri con bulbo di 3,50 metri. Una scogliera larga 15 metri, in massi calcarei del peso minimo di 3 tonnellate, ha la funzione di assorbire l'energia della cascata a valle dell'opera, evitando l'erosione incontrollata del substrato geologico.

La progettazione dell'opera di consolidamento ha dovuto considerare con attenzione la particolare geologia del substrato. L'opera si trova infatti a cavallo del passaggio tra le Argille Azzurre plio-pleistoceniche (a sud) e le ghiaie e sabbie continentali pleistoceniche (a nord); questa variazione litologica comporta un contrasto di permeabilità. La scelta progettuale dei pali di fondazione accostati è stata quindi anche dettata dalla necessità di limitare i moti di filtrazione nel sottosuolo tra il substrato e l'alveo attuale.

Il notevole salto idraulico venutosi a creare in corrispondenza della briglia di Veggia (oltre 10 metri) permette di sfruttare l'energia del fiume per la produzione di elettricità; si sta pertanto realizzando una centralina elettrica in corrispondenza della spalla destra della briglia.

Infine, occorre ricordare che lungo l'intero tratto d'alveo qui considerato, l'erosione rende instabili grandi porzioni di roccia che dai fianchi del canale franano all'interno del corso d'acqua durante ogni piena. Le numerose frane e distacchi, visibili in particolare tra S. Michele e Castellarano, rendono pericolose le rive e minacciano la strada provinciale sulla sponda reggiana, dove si è dovuto intervenire con adeguate opere di consolidamento.

### La tecnologia LIDAR nella progettazione idraulica

Durante il corso dei lavori progettati e condotti dal "Nucleo Operativo Secchia" è stato eseguito anche un rilevamento di tutto il tratto del Secchia tra la "stretta del Pescale" sino a valle di Villalunga (12 Km), mediante il sistema di laser-scanning (LIDAR) da elicottero, per ricavare un modello digitale del terreno (DTM) ad alta risoluzione (superiore ad 1 punto "battuto" ogni mq). Il DTM, confrontato con altri rilievi precedenti e con analoghi rilievi in futuro, permette di riconoscere e quantificare con precisione le modificazioni che sono intervenute e interverranno lungo l'alveo negli anni prossimi, consentendo di programmare i lavori idraulici sulla base delle reali tendenze evolutive del fiume. Il rilievo con apparato LIDAR elitrasmontato si presta in modo ideale ad applicazioni di questo tipo, fornendo un modello delle forme del terreno di estremo dettaglio, anche in condizioni di vegetazione alta e bassa e addirittura sotto ai ponti. La presenza di specchi d'acqua nell'alveo rappresenta invece un limite insuperabile del sistema in quanto essi non possono essere attraversati dagli impulsi laser: nel caso del Secchia tale problema è stato minimizzato chiudendo le paratoie della traversa di Castellarano per un sufficiente numero di ore precedenti al rilievo.

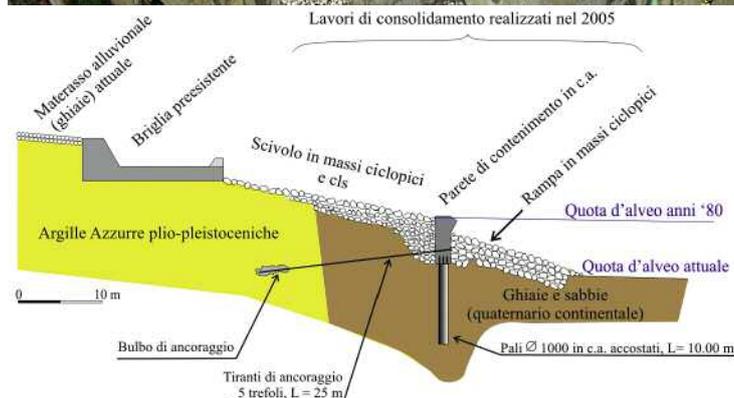
### Conclusioni

Se l'erosione a monte di Villalunga e di S. Michele è certamente da imputare anche al recente cedimento delle due omonime briglie, non possiamo altrettanto dire per il tratto tra Veggia e S. Michele dove la briglia di Veggia, seppur lesionata, ha costituito, negli ultimi decenni, un costante "livello di base" locale. Questo non ha comunque impedito l'incisione nel substrato di un profondo e stretto canale rettilineo. È evidente che le alterazioni in quest'ultimo tratto sono da imputare all'evoluzione più generale del fiume e in maniera particolare all'asportazione del materasso alluvionale e alla concomitante diminuzione del carico solido, conseguenza dei fattori già descritti in queste pagine.

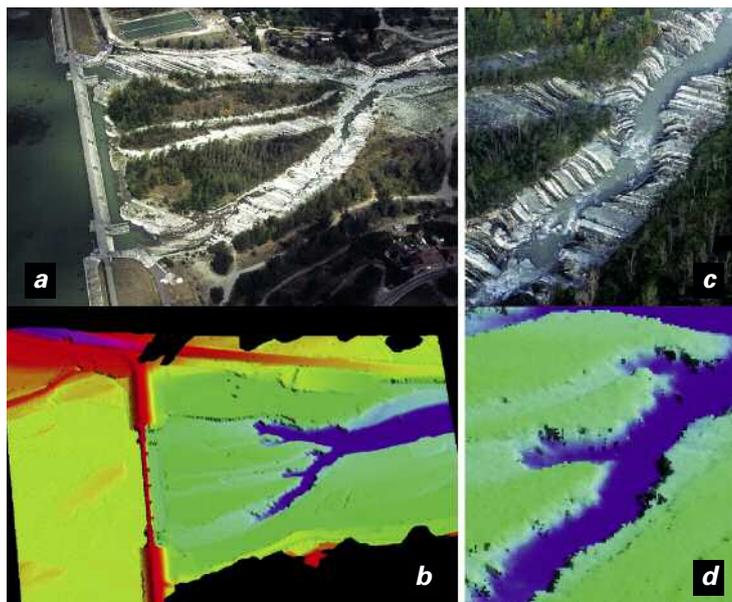
La programmazione e progettazione dei futuri interventi dovranno prendere atto di quanto l'evoluzione storica del Secchia insegna: il carico solido di fondo che esce dalla traversa di Castellarano (ghiaie e sabbie grossolane) è quasi nullo e tale rimarrà per un periodo di tempo imprevedibile, che potremmo misurare in decenni se non ol-



Lavori di consolidamento realizzati nel 2005



La briglia di Veggia a lavori ultimati. Si nota il nuovo muro fondato su pali e tirantato posto in corrispondenza del salto d'acqua dovuto all'erosione. A valle di questo è visibile la scogliera di massi ciclopici. In basso il profilo lungo l'alveo della briglia di Veggia come appare dopo gli interventi



Tratto d'alveo in erosione a valle della traversa di Castellarano: confronto tra la realtà (a e c) e il modello a tinte altimetriche risultante dal rilievo LIDAR (b e d). Negli ingrandimenti a destra, è possibile notare come il rilievo LIDAR permetta di riconoscere alcuni singoli prominenti strati rocciosi, il cui spessore reale è nell'ordine del metro

## bibliografia sintetica

Bertolani M., Capedri S. e Rossi A. (1971)  
*Studio sulla consistenza e sul rifornimento del materasso lapideo del fiume Secchia in relazione alla possibilità di escavazioni di inerti.* Il Frantoio, (4, pp 25-53).

Bonazzi U. (1996)  
*Modificazioni d'alveo del fiume Secchia avvenute negli ultimi cento anni nei dintorni di Sassuolo (Modena).* Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, (127, pp 67-99).

Crevaschi M. e Gasperi G.F. (1989)  
*L'Alluvione alto-medioevale di Mutina (Modena) in rapporto alle variazioni ambientali oloceniche.* Mem. Soc. Geol. It. (42, pp 179-190).

Diacono Paolo, trad. a cura di F.Ronconi (1971)  
*Historia Longobardorum (De Gestis Longobardorum).* Ed Rusconi - Roma. (Vol. III, sez 23 e 24)

Pellegrini M., Perego S. e Tagliavini S. (1979)  
*La situazione morfologica degli alvei degli affluenti emiliani del Po.* Atti del convegno di idraulica padana, Magistrato per il Po, 19-20 ottobre.

Pantanelli D. (1896)  
*Spostamenti subiti dal Fiume Secchia presso Sassuolo.* Tipografia Soliani, Modena (pp 21).

Regione Emilia-Romagna a cura di Bertolini (1994)  
*Note Illustrative della Carta del Dissesto Geologico Attuale, Foglio 218SE, Carpineti, scala 1:25.000 S.EL.CA ed, Firenze.*

Regione Emilia-Romagna a cura di Bertolini G. e Pizziolo M. (2004)  
*Landslides of the Emilia Apennines -Northern Italy.* APAT, Roma.

tre. Anche la grande quantità di sedimenti presenti nel bacino di Castellarano (pocchiaia, sabbie fini e limi) risulterebbe di scarsa utilità ai fini del ripascimento dell'alveo. Se il fiume potesse riprendere in carico questi sedimenti, infatti, le caratteristiche geometriche del tracciato del canale (stretto, profondo e rettilineo) limiterebbero la possibilità di una loro sedimentazione definitiva nel tratto tra Castellarano e Villalunga. In tempi relativamente brevi essi transiterebbero per sedimentare nel tratto a canali intrecciati (braided) che si trova a valle di Villalunga dove è minore la capacità di trasporto del fiume. Per quanto riguarda gli interventi più urgenti, è prioritaria la ricostruzione della briglia di Villalunga. Essa, posta più a valle tra tutte, rappresenta il "livello di base" sul quale si andrà a delineare un profilo di fondo più stabile rispetto all'attuale. Altri interventi locali si renderanno certamente necessari nel corso dei prossimi anni per evitare il danneggiamento delle opere esistenti e ridurre l'erosione.

