

ALBERTO ANTONIAZZI

SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA E
DIFESA DEL SUOLO IN EMILIA-ROMAGNA

UN CONTRIBUTO ALL'IMPOSTAZIONE DEL PROBLEMA

A CURA DELLA
CAMERA DI COMMERCIO, INDUSTRIA, ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
F O R L I

ALBERTO ANTONIAZZI

SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA E
DIFESA DEL SUOLO IN EMILIA-ROMAGNA

UN CONTRIBUTO ALL'IMPOSTAZIONE DEL PROBLEMA

A CURA DELLA
CAMERA DI COMMERCIO, INDUSTRIA, ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
FORLÌ

PRESENTAZIONE

Uno degli aspetti cruciali che presentano i problemi della difesa del suolo e della sistemazione idrogeologica è quello del combinarsi dell'urgenza degli interventi, posto dal grave e progressivo deterioramento della situazione (che rischia di compromettere a monte alcuni fondamentali presupposti di sviluppo e di riequilibrio della vita sociale ed economica nel suo insieme), con l'esigenza di mettere a punto e realizzare con la necessaria rapidità, una efficace azione programmatoria, richiedente, oltre impegni finanziari considerevoli, basi conoscitive al momento inadeguate, nonchè un sistema di centri di decisione organicamente articolato ai vari livelli, da quello centrale a quello regionale e locale, ancora tutto da costruire.

Lo studio che qui viene proposto all'attenzione degli operatori pubblici, dei tecnici e di tutti i cittadini, vuole essere un contributo all'impostazione generale del problema, contributo che riteniamo assuma un proprio significato nella misura in cui emerge da una esperienza di studio condotta dall'Autore con impegno e competenza nell'ambito regionale, con riferimento particolare alla Provincia di Forlì, ove nel settore sono in corso di avanzata elaborazione programmi di ricerca promossi dell'Ente Camerale, nel quadro delle iniziative volte alla difesa ed al sostegno degli interessi generali dell'economia della provincia.

Rivolgiamo, con l'occasione, un vivo ringraziamento all'Autore per la collaborazione determinante prestata nella impostazione e realizzazione di tali programmi.

IL PRESIDENTE
Lorenzo Cappelli

1. — PREMESSA

Nel « *Primo schema di sviluppo economico dell' Emilia-Romagna* » (1968) è stato riconfermato che « la protezione del suolo e la regolazione delle acque hanno, in via assoluta, priorità rispetto alle altre iniziative, perchè prima di tutto bisogna garantire la stabilità del suolo dove si opera e provvedersi dell' acqua necessaria per gli usi agricoli, industriali, civili delle popolazioni ».

Per intendere pienamente il significato di queste parole è necessario richiamare alcune caratteristiche fondamentali di questa Regione. Secondo la ripartizione in zone altimetriche dell' ISTAT (1958) i 22.126 Kmq., costituenti il territorio dell' Emilia-Romagna, appartengono per il 25% alla montagna, per il 27% alla collina e per il 48% alla pianura. Solo il 15% di tutto questo territorio risulta coperto da boschi, costituiti nella maggior parte dei casi da cedui piuttosto degradati, concentrati per il 69% in montagna, per il 28% in collina e per il 3% in pianura. Il disboscamento e il dissodamento di terreni su pendici sempre più ripide in collina e in montagna ha aperto la via ad un' erosione diffusa e generalizzata del suolo, che lo ha profondamente impoverito; a gravi fenomeni di erosione idrica incanalata; ad estesi e talvolta pericolosi fenomeni franosi, che minacciano anche abitati e importanti vie di comunicazione. Nella pianura circa metà del territorio è stato reso produttivo con un' adeguata sistemazione degli scoli e l' altra metà con opere di bonifica; l' erosione del suolo si può considerare minima; permangono tuttavia i problemi della conservazione delle bonifiche, della difesa dalle acque e di una corretta utilizzazione del suolo. I corsi d' acqua appenninici generalmente presentano preoccupanti fenomeni erosivi nella parte media ed alta dei bacini, con scalzamenti di ponti, ecc.; mentre

depositano in pianura, rendendo poco efficienti le reti idrauliche di scolo e provocando inondazioni.

L'erosione ad opera del mare, infine, minaccia le spiagge di alcune tra le più fiorenti zone turistiche balneari della Regione.

Nello stesso « *Primo schema di sviluppo* » viene inoltre sottolineato che « un altro aspetto della regolazione delle acque è quello concernente l'approvvigionamento idrico, per consentire lo svolgimento e lo sviluppo delle diverse attività e la vita stessa delle popolazioni » e che « entrambi gli aspetti, della difesa delle acque e della loro utilizzazione, vanno studiati in un contesto unitario, con pratiche risoluzioni che per quanto da attuarsi con singoli interventi differenziati, discendono tuttavia da una visione globale ed integrata della regolazione delle acque ».

Un programma così definito per fare fronte al complesso problema dell'assetto idrogeologico dell'Emilia-Romagna richiederebbe :

- a) una esatta conoscenza operativa delle caratteristiche e delle esigenze di ciascuna parte del territorio;
- b) il possesso di strumenti tecnici capaci di affrontare in misura adeguata la situazione;
- c) una disponibilità finanziaria veramente notevole.

Nelle pagine seguenti sarà compiuto un tentativo di mettere in luce schematicamente alcuni aspetti fondamentali dei problemi idrogeologici della regione, nella consapevolezza che una volta definiti i termini del problema, sarà forse meno difficile aprire una discussione sui modi per affrontarlo (*).

(*) Il presente lavoro è rivolto, soprattutto, a quanti sono chiamati a programmare e ad indirizzare gli interventi, dal livello regionale a quello locale della Comunità Montane, nel settore così vasto e complesso della sistemazione idrogeologica e della difesa del suolo. Vuole inoltre essere un richiamo alla necessità di interventi organici, programmati sulla base di studi approfonditi, ai quali devono portare il proprio contributo tutti i tecnici interessati al settore (geologo, pedologo, chimico, agronomo, forestale, ingegnere ecc.) secondo le proprie competenze, in modo coordinato, con senso pratico e responsabilmente. In questo modo sarà possibile superare quel certo grado di unilateralità che le varie specializzazioni inevitabilmente portano con sé e si potranno veramente avviare a soluzione definitiva i problemi del territorio. Una consapevolezza generalizzata della natura dei problemi del territorio e delle modalità per affrontarli appare, infatti, particolarmente necessaria in questo momento, in cui si stanno faticosamente gettando le basi degli organismi che, a livello nazionale, regionale e locale, dovranno indirizzare ed attuare la sistemazione idrogeologica e la conservazione del suolo. Errori commessi in questa fase iniziale potrebbero, infatti, far perdere ancora molto tempo e denaro.

2. — PROBLEMI IDROGEOLOGICI

Il problema posto dalla necessità di organizzare la situazione idrogeologica del territorio dell'Emilia-Romagna può essere schematizzato nei seguenti punti principali :

- a) conservazione, miglioramento e utilizzazione del suolo;
- b) sistemazione delle frane;
- c) regolazione dei corsi d'acqua e delle reti idrauliche di scolo, utilizzazione e conservazione delle risorse idriche;
- d) sistemazione della spiaggia e difesa dall'erosione marina;
- e) riorganizzazione, sviluppo e difesa degli insediamenti e della viabilità dalle frane e dall'acqua.

Ognuno di questi punti presenta importanti implicazioni economiche e sociali, tali da condizionare, in modo più o meno diretto e immediato, il futuro della vita regionale. E' quindi opportuno prenderne atto sia pure in modo schematico e semplificato.

3. — LA CONSERVAZIONE DEL SUOLO

3.1 *Il suolo*

Il suolo è un corpo naturale complesso, soggetto a modificazioni ininterrotte, costituito da particelle minerali e da sostanza organica. E' il supporto naturale della vita delle piante e rappresenta l'esile strato superficiale che riveste la roccia. Verso l'alto è limitato dall'aria e da sottili acque temporanee; lateralmente si spinge fino ai limiti degli affioramenti di roccia nuda, dei ghiacciai, dei depositi salini, del mare, dei laghi e dei fiumi; verso il basso può considerarsi limitato, non senza margini di incertezza, dalla zona in cui termina il radicamento delle piante.

Può presentare o meno un profilo differenziato, cioè una successione di orizzonti diversi e caratteristici, che si susseguono dall'alto verso il basso fino a raggiungere la sottostante roccia inalterata. E' caratterizzato da un'atmosfera interna, da una particolare economia dell'acqua, da una flora e da una fauna determinata.

Una serie di fattori influenza e determina le caratteristiche del suolo. Essi sono: la roccia madre, il clima, gli organismi animali e vegetali, la morfologia, l'uomo e il tempo. Particolarmente importanti sono le caratteristiche chimiche e mineralogiche della roccia madre; l'andamento delle precipitazioni e delle temperature; l'altimetria, l'andamento delle pendici e la loro esposizione, per quanto concerne la morfologia, la produzione di sostanza organica, l'azione delle radici, il microclima favorito e la protezione dell'erosione da parte della vegetazione; la produzione di umi e di sostanze assimilabili, la loro distribuzione nel suolo, la formazione di grumi di sostanza organica e

di minerali, il rimescolamento dei materiali ad opera della fauna vivente nel terreno; l'azione dell'uomo condizionante l'evoluzione del suolo, la sua conservazione e la sua erosione. Il fattore tempo, a sua volta, consente al suolo di conseguire il suo caratteristico aspetto.