Date le condizioni di profondo disequilibrio del profilo di fondo attuale, ogni nuovo intervento e attività comporterà degli effetti che talvolta potrebbero risultare difficilmente prevedibili. Per questo occorre sottolineare l'importanza delle attività di monitoraggio che sino a oggi sono state effettuate attraverso geodesia tradizionale e che da oggi vengono integrate da scansioni laser da elicottero (tecnologia LIDAR) su tutto il tratto di fiume qui considerato.

Infine, per la gestione dei gravi problemi del fiume Secchia, l'amministrazione regionale ha preso coscienza dell'importanza anche dell'aspetto organizzativo e logistico. Ne è stato un esempio il "Nucleo Operativo Secchia", vigente sino al gennaio 2007, che ha permesso la realizzazione in tempi brevi di una serie di opere e di attività fondamentali per limitare i futuri dissesti di questo martoriato tratto del fiume.

Ponte nuovo di Sassuolo, Settembre 2000. Il cedimento della briglia di Villalunga (a destra) nel 1994 ha innescato l'erosione che ha prodotto lesioni alle fondamenta delle opere di attraversamento. La ricostruzione di questa briglia, la più a valle di tutte, costituirà il "livello di base" del futuro profilo di fondo del fiume



## IL SISTEMA REGIONALE DI PROTEZIONE CIVILE

Maurizio Mainetti, Francesca Carvelli

### LA NUOVA LEGGE REGIONALE

Nel 2005 il Sistema regionale di Protezione Civile entra in una fase decisiva di riforma e sviluppo: il 1 febbraio l'Assemblea Legislativa regionale approva la Legge n. 1/2005 "Nuove norme in materia di Protezione Civile e Volontariato. Istituzione dell'Agenda regionale di Protezione Civile". La nuova Legge, alla luce del mutato quadro normativo nazionale, disciplina a tutto campo l'organizzazione e l'esercizio delle funzioni in materia di Protezione Civile, ai fini dell'integrazione tra le strutture e della semplificazione amministrativa, dà rilievo al Sistema Regionale di Protezione



Civile, promuovendo l'efficace rete di relazioni consolidatesi negli ultimi anni tra Regione, Uffici Territoriali del Governo, Vigili del Fuoco, Corpo Forestale dello Stato, Capitanerie di Porto, Volontariato, Croce Rossa, Sanità, e altre strutture operative statali, Province, Comuni e altri enti pubblici e privati. La legge inoltre avvalorata lo strumento delle convenzioni per assicurare anche la pronta disponibilità di servizi e attrezzature in emergenza, realizzando al contempo una fondamentale rete di Centri di Protezione Civile a livello provinciale, sovracomunale e comunale.

Più nel dettaglio, la Legge delinea i compiti di Regione, Province, Comuni e Comunità Montane nel pieno rispetto delle loro autonomie e competenze. Riguardo le Province, in particolare, ne rafforza le competenze di programmazione d'area vasta. Spetterà loro infatti redigere i Programmi provinciali di previsione e prevenzione, vere e proprie "mappe" dei rischi e delle vulnerabilità del pertinente territorio.

La nuova normativa disciplina la facoltà di gestire con efficacia e tempestività le situazioni di crisi ed emergenza di rilievo regionale e locale. Una delle novità di rilievo è l'istituzione dell'Agenda regionale di Protezione Civile, una struttura dotata di autonomia giuridica, tecnico-operativa, amministrativa e contabile, nel rispetto dei compiti di indirizzo e controllo in capo rispettivamente alla Giunta e al Consiglio regionale. Nella seduta del 29 dicembre 2006 la Giunta regionale ha approvato il regolamento di organizzazione e contabilità dell'Agenda e, a seguito del varo della legge regionale di bilancio, ha approvato il bilancio di previsione per l'esercizio finanziario 2007 e il piano annuale delle attività per l'anno 2007 dell'Agenda regionale di Protezione Civile.



Al fine di assicurare l'armonizzazione delle iniziative regionali con quelle di altri enti, amministrazioni e organismi del Sistema Regionale di Protezione Civile è prevista la costituzione del Comitato regionale di Protezione civile. Vengono inoltre istituiti il COREM (Comitato operativo regionale per l'emergenza) e la Commissione regionale per la previsione e la prevenzione dei grandi rischi con funzioni consultive, propositive e di supporto tecnico-scientifico in materia di previsione e prevenzione delle principali tipologie di rischio presenti sul territorio regionale. La legge regionale definisce inoltre alcuni importanti strumenti di programmazione e pianificazione: il Programma regionale di previsione e prevenzione dei rischi, il Piano Operativo regionale di Emergenza e il Piano regionale in materia di incendi boschivi.

La Regione, in base alle nuove disposizioni, provvede al coordinamento e all'impiego del Volontariato di Protezione Civile - le cui organizzazioni saranno rappresentate in uno specifico Comitato regionale di coordinamento - riconoscendone la centralità e favorendone, anche in concorso con l'Amministrazione statale e gli Enti Locali, la partecipazione alle attività di Protezione Civile.

### I punti centrali della Legge

- Istituzione del Sistema regionale di Protezione Civile
- Istituzione dell'Agenzia regionale di Protezione Civile
- Dichiarazione dello Stato di Crisi regionale da parte del Presidente della Regione
- Predisposizione del Piano di Emergenza Operativo Regionale
- Interventi Urgenti per il superamento dello stato di crisi
- Comitato regionale per l'emergenza e Commissione regionale Grandi Rischi
- Convenzioni con Enti e strutture per un più efficace coordinamento
- Co-finanziamento per la realizzazione di una rete di centri e presidi sul territorio
- Programma regionale di Previsione e Prevenzione dei rischi
- Disciplina dell'organizzazione e dell'impiego del volontariato di protezione civile - Colonna mobile regionale e colonne mobili provinciali

### La sentenza della Corte Costituzionale

La Corte Costituzionale, con sentenza n. 323 del 6 ottobre 2006 riconosce piena legittimità alla L.R. n. 1/2005, oggetto di un ricorso promosso l'8 aprile 2005 dal Presidente del Consiglio dei Ministri. La Corte accoglie in pieno l'impianto organizzativo della Legge rigettando tutti i rilievi presentati dal Presidente del Consiglio dei Ministri e conferma la piena rispondenza dell'innovativa norma regionale ai principi costituzionali ispiratori di un modello di Protezione Civile basato su "un'organizzazione diffusa a carattere policentrico" (come si legge nella sentenza depositata dalla

Consulta). In particolare, la Corte Costituzionale sancisce che il Sistema regionale di Protezione Civile e l'istituzione dell'Agenda regionale di Protezione Civile sono pienamente rispondenti ai principi affermati dagli articoli 117 e 118 del Titolo V della Costituzione.

### I PIANI REGIONALI DI PROTEZIONE CIVILE PER LA MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO

La Regione ha intrapreso da anni il percorso di utilizzare i finanziamenti dello Stato per far seguire agli interventi in emergenza azioni di miglioramento delle condizioni di sicurezza del territorio.

La realizzazione di queste opere, resa possibile anche grazie alla forte integrazione tra le strutture tecniche regionali e il coordinamento con gli Enti sul territorio, ha consentito di intervenire con tempestività e ridurre la vulnerabilità e l'esposizione della popolazione e del territorio a futuri eventi calamitosi.

Negli ultimi anni sono state investite e gestite ingenti assegnazioni finanziarie statali, mediante l'attuazione di Piani di interventi urgenti per la messa in sicurezza del territorio – predisposti dalla Protezione Civile regionale, con procedure rapide, e approvati all'unanimità da tutte le Amministrazioni e dagli Enti Locali interessati – per realizzare lavori su sponde, argini e versanti franosi, ripristinare le infrastrutture pubbliche e private danneggiate, attuare opere di salvaguardia della costa dall'erosione marina.

Nel periodo 2000-2004 sono stati attuati 33 Piani di Interventi per la messa in sicurezza del territorio (3600 interventi nelle nove Province) per un importo di circa 500 milioni di Euro, finanziati soprattutto con Ordinanze di Protezione Civile.

Nel biennio 2005-2006 sono stati approvati 11 Piani di Interventi per la messa in sicurezza con Decreto del Presidente della Regione Errani e dell'Assessore regionale alla Protezione Civile Marioluigi Bruschini per un importo pari a 32 milioni e 550 mila Euro (i piani sono consultabili e scaricabili sul Portale Internet della Protezione Civile regionale all'indirizzo [www.protezionecivile.emilia-romagna.it](http://www.protezionecivile.emilia-romagna.it) – sezione "Eventi calamitosi atti e documenti").