Nell'origine di ciascun suolo i fattori della pedogenesi possono influire in vario modo, in quanto ciascun fattore non presenta in ogni luogo uno stesso rilievo. Spesso uno o più fattori divengono dominanti e gli altri restano subordinati nella loro azione. Talvolta uno o più fattori assumono una funzione secondaria o possono mancare del tutto. Ogni dominanza ed ogni esclusione provoca un riequilibrio dell'azione pedogenetica e le conferisce una particolare fisionomia, provocando lo sviluppo di un particolare suolo. A seconda delle varie condizioni si possono perciò avere, di volta in volta, affioramenti di roccia nuda solo superficialmente alterata; suoli giovani all'inizio della loro evoluzione; suoli naturali maturi e stabili in equilibrio con la vegetazione e col clima; suoli agricoli più o meno profondamente alterati dall'azione dell'uomo; suoli erosi in misura più o meno grave.

Un suolo naturale, giunto al termine della sua evoluzione e in equilibrio col clima e con la vegetazione spontanea caratteristica del clima, viene detto suolo climax. In tali condizioni il suolo ha realizzato un equilibrio dinamico con l'ambiente; i processi pedogenetici, pur continuando la propria azione, ne mantengono invariate nel tempo le caratteristiche, specie quando l'erosione superficiale del suolo conserva un ritmo uguale a quello col quale si altera il substrato.

Il processo evolutivo attraversato dal suolo per giungere alle condizioni climax riguarda l'alterazione chimica e fisica delle rocce; o alterazione geologica, e l'azione dei fattori pedogenetici, che danno origine al suolo vero e proprio. Durante questo processo le rocce si frammentano sempre più profondamente; i minerali meno resistenti tendono a scomparire; i sali più solubili vengono asportati, spostati o accumulati variamente; la sostanza organica si accumula in superficie, si umifica, si distribuisce nel profilo del suolo, si mescola variamente ai minerali originari più resistenti; nuovi minerali, come quelli argillosi e gli ossidi e idrossidi di ferro e di alluminio, si formano nel

suolo; composti complessi, come quelli argillo-umici, trovano origine nel suolo e gli conferiscono peculiari proprietà.

Il processo pedogenetico raggiunge il suo culmine conferendo al suolo maturo un particolare profilo, nel quale i materiali originari sono stati asportati, alterati, elaborati e distribuiti in modo da essere in equilibrio con l'insieme dei fattori in gioco.

Tale stato si conserva fino a quando l'equilibrio tra i fattori pedogenetici non viene alterato; quando ciò accade nasce una nuova evoluzione, che finisce con lo stabilire un nuovo equilibrio. Viene chiamata evoluzione progressiva quella diretta alla realizzazione del climax; regressiva quella che porta, a causa dell'erosione, ad un ringiovanimento del suolo.

Questa lunga premessa è parsa necessaria perchè l'opinione pubblica, anche preparata, non ha ancora acquisito il concetto di suolo, e quindi quello della sua erosione, nel suo pieno valore. Per questo nei discorsi, a volte anche a livello tecnico, si sente spesso confondere il problema dell'erosione del suolo con quello della franosità o addirittura con quello dell'azione erosiva delle acque incanalate, cioè con fenomeni idrogeologici della cui importanza e gravità è ormai ben chiara e diffusa la consapevolezza.

Questa premessa consente inoltre di prendere in esame la situazione dei suoli dell'Emilia-Romagna, fondando il discorso sulla consapevolezza che il suolo è il prodotto finale di un complesso e assai prolungato gioco di tutte le componenti naturali di un territorio e che rappresenta un tesoro facilmente dilapidabile una volta aperta la porta alla sua evoluzione regressiva.

3.2 — I suoli nell'Emilia-Romagna.

Le conoscenze sui suoli dell'Emilia-Romagna sono limitate. Non mancano pubblicazioni scientifiche dedicate ad aree limitate; vi sono lavori estesi a più vasti territori, ma in genere riguardano solo particolari caratteristiche fisiche o chimiche dei suoli; non esiste una carta pedologica operativa sulla quale basare la programmazione dell'agricoltura, della forestazione, ecc. (*).

(*) La mancanza di studi operativi, che investano l'intero territorio regionale, nel campo del suolo e, come si vedrà in seguito, negli altri settori dei problemi

Unico documento cartografico generale su questo territorio è, per la parte che lo concerne, la *Carta dei suoli d'Italia in scala 1:1.000.000* del prof. F. Mancini (1966). Da questa carta risulta che nella pianura sono diffusi i suoli alluvionali a volte piuttosto idromorfi e talvolta sostituiti da suoli torbosi o da regosuoli, i litosuoli e i suoli lisciviati; nella collina e nella bassa montagna predominano i suoli bruni in tutte le loro variazioni, i regosuoli, i litosuoli e i suoli lisciviati; nell'alta montagna sono importanti i podzoli bruni e i suoli bruni acidi.