Eventi	Province interessate	Finanziamenti (in Euro)	Piani degli interventi
Eventi meteomarinari sulla Costa Adriatica - settembre 2004	Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini	13 milioni e 700 mila	1° e 2° stralcio
Eventi alluvionali e dissesti idrogeologici - novembre 2002	Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Bologna, Ferrara e Forlì-Cesena	14 milioni e 700 mila; 7 milioni e 600 mila	4° fase e Integrazione 4° fase
Eventi idrogeologici conseguenti all'Emergenza Piena Fiume Po ottobre e novembre 2000	Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Bologna e Ferrara	2 milioni e 100 mila	5° rimodulazione
Frana Gole di Scascoli nel Comune di Loiano - marzo 2005	Bologna	1° stralcio 2 milioni e 100 mila; 2° stralcio circa 5 milioni e 840 mila integrati con 1 milione e 945 mila del Ministero dell'Ambiente. Integrazione del 2° stralcio di 303 mila.	1°, 2° stralcio e integrazione del 2° stralcio
Crisi sismica nella provincia di Forlì-Cesena - gennaio 2003	Forlì-Cesena	700 mila 1 milione e 300 mila	2° e 3° rimodulazione
Dissesti idrogeologici nei Comuni di Ottone e Cerignale - giugno 2001	Piacenza	1 milione e 200 mila	3° stralcio
Dissesti idrogeologici nei Comuni di Frassinoro e Montefiorino aprile e ottobre 2005	Modena	6 milioni	1° stralcio

### Fondo regionale di Protezione Civile (L. 388/2000)

Nel 2005 e nel 2006 sono stati inoltre approvati i Piani finalizzati al ripristino delle opere e delle infrastrutture pubbliche e alle misure di sostegno ai privati e alle attività produttive danneggiate a seguito degli eventi calamitosi di rilievo regionale – verificatisi negli anni 2004 e 2005 – finanziati con il Fondo regionale di Protezione Civile: per un importo totale pari circa a 10 milioni e 150 mila Euro.

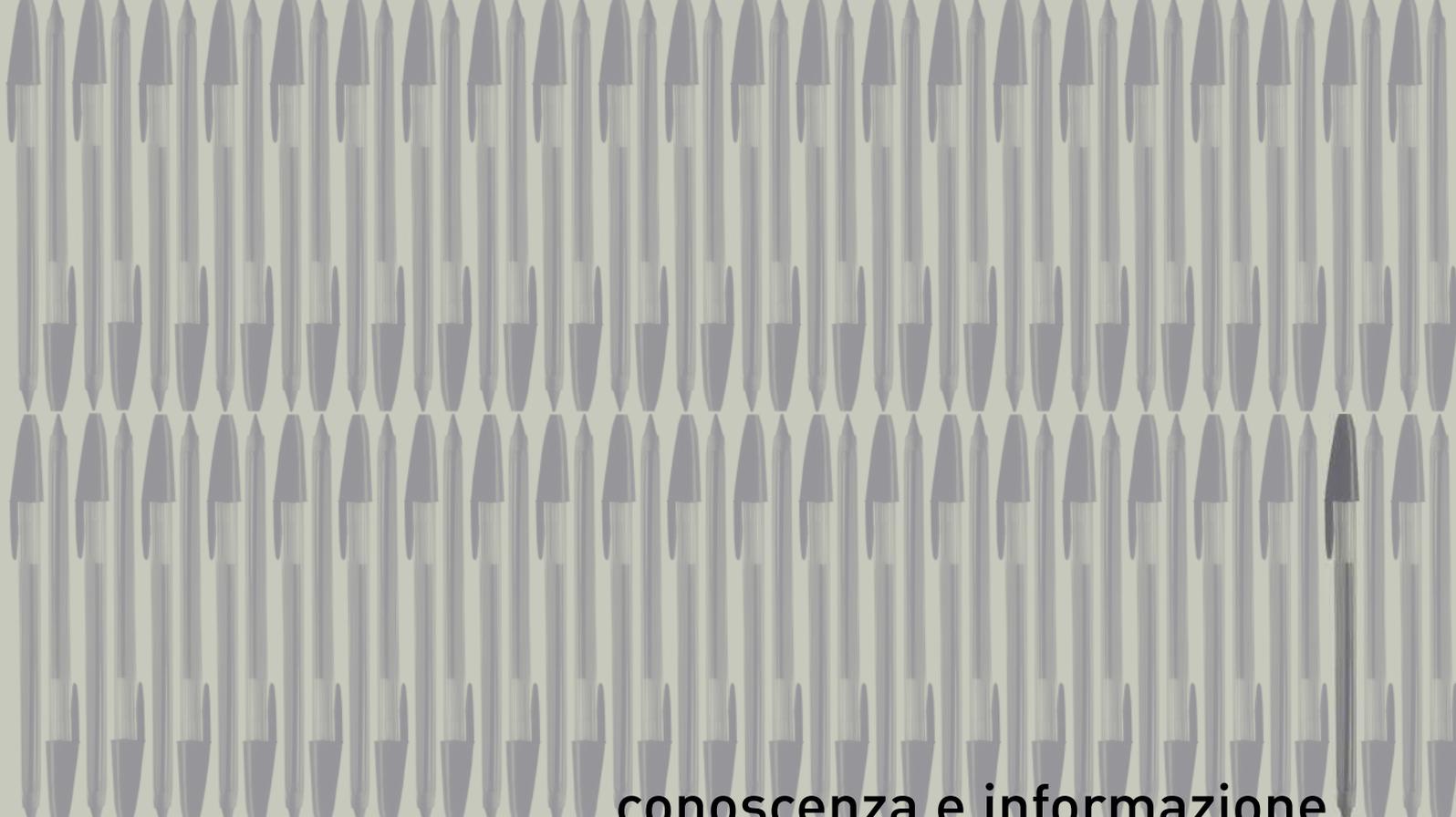
### Il potenziamento regionale dei centri e dei presidi di Protezione Civile

Dal 2000 al 2006 sono stati co-finanziati dalla Regione 303 centri e presidi di Protezione Civile nelle 9 Province dell'Emilia-Romagna per un totale di 13 milioni e 380 mila Euro. Nel biennio 2005-2006 lo stanziamento è stato di circa 6 milioni e 700 mila Euro al fine di co-finanziare la realizzazione sul territorio di nuovi centri e presidi di Protezione civile a livello comunale, sovracomunale e provinciale e per potenziare quelli già esistenti o in fase di attivazione. Si tratta di un ulteriore e importante passo in avanti verso il completamento della rete regionale dei centri e dei pre-



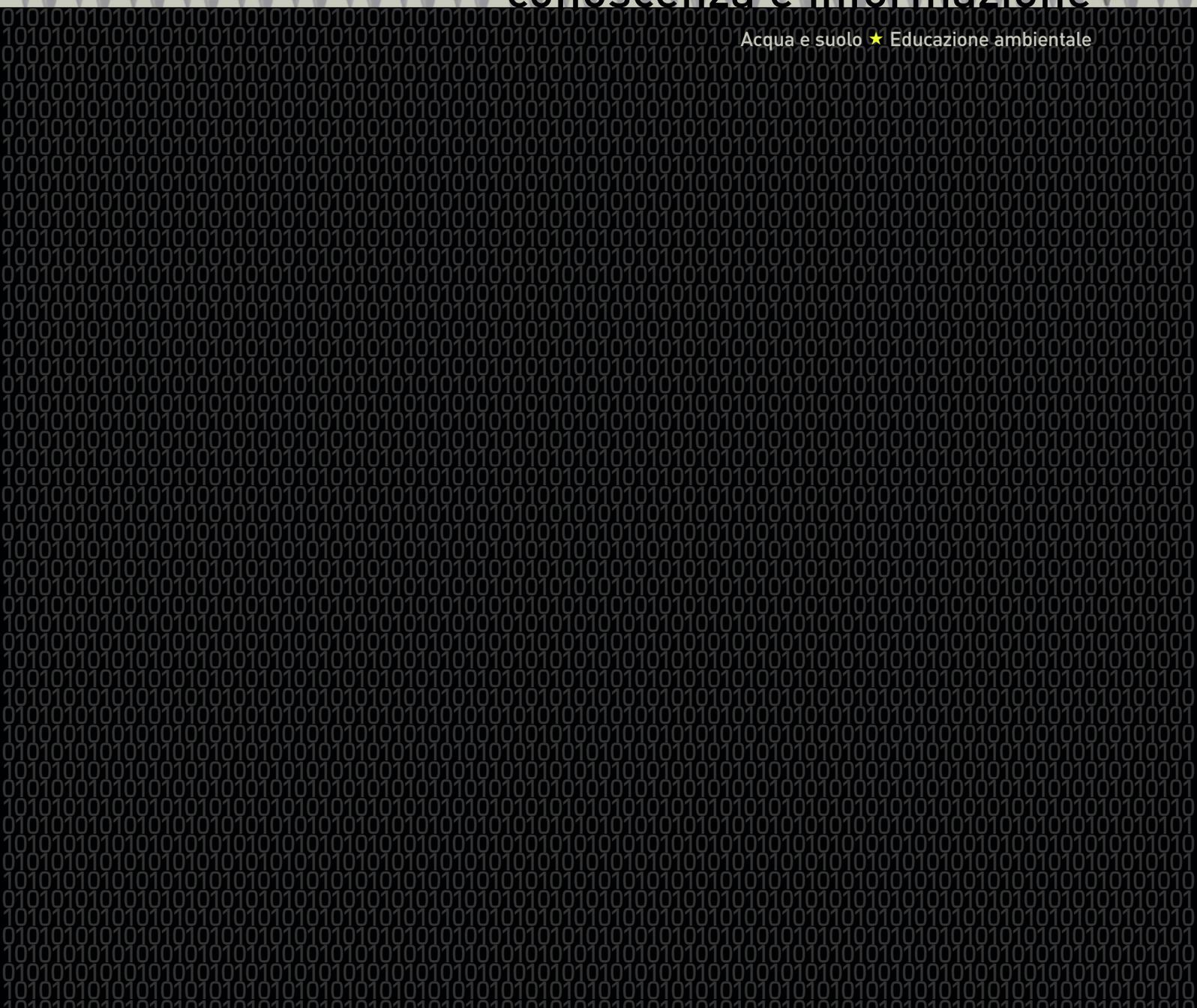
sidi di Protezione Civile costituita da: 9 Centri Unificati Provinciali, 39 Aree di Ammassamento, 50 centri di Prima Assistenza, 49 centri Sovracomunali, 91 Centri Operativi Comunali, 73 Centri Operativi Misti.

L'obiettivo è quello di realizzare strutture attrezzate in cui riunire uomini e mezzi del Sistema regionale di Protezione Civile, in grado di gestire le attività in modo coordinato e di affrontare le situazioni di crisi e di emergenza con efficacia e tempestività, in stretto raccordo con Prefetture-Uffici Territoriali del Governo, Vigili del Fuoco, Corpo Forestale dello Stato, Volontariato, in un'ottica di intervento integrato.



# conoscenza e informazione

Acqua e suolo ★ Educazione ambientale



## LA CONOSCENZA DEL SUOLO E DELL'ACQUA COME STRUMENTO DI TUTELA

Marina Guermandi, Paolo Severi, Maria Teresa De Nardo



### La risorsa suolo

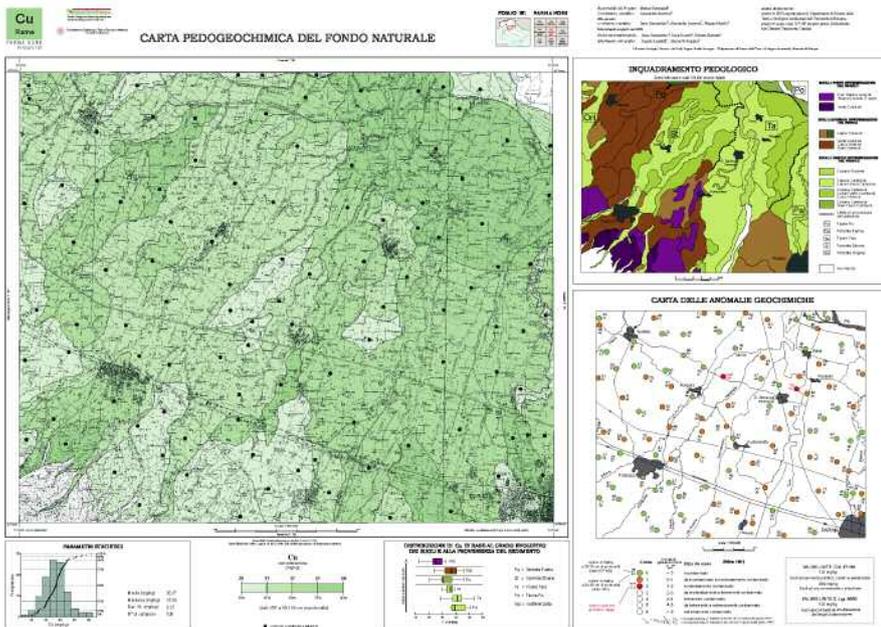
Il suolo, al pari dell'acqua e dell'aria, è un bene primario dal quale dipendiamo per la sopravvivenza. La percezione del ruolo fondamentale di questa risorsa naturale per la nostra vita è profondamente cambiata negli ultimi decenni. Anche in Emilia-Romagna, pur persistendo ancora un esteso e tipico paesaggio agrario, grazie alla fertile pianura alluvionale che costituisce più della metà del territorio, il rapporto tra l'uomo e la terra è radicalmente mutato. Il passaggio da una società agricola ad una industriale ha creato una profonda frattura tra l'uomo e la terra; sempre meno persone interagiscono con la terra quotidianamente e ne comprendono il valore. Viceversa il ruolo del suolo comincia ad assumere maggiore importanza a livello ambientale per alcune sue funzioni fondamentali quale quella di filtro a protezione delle acque sotterranee dal rischio di inquinamento.

La Regione dispone attualmente di una base conoscitiva sul suolo relativa all'intero territorio regionale e ha realizzato, a partire dagli anni '90, strumenti di supporto per la gestione agronomica sostenibile di tale risorsa anche dal punto di vista dell'ambiente.

Nello scorso anno, anche in relazione alle indicazioni della Commissione Europea (COM 231/2006) e alla proposta di direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per la protezione del suolo (COM 232/2006), l'attenzione si è concentrata su quelle che risultano essere le minacce, dovute prevalentemente dalle attività umane, che possono portare alla perdita della multifunzionalità del suolo e alla sua degradazione. In particolare, sono stati portati a termine progetti con l'obiettivo di indagare lo stato della risorsa suolo, di mettere a fuoco quali siano i principali rischi cui è soggetta e di individuarne le possibili cause.

In collaborazione con l'Unità "Pedologia Applicata" del CNR-IRPI di Firenze, è stato messo a punto un sistema informativo che consente di stimare il rischio di erosione dei suoli di collina e montagna. Una prima approssimazione è stata utilizzata all'interno della "Valutazione Intermedia del Piano Regionale di Sviluppo Rurale 2000-2006 della Regione-Emilia Romagna" per quantificare l'efficacia delle Azioni agro-ambientali sulla riduzione dell'erosione del suolo come richiesto dalla Commissione Europea. L'uso della Carta del rischio di erosione attuale del suolo ha evidenziato l'opportunità dell'impiego di tale documento, non solo per la valutazione finale, ma anche nella fase di pianificazione iniziale al fine di orientare la distribuzione territoriale degli interventi. Tale cartografia è in corso di adozione all'interno del nuovo Piano Regionale Sviluppo Rurale 2007-2013 con particolare riferimento all'applicazione dell'Azione 6 "Gestione del suolo" nell'ambito delle misure agro-ambientali.

Un altro progetto, realizzato in collaborazione con l'Università di Bologna e l'Assessorato Agricoltura, riguarda la realizzazione di un prototipo di carta del contenuto naturale di metalli pesanti nei suoli. Il progetto, basato su un percorso metodologico del tutto originale, ha permesso di effettuare il confronto tra valori naturali e il contenuto attuale degli orizzonti superficiali del suolo in un'area campione della pianura emiliana definita vulnerabile nel Piano Regionale di Tutela e Risanamento delle Acque (Delibera del Consiglio Regionale 570/1997). La dotazione naturale del



Prototipo della carta pedogeochemica relativa al contenuto naturale di rame nell'area campione

suolo è stata modificata in modo massiccio dall'azione dell'uomo attraverso l'apporto di metalli pesanti con la distribuzione di concimi, pesticidi, prodotti connessi con le produzioni agricole e, negli ultimi decenni, con la collocazione sui suoli agricoli di fanghi di depurazione e di compost. La cartografia dei metalli pesanti su base pedogeologica consente di interpretare correttamente lo stato di salute del suolo rispetto al problema dell'inquinamento da tali microelementi.

L'attenzione della Commissione Europea è rivolta anche alla perdita di fertilità dei suoli per diminuzione della sostanza organica. La Carta del contenuto in sostanza organica dell'orizzonte superficiale dei suoli disponibile, a diverso livello di approssimazione, per l'intero territorio regionale è un riferimento per il controllo nel tempo di questa importante proprietà. Tale base informativa ha consentito anche di attivare una prima valutazione della capacità di cattura del carbonio dei suoli agricoli dell'Emilia Romagna, supportata da specifici dati regionali sul clima, l'uso del suolo, la gestione e le produzioni agricole. L'analisi, in fase conclusiva, è realizzata in collaborazione con la sede di Modena dell'Istituto Sperimentale Agronomico-C.R.A. secondo le procedure dell'Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC).

Oltre all'erosione, la contaminazione diffusa e la perdita di sostanza organica, la minaccia che maggiormente insidia la risorsa suolo, a livello regionale, è l'urbanizzazione, che ha sottratto suolo in grandi porzioni del territorio regionale e ha modificato le modalità di deflusso delle acque superficiali. Questo fenomeno, noto come impermeabilizzazione, ha interessato soprattutto le aree a maggiore attitudine agricola (pianura e parte della collina) determinando, tra il 1976 e il 1994, un aumento della superficie "edificata" del 70%; a breve si procederà ad una valutazione mirata della perdita di suolo in relazione al suo valore in termini di capacità d'uso ai fini agricoli e forestali.