La scala di questa carta consente solo un riconoscimento generale delle caratteristiche del territorio. Appare ad ogni modo evidente l'abbondanza e la diffusione di suoli poco evoluti o ringiovaniti dall'erosione. E' quanto ci si può aspettare in una regione in cui solo il 15% del territorio, secondo una stima forse ottimista, risulta ancora ricoperto da boschi, rappresentati nella maggior parte dei casi da cedui piuttosto degradati, concentrati per il 69% in montagna, per il 28% in collina e per il 3% in pianura. In passato i seminativi si sono progressivamente estesi su tutto il territorio. Nella collina e nella montagna questo è avvenuto a spese dei boschi e limitandoli alle pendici più erte; nella pianura in seguito ad una progressiva opera di bonifica idraulica e di trasformazione dei boschi e dei pascoli.

In una Regione, che in condizioni naturali sarebbe rivestita, in gran parte, da querceti, da boschi misti caducifogli e da castagneti, e solo nell'alta montagna da faggete e da abetine, il disboscamento, l'eccessivo carico di greggi, le colture estensive hanno sconvolto gli antichi equilibri naturali nella collina e montagna ed offerto senza protezione il suolo all'a-

idrogeologici costituisce una notevole difficoltà iniziale per la programmazione degli interventi e per stabilire una politica del territorio. La maggiore o minore ricchezza di studi — eseguiti in tempi diversi, riguardanti differenti problemi idrogeologici in aree più o meno localizzate e condotti con modalità e a livello vario — dispersi negli archivi dei vari Enti e Uffici possono, come verrà detto in seguito, fornire una prima serie di dati utili alla fase iniziale della programmazione. E' tuttavia necessario che le dimensioni, la varia localizzazione dei diversi tipi di problemi e le dimensioni tecniche ed economiche dei diversi interventi, in definitiva i risultati dei vari studi che verranno compiuti, siano resi il più possibile di pubblica ragione, perchè in questo modo saranno messi a disposizione di quanti si occupano del problema gli elementi base necessari, sarà lecito un confronto e un controllo pubblico dei risultati e sarà resa possibile una discussione aperta e democratica in merito a problemi vitali per il territorio e per il suo sviluppo economico e sociale.

zione degli agenti erosivi, e in particolare all'azione delle acque cadenti, dilavanti e incanalate. Non risulta che vi siano ricerche, e quindi dati significativi, sull'erosione del suolo nell'Emilia-Romagna. Solo la Provincia di Forlì possiede uno studio in merito, dal quale risulta che rispetto ai suoli il 28% di quel territorio (inclusa tutta la pianura) presenta erosione da normale e moderata; il 57% erosione forte; il 4% erosione fortissima (affioramenti di roccia nuda). Il rimanente 11% del territorio è in dissesto per frane o soggetto all'erosione e alla sedimentazione fluviale e marina. Questi dati non possono, naturalmente, essere estesi a tutta la Regione; ma dicono abbastanza circa i fenomeni erosivi che riguardano le aree non pianeggianti in essa presenti.

Tra le principali attività dell'uomo che hanno aperto la via all'erosione del suolo nelle aree collinari e montane dell'Emilia-Romagna sono da ricordare: il disboscamento e il dissodamento di pendici ripide; lo sfruttamento del ceduo e del pascolo; le caratteristiche della vegetazione coltivata e il prolungato sfruttamento del suolo; le caratteristiche delle lavorazioni e delle sistemazioni del suolo; l'impoverimento del suolo; gli incendi; l'abbandono dei campi e i lavori imprudenti. Alcuni di questi interventi hanno un significato storico ed oggi influiscono in minima parte; altri nascono proprio dalla nuova situazione dell'agricoltura collinare e montana, conseguente allo spopolamento e alla trasformazione economica e sociale in atto. L'insieme di questi interventi ha dato luogo ai gravi fenomeni di erosione accelerata di cui si lamentano gli effetti.

L'erosione del suolo si può considerare minima nel 52% del territorio dell'Emilia-Romagna, costituito dai ripiani alluvionali della pianura e dai dolci terrazzamenti alluvionali, che risalgono le valli ai margini dei fiumi. Nelle aree di pianura permangono tuttavia i problemi della conservazione delle bonifiche e della difesa dalle acque. Anche in queste aree, tuttavia, si impone una adeguata conoscenza dei suoli, dei terreni su cui poggiano e dell'andamento delle acque sotterranee, per evitare gli errori negli impianti colturali, che tanto danno hanno arrecato all'agricoltura di pianura, e per un corretto indirizzo nella loro utilizzazione.