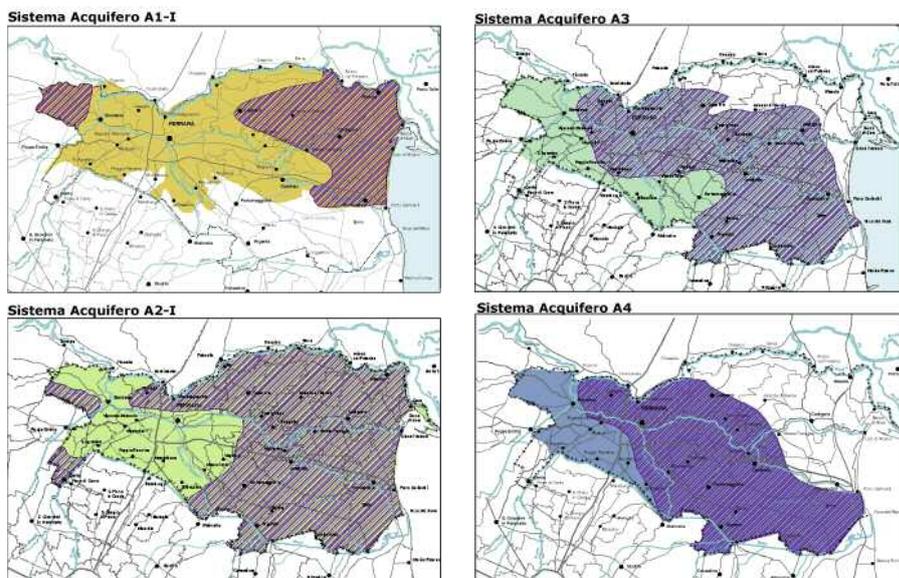


### La risorsa acqua

L'uso quotidiano che tutti noi facciamo dell'acqua ci dà la giusta percezione di come essa sia forse la risorsa naturale più importante di cui disponiamo. Di acqua abbiamo bisogno per bere e lavarci, ma ne hanno pure bisogno le industrie per funzionare e, in grandissima parte, l'agricoltura per l'irrigazione.

Fortunatamente la nostra Regione dispone di un patrimonio idrico molto elevato che rappresenta una risorsa preziosissima e insostituibile. In natura le acque con

Are di criticità dei diversi acquiferi riconosciuti nel sottosuolo ferrarese. Le zone barrate indicano l'estensione del cuneo salino



le quali abbiamo più familiarità sono di sicuro quelle dei fiumi o dei laghi, ma occorre ricordare che i principali volumi di acque dolci presenti sul nostro pianeta sono contenuti nel sottosuolo. Il lavoro che l'Assessorato alla Sicurezza Territoriale, Difesa del Suolo e della Costa, Protezione Civile svolge nel settore dell'acqua, intesa come risorsa naturale, riguarda proprio le acque di sottosuolo, ovvero le acque sotterranee. Acque sotterranee che vanno protette e tutelate, vista la loro unicità come risorsa naturale.

La nostra Regione è ricca di acque sotterranee sia in pianura che in montagna. Noi utilizziamo maggiormente l'acqua estratta dal sottosuolo della pianura tramite pozzi, ma l'acqua che sgorga dalle sorgenti appenniniche è generalmente di qualità migliore rispetto a quella di pianura (più sottoposta alla pressione antropica) a fronte di volumi estratti notevolmente inferiori.

Proteggere e tutelare le acque sotterranee significa anzitutto conoscerle: sapere dove sono, saperne quantificare il volume e conoscere la loro qualità.

Per quel che riguarda la pianura si è di recente concluso un lavoro relativo alle acque sotterranee della Provincia di Ferrara, effettuato in collaborazione con la Provincia e con l'Università di Ferrara. Nell'ambito di tale lavoro sono stati individuati, in modo puntuale, gli acquiferi presenti nel sottosuolo ferrarese e le principali caratteristiche delle acque in essi contenute. L'intenso sfruttamento di questi acquiferi effettuato negli scorsi decenni ha richiamato al loro interno acque salate di origine marina che ne compromettono fortemente l'utilizzo. Il lavoro svolto ha permesso di fotografare in modo preciso la distribuzione nel sottosuolo delle acque salate e quindi non utilizzabili e di quelle dolci che si possono captare e che si devono tutelare con corrette politiche gestionali. Sono state quindi individuate le aree di criticità dei singoli acquiferi riconosciuti nel sottosuolo ferrarese, ovvero le zone a scarsa potenzialità idrica, in cui sarà opportuna una cura particolare nell'utilizzo della risorsa.

Un altro lavoro concluso riguarda la conoide alluvionale sepolta del Fiume Reno, un acquifero che si sviluppa nel sottosuolo per oltre 400 metri e da cui i cittadini bolognesi traggono acqua per il loro acquedotto in ragione di oltre 40 milioni di metri cubi all'anno! L'estrazione di un volume di acqua così grande dal sottosuolo ha dato, nel tempo, una serie di problemi ambientali dovuti al fatto che la quantità di acqua prelevata ha in parte ecceduto la capacità naturale di ricarica dell'acquifero da parte del Fiume Reno. Il sovrasfruttamento dell'acquifero ha determinato un'accelerazione dei tassi di subsidenza, con valori che nel passato recente sono giunti sino a 5 centimetri all'anno di abbassamento del suolo, eccedendo di circa 20 - 30 volte la



Lavori per l'installazione di due assestimetri profondi 100 e 200 metri in comune di Castel Maggiore

subsidenza naturale. Lo studio, realizzato anche in collaborazione con l'Assessorato all'Ambiente e Sviluppo Sostenibile, ha permesso di ricostruire il flusso delle acque sotterranee nella conoide del Reno e di elaborare un modello capace di simulare matematicamente l'evoluzione del fenomeno della subsidenza rispetto ai quantitativi di acqua estratti dal sottosuolo. Con queste modellazioni si possono quindi già da oggi effettuare degli scenari di gestione della risorsa idrica di sottosuolo rispetto alla fragilità ambientale del sistema acquifero della conoide del Fiume Reno. Durante lo studio sono stati installati due assestimetri per monitorare in continuo il fenomeno della subsidenza.

**Le sorgenti: dalla cartografia delle "rocce-magazzino" agli studi di dettaglio**

In montagna, prosegue il lavoro di censimento delle sorgenti, in particolare, quelle captate e utilizzate per il consumo umano. Rispetto ai dati raccolti in una prima fase, nel periodo 1999-2000, a fine 2004 la quantità di informazioni sulla localizzazio-

Censimento delle sorgenti dell'Appennino emiliano-romagnolo								
	PC	PR	RE	MO	BO	RA	FC	RN
censite 1999-2000	427	69	135	304	242	284	156	0
utilizzate 1999-2000	358	68	124	297	217	232	137	0
censite a fine 2004	0	1249	662	536	1299	0	629	18

Ai dati si devono aggiungere le 205 segnalazioni nel piacentino, successivamente acquisite.

ne delle scaturigini è grandemente aumentata ed è in continuo aggiornamento.

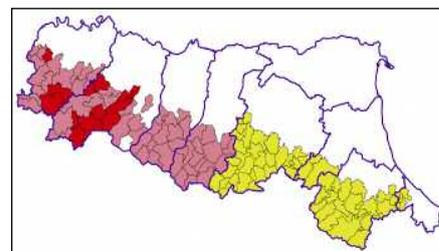
È necessario quindi proseguire nell'acquisizione di un soddisfacente livello di conoscenza di base sulle sorgenti, utile per promuovere politiche regionali di tutela specifiche per il settore montano, localmente interessato da endemiche crisi idriche stagionali che le "vere" emergenze siccità riescono solo ad esacerbare.

La pubblicazione dello "Schema Direttore della Pericolosità Geoambientale" (Viel, De Nardo e Montaguti, 2003) ha permesso di ottenere per la prima volta un quadro generale sulla localizzazione dei principali acquiferi ("rocce-magazzino") presenti nell'Appennino emiliano-romagnolo, a cui fa riferimento anche il Piano regionale di Tutela delle Acque (PTA) recentemente adottato. È quindi possibile procedere a locali approfondimenti per lo studio delle "rocce-magazzino" in ambito provinciale; in questo senso il Servizio Geologico Sismico e dei Suoli ha già in corso convenzioni con alcune delle Province interessate agli sviluppi locali della pianificazione nel settore acque prescritti dal PTA. Allo stesso modo, le ricerche interessano anche singole "rocce-magazzino" di natura assai particolare: si tratta dei corpi ofiolitici (rocce di origine magmatica, rare nel panorama regionale), sede di risorse idriche sotterranee poco conosciute e importanti per il mantenimento di condizioni di equilibrio nel naturale ciclo dell'acqua. Il Monte Nero, rilievo ofiolitico dell'alto Appennino parmense e piacentino, in prossimità del confine con la Liguria, è stato scelto come area-pilota per il rilevamento delle sorgenti captate e libere, per la misurazione delle loro portate e dei parametri utili alla caratterizzazione chimico-fisica delle acque.

Studi in collaborazione con l'Università di Modena e Reggio Emilia, per la quantificazione delle risorse idriche di sottosuolo sono in corso nell'area dell'Alto Appennino reggiano. Lo studio è mirato alla stima della locale permeabilità delle rocce in relazione al loro grado di fratturazione; vengono studiate alcune caratteristiche chimiche delle acque sorgive come i parametri che esprimono la quantità di sali naturalmente disciolti.