3.3 — *Le conoscenze necessarie*

Per organizzare la difesa del suolo nell'Emilia-Romagna, per favorirne un'utilizzazione ad un tempo economica e conservativa, per sfruttarne adeguatamente le potenzialità è necessario acquisire rapidamente una fondamentale conoscenza della situazione di fatto. Questa conoscenza non può passare in breve tempo da una carta nazionale schematica come quella in scala: 1:1.000.000 ad una cartografia in scala 1:10.000 — 1:2.500 adeguata a progetti di dettaglio (Vink, *Aspects de pédologie appliquée*, 1963). Può proporsi una tappa intermedia adeguata al territorio in esame, in scala 1:50.000 di relativamente rapida esecuzione, con lo studio in scala 1:5.000 di aree campione particolarmente significative. Una cartografia di questo tipo potrebbe consentire una adeguata programmazione regionale.

La realizzazione della carta pedologica dovrebbe essere accompagnata e favorita dall'acquisizione, ove possibile con una cartografia alla stessa scala, di elementi indispensabili sul territorio quali :

- i caratteri geomorfologici : forma e distribuzione del rilievo, andamento e distribuzione delle pendenze superficiali, tipi e stato del drenaggio del terreno ecc.;
- la roccia madre e i substrati pedogenetici;
- il mantello vegetale e l'utilizzazione antropica del suolo;
- la situazione dei sistemi di irrigazione e di scolo ecc.;
- il clima e i deflussi.

La redazione della carta pedologica, e le conoscenze acquisite negli studi paralleli e preliminari, potrebbe essere a sua volta di base per determinare, anche su base cartografica, la potenzialità dei vari suoli, i fattori limitanti la loro utilizzazione, la loro vocazione in base anche a precise valutazioni di ordine economico e produttivistico.

4. — LA SISTEMAZIONE DELLE FRANE

4.1 *La franosità.*

Dove il mantello vegetale è in condizioni naturali l'erosione del suolo è, in generale, limitata al normale ricambio tra il suolo progressivamente esaurito e i prodotti dell'alterazione di nuova roccia. Vi sarà, naturalmente, l'incisione valliva, la frana e la superficie rocciosa nuda; ma questi fenomeni saranno circoscritti, mentre al di sotto del manto vegetale, e tramite un suolo in costante rinnovamento, le apparenze immutabili della morfologia subiranno la loro lenta e quasi inavvertibile evoluzione. In ogni caso l'erosione in atto sarà tanto più contenuta dalla vegetazione, quanto meno giovanile sarà il paesaggio. Il turbamento di questo equilibrio nell'Emilia-Romagna non solo ha scatenato l'erosione accelerata del suolo, ma ha gravemente estesa la franosità ed ha consentito una complessa e minuta ramificazione del reticolo erosivo delle acque incanalate.

Si parla di frane quando, sotto l'azione della gravità, masse instabili scendono fino a trovare un nuovo equilibrio. Le frane possono riguardare superfici di pochi metri quadrati e di chilometri quadrati. Lo spessore delle masse interessate dal movimento può essere altrettanto vario. Il movimento può colpire un singolo orizzonte del suolo nella sua interezza, il suolo e la massa rocciosa sottostante. Nei primi due casi si parla di erosione di massa del suolo, nel terzo di frane vere e proprie. Tra queste ultime si possono distinguere le frane di detrito, gli smottamenti, gli scoscendimenti, gli scorrimenti e le frane miste (Gortani, *Compendio di Geologia*, 1959). Le frane di detrito sono lenti e quasi impercettibili movimenti di masse incoerenti.

Gli smottamenti riguardano le rocce prevalentemente argillose dove la roccia imbevuta d'acqua e disfatta scivola sulla parte asciutta e compatta anche lungo pendii di pochi gradi. Gli scorrimenti avvengono quando la massa rocciosa scivola su un substrato argilloso, che funge da piano di scorrimento. Gli scoscendimenti sono frane rapide, spesso funeste, in cui il movimento dei materiali si sviluppa con velocità crescente. Le frane miste presentano successivamente aspetti diversi o riuniscono in sé caratteri di vari tipi di frane.

4.2 — *Le frane nell' Emilia-Romagna.*

Sull'Emilia-Romagna, anche per quanto concerne le frane e le aree franose o potenzialmente tali, non è disponibile uno studio sistematico, accompagnato da una cartografia adeguata. Nella bibliografia non mancano né studi su singole frane o aree franose, né tentativi di raccolta sistematica di dati. Il lavoro fatto fino ad oggi, se è utile per dare un'idea della gravità e dell'estensione di questi fenomeni nel territorio regionale, non è, tuttavia, sufficiente per dare una dimensione areale e quantitativa del problema e per una corretta impostazione della programmazione in merito.