Una sorgente di montagna



Consuntivo della siccità dell'estate 2003. In rosso interventi urgenti per l'approvvigionamento idropotabile dell'intero comune; in rosa interventi locali e stanziamenti alle aziende agricole; in giallo comuni oggetto di stanziamenti alle aziende agricole

## INFORMAZIONE ED EDUCAZIONE AMBIENTALE

Paolo Tamburini, Maria Carla Centineo



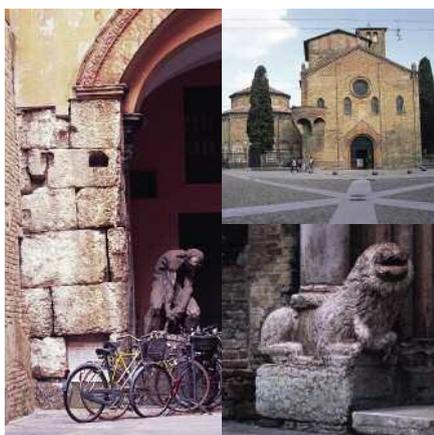
[www.ermesambiente.it](http://www.ermesambiente.it)  
[www.ermesambiente.it/ermesambiente/sicurezza](http://www.ermesambiente.it/ermesambiente/sicurezza)  
[www.ermesambiente.it/difesa-suolo](http://www.ermesambiente.it/difesa-suolo)  
[www.regione.emilia-romagna.it/geologia](http://www.regione.emilia-romagna.it/geologia)  
[www.regione.emilia-romagna.it/geologia/divulgazione/pianeta\\_terra](http://www.regione.emilia-romagna.it/geologia/divulgazione/pianeta_terra)

La Direzione Generale Ambiente e Difesa del Suolo e della Costa è da anni attiva nell'informazione e diffusione delle conoscenze relative all'ambiente e allo sviluppo sostenibile per i cittadini e le categorie sociali ed economiche. Si tratta di servizi stabilmente integrati con la pianificazione e la programmazione ambientale promossa dalla Direzione e dai suoi Servizi; uno specifico Servizio trasversale (Comunicazione, Educazione Ambientale, Agenda 21 locale) è in tal senso stato attivato dal 2002.

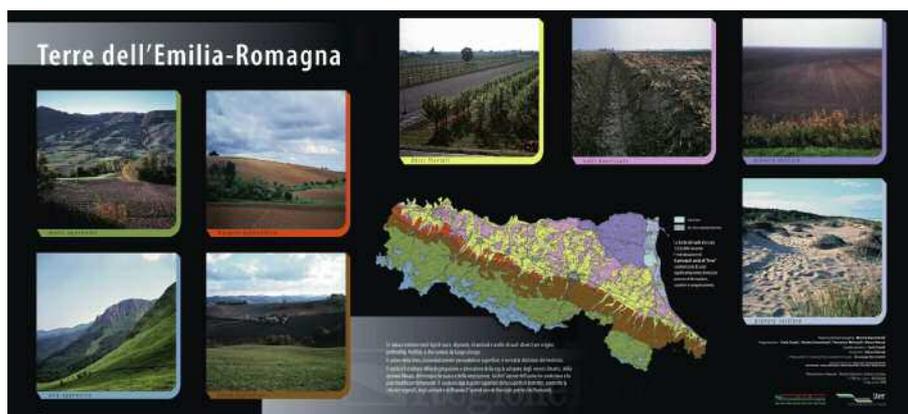
Sul versante dell'informazione ambientale il portale web ErmesAmbiente continua ad essere il principale strumento informativo e documentale a livello regionale al servizio di operatori e cittadini sui temi dell'ambiente e dello sviluppo sostenibile. I temi affrontati, relativi alle tematiche e matrici ambientali (aria, acqua, rifiuti, suoli, energia, sicurezza territoriale, sviluppo sostenibile, ecc.), sono considerati in relazione anche alle attività produttive (dal turismo all'agricoltura), alle problematiche sociali e della salute. Le fonti informative provengono dall'intero territorio regionale e dalla comunità di enti e professionisti del settore. Ogni anno vengono pubblicate oltre mille News ed Eventi sul territorio, tremila sono gli iscritti alla newsletter, mentre le sessioni utente/anno sono in costante aumento: 164.590 (2003), 241.990 (2004), 255.984 (2005) e 396.984 (2006). Nel corso del 2005 è stata ristrutturata e ampliata la sezione documentale del portale dedicata alla "sicurezza territoriale", mentre a fine 2006 è stato realizzato il sito del Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica.

Nel 2006 è stata presentata la nuova architettura del sito del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli. Nel 2005 il sito è stato visitato da 253.205 utenti con un incremento dei visitatori del 40% circa rispetto al 2004. Le pagine più visitate sono, dopo il settore della sismica, quelle appartenenti al Settore Divulgativo grazie al notevole successo dell'area dedicata a "Pianeta Terra" che è diventato un punto di riferimento per i visitatori. La nuova configurazione del sito vede potenziate le notizie (parte centrale) e una nuova struttura della colonna di sinistra pensata per facilitare il percorso di navigazione dei cittadini che vogliono sapere cosa in specifico fa il Servizio nelle sue materie di competenza.

Sul fronte della divulgazione delle Scienze della Terra il Servizio Geologico Sismico e dei Suoli ha realizzato due progetti rivolti al cittadino: la *carta delle pietre di Bologna* e una mostra itinerante sui suoli dell'Emilia-Romagna. La carta "Le Pietre di Bologna: litologia di una città", realizzata con l'Università degli Studi di Bologna, propone un viaggio insolito per le strade del centro storico di Bologna e suggerisce una nuova lettura della storia di questa città a partire dai materiali che compongono le facciate dei suoi palazzi, le pavimentazioni, i portici e le numerose torri. Le pietre rappresentate in carta svelano molteplici storie: oltre alla storia geologica del territorio, la pietra parla delle antiche rotte commerciali, degli scambi culturali, del gusto artistico del tempo, dello sviluppo delle pratiche estrattive, delle condizioni ambientali dell'ambiente urbano e del loro mutamento nel tempo. La mostra itinerante "Le Terre dell'Emilia-Romagna", realizzata in collaborazione con I.TER coop a r. l. di Bologna e con il fotografo Marco Mensa, vuole sensibilizzare il cittadino sull'importanza del suolo, risorsa difficilmente rinnovabile, sensibile agli effetti dei cambiamenti climatici e delle attività dell'uomo. La mostra propone una rassegna fotografica delle otto principali unità di suolo e del paesaggio tipico



Immagini tratte da  
"Le Pietre di Bologna: litologia di una città"



Pannello introduttivo della mostra  
 "Le terre dell'Emilia-Romagna"

di ciascuna unità. Una carta di sintesi con la distribuzione di questi suoli in Emilia-Romagna, le foto dei profili dei suoli e dei relativi paesaggi e alcuni testi divulgativi rappresentano il corredo della mostra. La mostra è visitabile presso la sede regionale di Viale Silvani 4/3 a Bologna e può essere richiesta al Servizio Geologico Sismico e dei Suoli per esposizioni fuori sede.

### L'educazione ambientale

Integrate con l'informazione, le attività di Educazione Ambientale (INFEA). A settembre 2005 è stato approvato il Programma regionale INFEA 2005/2007. Nuovo vigore hanno dunque le attività del settore che si evolvono sempre più in una logica di sistema regionale comprendente una pluralità di attori: 69 Centri di Educazione Ambientale (C.E.A.) attivi sul territorio, oltre 100 scuole-laboratorio cui sono stati finanziati progetti, stimolato il networking, offerte attività di aggiornamento e formazione professionale per gli operatori. Un Sistema regionale di servizi e funzioni educative, articolato nel territorio, che coinvolge centinaia di operatori, enti e partner nelle Università, che risulta oggi un prezioso alleato per l'attuazione di ogni politica ambientale e territoriale.

Da evidenziare la ricerca Educazione Ambientale 1996/2006 che ha l'obiettivo di verificare lo stato della conoscenza dei temi ambientali dei giovani dell'Emilia-Romagna. Nell'ambito di questa ricerca il 29 settembre 2006 è stato proposto a 90.000 studenti delle classi quarta elementare, seconda media, terza superiore delle scuole della regione il "Questionario sui saperi ambientali". Il questionario, composto da trenta domande, è formulato in modo da rilevare il grado di conoscenza, consapevolezza, attitudine ai comportamenti sui temi e i problemi ambientali; sul fronte dell'attitudine a comportamenti responsabili e rispettosi dell'ambiente si ritiene che il questionario possa dare conto di un più generale clima culturale risultato dell'azione di più influenze come quello familiare o dei media. La risposta è stata sorprendente: 71.500 questionari sono stati compilati e restituiti; è in corso di completamento la fase di analisi e commento dei risultati.

Tra i progetti di educazione ambientale realizzati in Emilia-Romagna nel corso del 2005 e 2006, finanziati dal Bando INFEA, ne segnaliamo due particolarmente significativi per il loro collegamento con i temi della sicurezza territoriale.

### GIZC – Gestione Integrata Zone Costiere : LINEE GUIDA Kids

La Fondazione CerviaAmbiente si occupa da 30 anni di educazione allo sviluppo sostenibile, laboratori ambientali, sistemi di gestione ambientale, formazione, promozione di buone pratiche e progettazione ambientale, è stata il referente della Regione Emilia-Romagna per la definizione del Piano Regionale di Gestione Integrata delle Zone Costiere (GIZC), entrato nella fase di attuazione nel 2004. Con l'intento di diffondere il più possibile i dettami delle linee guida contenute nel progetto GIZC, la

Fondazione CerviaAmbiente e i suoi partner (Labter Cervia, Casa Monti, Alfonsine, Faenza 21, con gli enti locali di riferimento e in collaborazione con il Parco della Salina di Cervia, Museo di Scienze Naturali di Faenza, la Cooperativa Bagnini di Cervia, l'Osservatorio Naturalistico Valmarecchia) hanno realizzato il progetto "GIZC: LINEE GUIDA Kids", rivolto a studenti delle classi III, IV, V della scuola primaria e a tutte le classi della scuola secondaria di primo grado, ai docenti e ai cittadini del territorio della fascia costiera romagnola e dell'immediato entroterra della Provincia di Ravenna. Il progetto ha avuto come obiettivo quello di riscrivere insieme ai ragazzi e ai loro docenti, le linee guida che la Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna ha recepito nel 2004 in seno al progetto Gestione Integrata delle Zone Costiere. In tal modo i ragazzi sono entrati da protagonisti nelle grandi scelte da attuare per salvare il Mar Adriatico, condividendo le opzioni necessarie per la salvaguardia e la valorizzazione della linea di costa (il rapporto tra terra e mare) considerata, oggi, come l'area sensibile a maggior rischio ambientale.

Il progetto ha visto la realizzazione di momenti di formazione dedicati ai docenti e agli operatori dei CEA. Sono stati realizzati 4 laboratori didattici rivolti alle scuole dei Comuni di Cervia e Alfonsine, mirati alla presentazione di 2 delle 9 linee guida:

- "Sistema fisico costiero, fattori di rischio e strategie di difesa", con un laboratorio mirato alla presentazione delle problematiche inerenti all'ambiente della costa e della spiaggia e alle strategie di difesa.
- "Valorizzazione degli habitat (parchi costieri), della biodiversità e del paesaggio" con tre laboratori mirati alla conoscenza dello stato di salute e alla risoluzione di problematiche ambientali inerenti a cinque differenti ambienti: le zone umide costiere d'acqua dolce, le zone umide costiere d'acqua salmastra e le foci fluviali, le Pinete e le Zone Boscate e la Zona Marina di Tutela Biologica del "Paguro".

Il progetto ha consentito di produrre nelle classi elaborazioni utili alla progettazione delle Linee Guida GIZC per i ragazzi. Linee Guida che sono ora in fase di diffusione ad opera dei CEA coinvolti.

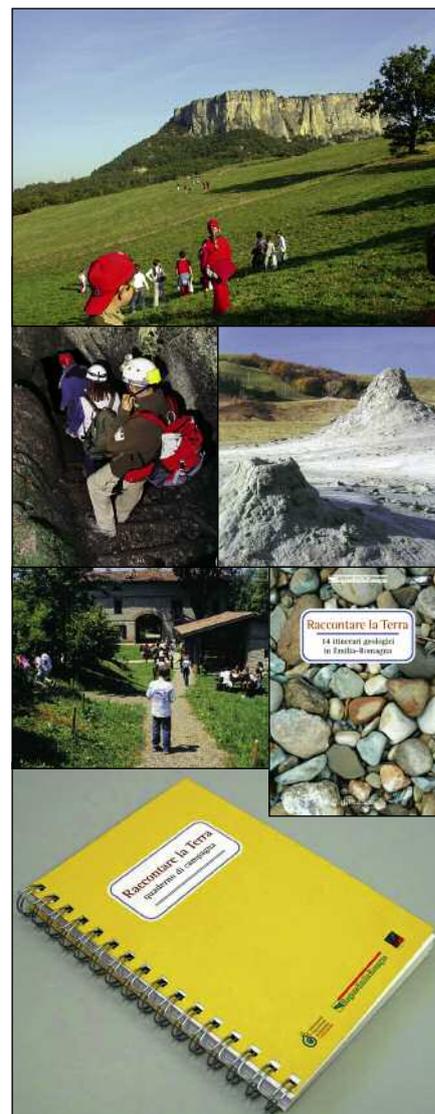
#### Dalla geologia al territorio: un progetto di valorizzazione e conoscenza di Geositi regionali

Il progetto rappresenta un'offerta di Educazione Ambientale strettamente connessa ai temi delle "Scienze della Terra" e del patrimonio geologico presente nel territorio regionale. Il progetto nasce dalla necessità di diffondere una cultura che riconosca nel Patrimonio geologico un bene collettivo da rispettare, valorizzare e gestire oculatamente, cultura che sia capace di formare una cittadinanza attiva in grado sia di valutare le scelte di pianificazione e di gestione territoriale sia di assumere comportamenti responsabili nei confronti dell'ambiente. Partendo da questo presupposto si è ritenuto importante collegare l'attività, svolta dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli regionale, nel campo della divulgazione delle conoscenze acquisite sulla geologia e pedologia dell'Emilia-Romagna con le realtà regionali che si occupano di informazione ed educazione ambientale. L'iniziativa, sostenuta da una ricca partnership (circa 20 Soggetti) ha rappresentato un primo esempio di connessione in Rete tra gli attori impegnati nelle attività di informazione ed educazione ambientale (CEA e aree protette), gli enti preposti alla conservazione dei beni naturali (Musei) e i Servizi regionali che si occupano dell'analisi e gestione dell'assetto geologico del territorio. Obiettivo del progetto è stato quello di divulgare le Scienze della Terra attraverso la valorizzazione del patrimonio geologico presente nelle aree protette dell'Emilia-Romagna. Per raggiungere tale obiettivo il gruppo di lavoro si è dedicato alla produzione di eventi e di materiali innovativi per la diffusione delle conoscenze

geologiche e pedologiche. Il progetto, co-finanziato dalla Regione Emilia-Romagna tramite Bando INFEA-CEA 2004 (capofila del progetto il Centro di Educazione Ambientale "Il Fontanazzo" del Parco Regionale dei Sassi di Roccamalatina) ha permesso di costruire e di realizzare, in forma partecipata, una serie di azioni di rete e azioni locali che hanno coinvolto un vasto pubblico (alunni, cittadini, insegnanti, educatori, appassionati di settore). Le azioni locali hanno previsto l'organizzazione di una serie di eventi svolti nelle 14 aree protette aderenti al progetto; tra aprile e novembre 2005 sono stati realizzati 36 eventi (escursioni, seminari, incontri), dedicati a cinque aree tematiche principali (fossili, fiumi, gessi, forme del paesaggio e ofioliti) e promossi in un calendario unico dal titolo "Raccontare la Terra". A ciascun evento ha preso parte una media di 30-35 partecipanti. Le azioni di rete possono essere sintetizzate nelle attività di formazione sui temi della geologia e pedologia dell'Emilia-Romagna destinate agli educatori del gruppo di lavoro e nei numerosi incontri per la definizione e realizzazione del prodotto finale (la pubblicazione "Raccontare la Terra - quaderno di campagna") e per l'organizzazione della giornata conclusiva del progetto (svolta presso il Parco dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell'Abbadessa). Il libro "Raccontare la Terra, quaderno di campagna" nato a conclusione di questo progetto, oltre ad essere la testimonianza del lavoro fatto, è una guida alla scoperta del territorio e degli ambienti dell'Emilia-Romagna raccontati dal geologo attraverso gli indizi custoditi nelle rocce e nelle forme del paesaggio. Il libro vuole fornire una mappa per la lettura del territorio e indicare un approccio sensibile alla sua conoscenza fondato sull'esperienza e sull'osservazione diretta. Il quaderno è composto da quattro sezioni: un'introduzione alla storia geologica dell'Emilia-Romagna ricostruita attraverso le principali tappe della sua evoluzione; una sezione di schede dedicate ai temi principali delle Scienze della Terra cui segue una sezione con 14 itinerari geologici proposti all'interno delle aree protette. Ogni itinerario è illustrato da una carta geologica "semplificata" con la traccia dell'itinerario e gli stop proposti e da un testo descrittivo. La quarta sezione è un libro da scrivere fatto di pagine a quadretti dove ciascun lettore può raccogliere gli appunti e le suggestioni nate dall'incontro con la Terra.

Il quaderno vuole essere uno strumento per gli educatori ambientali ma è anche un invito perché ciascuno di noi possa scrivere il proprio racconto lasciandosi guidare dall'energia dei luoghi che è traccia, ricordo, capacità di scatenare emozioni e di attivare l'immaginazione.

Il libro è stato ristampato dalla Pendragon edizioni ed è oggi disponibile presso l'Archivio cartografico regionale e nelle librerie della regione.



---

## INVESTIRE NELLA SICUREZZA

Piermario Bonotto

Nel corso del biennio 2005-2006 l'attività sul territorio ha riguardato sia la progettazione e la realizzazione di interventi per la difesa del suolo, della costa e la bonifica sia le attività a queste connesse quali la vigilanza, lo studio e il monitoraggio.

A fronte dell'obiettivo di migliorare il livello di sicurezza del territorio e delle popolazioni rispetto al rischio idraulico e idrogeologico sono state realizzate molte azioni con finanziamenti legati all'emergenza. È importante sottolineare come all'esaurirsi di tali risorse economiche non ha ancora fatto seguito l'avvio di una linea di finanziamento ordinaria. Nei primi mesi del 2007 sono state riavviate iniziative in raccordo con il Ministero dell'Ambiente e si conta sulla riattivazione di finanziamenti annuali certi.