Nel territorio regionale le zone franose, salvo limitati avvalamenti di sponda in certi tratti fluviali nell'alta pianura, sono distribuite nelle aree collinari e montane. Pur non essendo possibile dare valutazioni quantitative sulla diffusione di questi fenomeni, si può tuttavia constatare che nella collina argillosa e marnosa, che riguarda circa il 7% del territorio dell'Emilia-Romagna, vaste aree presentano dissesti, generalmente superficiali, dovuti a smottamenti. In queste aree abbondano anche i calanchi, caratteristiche forme dovute all'erosione idrica, e la stessa erosione del suolo è, in generale, forte.

Gravi e diffusi fenomeni di instabilità tormentano gli affioramenti del complesso caotico delle argille scagliose, che interessano, in collina e in montagna, circa l'11% del territorio regionale. In queste aree prevalgono nettamente gli smottamenti e gli scorrimenti, ma non mancano tutti gli altri tipi di frana.

Nelle restanti aree collinari e montane — nelle quali af-

fiorano flysch arenacei o marnoso-arenacei, molasse e sabbie (16% dell'intera superficie regionale); calcari marnosi ed altre rocce calcaree (12% del totale); « ofioliti » (1% del totale); rocce gessifere (1% del totale) — la franosità è generalmente più localizzata, ma a volte è assai grave e pericolosa, in quanto non mancano i crolli improvvisi. In queste aree, generalmente caratterizzate da forti pendii, assume importanza molto maggiore in senso areale l'erosione idrica diffusa e incanalata.

I fenomeni franosi, come quelli erosivi in genere, sono stati aggravati, in questi ultimi tempi, dall'esodo della popolazione rurale e dal conseguente abbandono di ogni opera di regolazione del deflusso delle acque.

4.3 *Le conoscenze necessarie.*

Per acquisire una adeguata conoscenza della situazione del territorio e per stabilire un fondato programma di interventi, è necessaria la realizzazione di una carta delle frane e delle aree franose nell'Emilia-Romagna in scala 1:25.000. Questa carta può essere integrata da rilievi particolari in scala 1:5.000 o ancora più dettagliata ove i fatti franosi siano di notevole interesse, venendo a minacciare abitati, vie di comunicazione importanti ecc. (*).

Nella carta proposta il territorio potrebbe essere così suddiviso, salvo integrazioni e modifiche che si impongano durante il rilievo:

- superfici interessate da frane notevoli e bene individuate;
- superfici in dissesto per numerose frane;
- superfici in dissesto per frane superficiali;
- superfici potenzialmente franose;
- superfici stabili.

(*) Come ricerca preliminare appare indispensabile raccogliere gli studi inediti sulle frane, compiuti a cura dei vari Enti che operano nel settore nel territorio emiliano-romagnolo. Si tratta di un lavoro che rapidamente potrebbe fornire indicazioni di importanza fondamentale per la programmazione, in quanto sarebbe subito chiaro il quadro dei fenomeni di maggior rilievo che minacciano abitati e viabilità.

In questa carta potrebbero essere rappresentati anche alcuni importanti fatti dovuti all'erosione delle acque dilavanti e incanalate, come :

- superfici con calanchi e forme calancoidi;
- superfici soggette all'erosione fluviale.

La cartografia delle frane notevoli e bene individuate dovrebbe essere accompagnata da una descrizione schematica riguardante l'ubicazione, l'estensione ed eventualmente la profondità, l'altimetria, la pendenza superficiale, le rocce interessate e la pendenza degli strati, i caratteri geotecnici dei materiali in frana, il tipo della frana, le modalità del movimento, le cause del fenomeno ed eventualmente la cronistoria dei ripetuti movimenti.

Una descrizione analoga dovrebbe riguardare le altre aree franose sia complessivamente, sia nelle loro articolazioni particolari.

Un approfondito studio dei fenomeni franosi, anche in vista di un programma di ristabilimento delle condizioni di equilibrio e di conservazione nel tempo dei risultati da uno sforzo tecnico e finanziario certamente ingente e prolungato, richiede una adeguata conoscenza del territorio su cui si deve operare. Almeno per le aree franose o potenzialmente tali è quindi necessario conoscere un certo numero di elementi, tra i quali principalmente :

- l'altimetria, la forma e distribuzione del rilievo, l'andamento e la distribuzione delle pendenze superficiali;
- il reticolo idrografico;
- le caratteristiche delle formazioni litologiche, la pendenza degli strati, le caratteristiche geotecniche dei materiali;
- il mantello vegetale e l'utilizzazione del suolo;
- il clima e i deflussi;
- la situazione delle case e degli abitati, delle strade, delle dighe, ecc.

Molti di questi elementi, come è già stato fatto osservare, sono richiesti anche per una adeguata sistemazione del suolo.