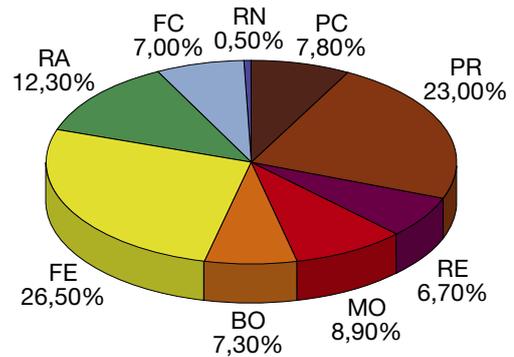
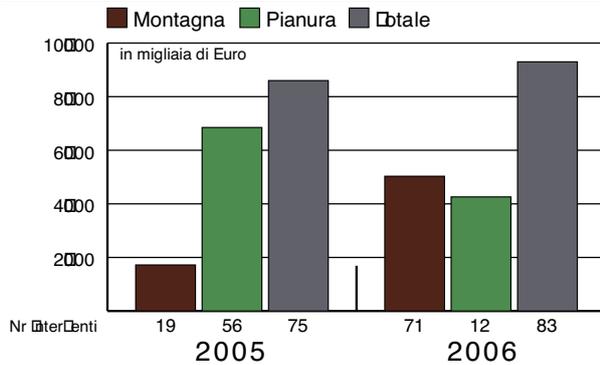
Il rapporto sull'attività dell'Assessorato nel biennio 2005-2006 offre l'opportunità di presentare il quadro degli interventi realizzati e dei relativi investimenti nei settori della **difesa del suolo e della costa**, della bonifica e della Protezione Civile, distinguendo l'attività ordinaria (indicati nei grafici come interventi ordinari) da quella dei pronto interventi (interventi urgenti). Nel settore della difesa del suolo sono stati approvati e sono in parte avviati 80 progetti, per oltre 15 milioni di euro, per il miglioramento della sicurezza territoriale e la manutenzione delle opere esistenti. Sono stati altresì attuati 290 pronti interventi per circa 9,5 milioni di euro in relazione ad eventi calamitosi riguardanti dissesti sui versanti o situazioni di crisi nel reticolo idrografico che hanno interessato infrastrutture pubbliche o di forte rilevanza ai fini della tutela della pubblica incolumità.

Nel settore della **bonifica** sono stati programmati e sono in parte avviati 158 interventi per circa 18 milioni euro. Sono stati altresì autorizzati 63 pronti interventi per circa 2,8 milioni di euro in relazione a eventi calamitosi che hanno interessato il reticolo e le opere di bonifica nel territorio regionale. È stata inoltre rinnovata la convenzione con l'Agenzia interregionale per il Po per l'assunzione diretta da parte della regione, attraverso i Servizi Tecnici di Bacino, della gestione di tratti di terza categoria degli affluenti emiliani del Po. Sono in corso di realizzazione interventi di manutenzione ed è in fase di ultimazione l'importante intervento, di oltre 2 milioni di euro, sulla traversa in località Veggia sul fiume Secchia. È stata assicurata l'attività di monitoraggio degli interventi nel settore della difesa del suolo (SIMADA) e della bonifica in coordinamento con il monitoraggio degli interventi della Protezione Civile. È in piena attività il Centro Funzionale dell'Emilia Romagna, gestito da ARPA-SIM in rapporto con la Protezione Civile, che provvede all'elaborazione dei dati idrometeorologici provenienti dalla rete regionale.

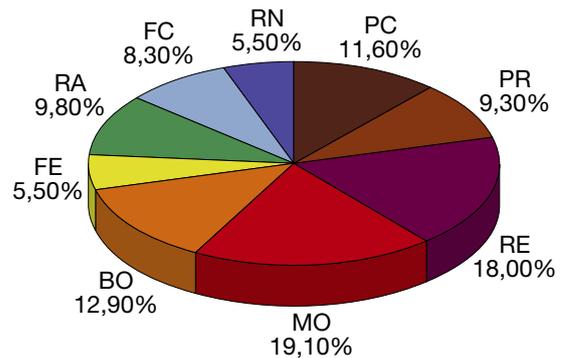
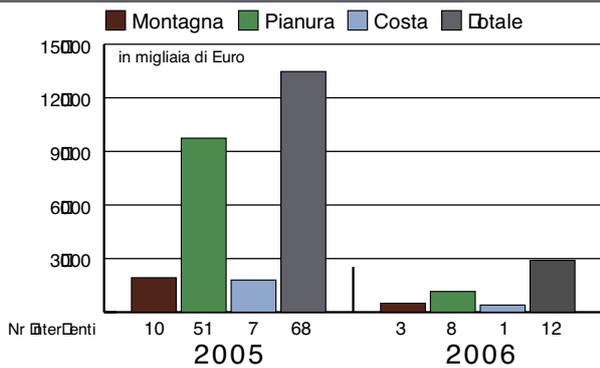
## INVESTIMENTI PER GLI INTERVENTI 2005/2006

	DIFESA DEL SUOLO				BONIFICA				PROTEZIONE CIVILE			
	Ordinari		Urgenti		Ordinari		Urgenti		Ordinari		Urgenti	
	IMPORTO	Nr	IMPORTO	Nr	IMPORTO	Nr	IMPORTO	Nr	IMPORTO	Nr	IMPORTO	Nr
<b>2005</b>	13.470.783	68	3.670.000	113	8.584.413	75	1.333.503	31	38.037.596	-	5.347.800	30
<b>2006</b>	2.087.981	12	5.798.410	176	9.292.051	83	1.536.699	32	27.391.253	-	3.935.900	72
<b>Totali</b>	<b>15.558.764</b>	<b>80</b>	<b>9.468.410</b>	<b>289</b>	<b>17.876.464</b>	<b>158</b>	<b>2.870.202</b>	<b>63</b>	<b>65.428.849</b>	<b>-</b>	<b>9.283.700</b>	<b>102</b>

### BONIFICA - DISTRIBUZIONE DEGLI INVESTIMENTI



### DIFESA DEL SUOLO - DISTRIBUZIONE DEGLI INVESTIMENTI

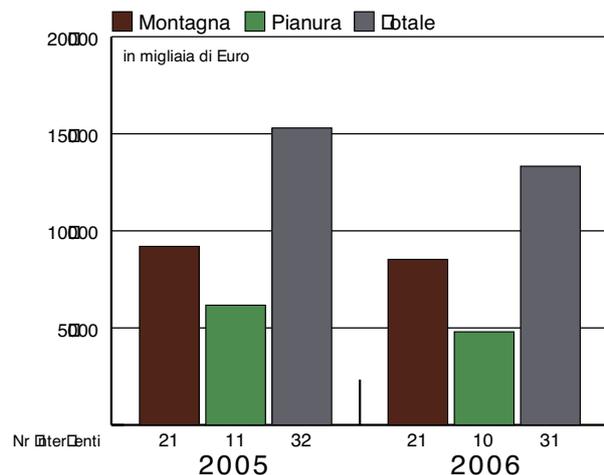


INTERVENTI ORDINARI

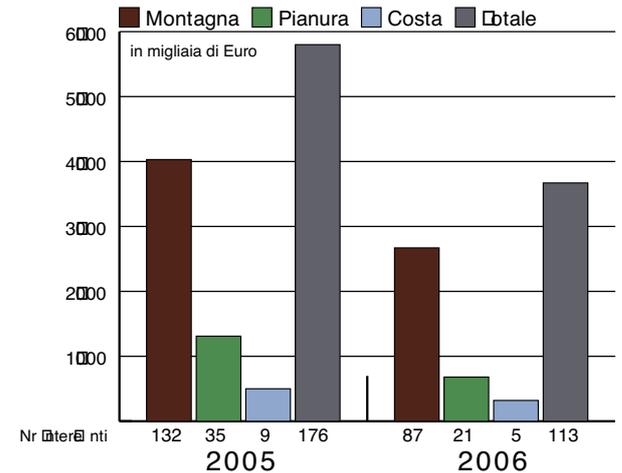
## SETTORI DI INVESTIMENTO PER LA DIFESA DEL SUOLO

	2005		2006		2005/2006	
	IMPORTO	Nr	IMPORTO	Nr	IMPORTO	Nr
<b>Dissesto Idrogeologico</b>	1.180.803	7	165.000	1	1.345.803	8
<b>Dissesto Rete Idrografica Superficiale</b>	7.585.155	42	1.257.998	7	8.843.153	49
<b>Subsidenza - Erosione costa</b>	1.800.000	7	400.000	1	2.200.000	8
<b>Manutenzione</b>	2.904.825	12	264.983	3	3.169.808	15
<b>TOTALE</b>	<b>13.470.783</b>	<b>68</b>	<b>2.087.981</b>	<b>12</b>	<b>15.558.764</b>	<b>80</b>

### BONIFICA



### DIFESA DEL SUOLO



PRONTO INTERVENTI

*Finito di stampare  
presso le industrie grafiche Labanti&Nanni srl Bologna  
nel mese di giugno 2007*