Essi inoltre sono necessari per affrontare, a livello di programmazione ed esecutivo, una molteplicità di problemi. La conoscenza della distribuzione delle pendenze superficiali, ad esempio, entra in gioco, oltre come fattore influenzante l'origine del suolo e la franosità, nel condizionare la lavorabilità del terreno, la sua sistemazione, la sua erodibilità, la sua utilizzazione ecc.

4.4 *Interventi di sistemazione.*

Attualmente alla sistemazione delle frane concorrono vari Enti, dai Consorzi di Bonifica al Genio Civile, all'Ispettorato Forestale, all'Ispettorato per l'Agricoltura ecc. Questi interventi, che talvolta hanno conseguito risultati lusinghieri, a volte risultano scarsamente coordinati e non corrispondenti ad un piano generale di sistemazione del territorio. Appare quindi opportuno che lo studio, il controllo e la sistemazione delle frane e la conservazione futura delle condizioni di equilibrio nei terreni consolidati, dipenda da un unico Ente capace tecnicamente di eseguire i propri compiti nell'ambito della programmazione generale, dotato dell'intero staff di tecnici necessario e capace di veramente rapidi e incisivi interventi d'urgenza ove se ne manifesti la necessità.

5. — PROBLEMI IDROGEOLOGICI E UTILIZZAZIONE DEL SUOLO.

Nelle zone collinari e montane, per giungere ad una utilizzazione conservativa del suolo e per creare un'agricoltura veramente economica e rinumerativa del lavoro, appare quindi necessario realizzare :

- a) una profonda riorganizzazione e ridelimitazione delle colture, tenendo conto dei fattori limitanti l'uso dei suoli (modesta massa del suolo, forte pendenza superficiale, affioramenti di rocce, altimetria, fenomeni erosivi e dissesti) e della esigenza di utilizzare il suolo in un modo che sia nel contempo conservativo e ottimale dal punto di vista economico;
- b) una organica sistemazione dei suoli, delle aree franose o potenzialmente tali e delle reti di scolo; e, successivamente, una utilizzazione del territorio idonea a mantenere il ristabilito equilibrio idrogeologico;
- c) la conservazione dei boschi esistenti, il miglioramento dei cedui, il rimboschimento e l'inerbimento delle pendici non idonee ad una attività agricola altamente meccanizzata e specializzata, quale è richiesta dalla attuale situazione economica e sociale e dall'inderogabile esigenza che il lavoro agricolo sia rinumerativo in misura sostanzialmente non inferiore alle altre attività (*);

(*) Questo intervento è decisamente ingente in quanto, a stima, si può valutare che, ad esempio, circa il 70% del territorio montano e collinare dell'Emilia-Romagna presenta pendenze superficiali superiori al 25%, pendenze che, in generale, appaiono forti quando si pensa ad una agricoltura pienamente meccanizzata. Il

- d) il miglioramento, dal punto di vista idrogeologico, della viabilità di servizio e degli insediamenti;
- e) una efficiente assistenza tecnica e finanziaria ai coltivatori, subordinata ad una utilizzazione razionale e conservativa del suolo.

Nella pianura assumono particolare importanza in proposito:

- a) la conservazione delle bonifiche e di un'adeguata rete idraulica di scolo;
- b) una coltivazione che tenga conto delle caratteristiche dei suoli e dei sottosuoli e, in particolare, degli eventuali fattori limitanti rappresentati da falde acquifere alte, da terreni torbosi ecc. (**);
- d) una efficiente assistenza tecnica e finanziaria ai coltivatori subordinata ad una utilizzazione razionale del suolo.

rimboschimento a fini prevalentemente idrogeologici dovrebbe essere compiuto creando boschi vitali e capaci di riprodursi nell'ambiente pedoclimatico delle singole zone. In queste aree la produzione del legno, anche se più lenta di quanto previsto teoricamente per altre piante frequentemente utilizzate, sarà un frutto secondario rispetto al fondamentale problema di ristabilire gli equilibri idrogeologici e di conservare il suolo.

(**) L'aver trascurato questi elementi, ad esempio, ha provocato danni assai gravi ad impianti specializzati di alto valore economico nel ravennate e nel forlivese.

6. — REGOLAZIONE DELLE ACQUE

6.1 *La rete idrografica.*

Le acque dilavanti, scese liberamente secondo le maggiori pendenze del rilievo, si raccolgono in filetti idrici sempre maggiori. Il tipo di erosione passa così da un fatto di superficie ad uno scavo lungo solchi più o meno profondi. L'attacco delle acque incanalate tende ad approfondire la valle, ad allargarla e ad estenderla nella parte alta, mediante un reticolo sempre più complesso e articolato.

Nelle zone montane e collinari, dove la superficie, anche se variamente accidentata, è coperta di vegetazione, la maggior parte del suolo resta sul posto, perchè l'azione dell'acqua, della gravità e del vento ha scarso gioco. L'evoluzione naturale del rilievo viene in generale straordinariamente rallentata, poichè alla scarsa asportazione dei detriti corrisponde un diminuito attacco della roccia viva. Le grandi ragioni di dissesto sono così limitate all'erosione di fondo e di sponda delle acque incanalate, che può aprire la via ad una più o meno accentuata franosità marginale.

In queste zone danni gravissimi sono conseguenza del disboscamento, delle colture non protettive, del pascolo eccessivo e di altre opere imprevidentemente intraprese. L'impoverimento e la riduzione della porosità e della coesione del suolo sono una prima conseguenza del disboscamento e dello sfruttamento irrazionale della natura. La pioggia, non più trattenuta dalla vegetazione e sempre meno assorbita, scorre in superficie asportando livelli sempre più profondi di un suolo, che si fa via via meno poroso, meno « fertile », meno ricettivo verso l'acqua. Questo a sua volta aumenta lo scorrimento e potenzia gli effetti erosivi; l'acqua si rac-

coglie in ruscelletti, poi in torrentelli sempre maggiori e l'erosione finisce con l'approfondirsi nella roccia viva.

A questo punto il danno non è più soltanto locale, ma della intera vallata. L'aumento del deflusso idrico immediato diminuisce i vantaggi della pioggia, che, non potendo penetrare nel sottosuolo per la ridotta capacità assorbente del terreno, non alimenta più le falde idriche sotterranee, privando l'uomo di un bene prezioso. Le piogge eccezionali o il brusco sciogliersi delle nevi possono inoltre causare inondazioni. Il terreno asportato dai rilievi viene suddiviso a sua volta nei vari costituenti (sabbia, limo, argilla, colloidali umici ecc.) che, depositati a varia distanza dai luoghi d'origine a seconda della granulometria, perdono gran parte della loro fertilità e la fanno perdere ai terreni sui quali si depositano. I materiali strappati aumentano inoltre l'azione erosiva dei corsi d'acqua e, nella fase di deposito nelle zone di pianura, possono provocare un progressivo innalzamento degli alvei fluviali, portando una ulteriore grave minaccia agli stanziamenti umani e alle aree bonificate. Il modificarsi, infine, delle quantità e della granulometria dei materiali trasportati al mare può dare luogo a perturbazioni nei regimi della spiaggia.

6.2. *La rete idrografica nell'Emilia-Romagna*

I fiumi appenninici solcano il territorio dell'Emilia-Romagna con un andamento all'incirca parallelo; sono, in generale, diretti da SO a NE conseguentemente alla pendenza del rilievo; confluiscono nel Po, nell'attuale basso Reno o direttamente nel mare Adriatico, spesso dopo essersi riuniti a coppia nel piano. Riguardano un territorio che, secondo la ripartizione in zone altimetriche dell'Istat (1958), è per il 25% montano, per il 27% collinare e per il 48% di pianura; la cui morfologia è piuttosto aspra e accidentata nelle aree montane, dove predominano nettamente le pendenze superficiali superiori al 35%. Nelle aree collinari le pendici tendono ad addolcirsi pur presentando in varie zone una superficie con pendenze di tipo « montano ». Ai margini dei fiumi il rilievo collinare si attenua, dando luogo a superfici pianeggianti, che come nastri sottili si addentrano trasversalmente nei territori fino a raggiungere le aree montane. La dolce

pianura, infine, mediante una complessa articolazione di ondulazioni quasi impercettibili, si raccorda al Po e al mare e dà luogo alle « valli » sommerse o bonificate.

I corsi d'acqua appenninici, siano essi affluenti del Po e del Reno o sfocino direttamente nell'Adriatico, generalmente presentano preoccupanti fenomeni erosivi nella parte media e alta dei bacini, mentre depositano in pianura. Specie nel corso medio si determinano così frequenti erosioni in profondità e di sponda, che pregiudicano l'efficienza sia delle opere di difesa radenti e trasversali, sia delle fondazioni di ponti. In pianura poi i vari corsi d'acqua tendono a divenire pensili, rendendo poco efficienti le reti idrauliche di scolo e provocando inondazioni.

6.3. *Le conoscenze necessarie.*

Numerosi sono gli studi che riguardano i problemi posti dalle acque correnti nel territorio dell'Emilia-Romagna. Non è tuttavia, in gran parte, disponibile una conoscenza dettagliata dei problemi idrografici della Regione a livello sia di programmazione articolata di interventi, sia operativo.

Lo studio della situazione delle acque correnti nel territorio emiliano-romagnolo dovrebbe tendere principalmente a fornire tutti gli elementi utili sia per controllarne gli effetti negativi, sia per gettare le basi di una loro adeguata utilizzazione in quanto risorse naturali di fondamentale importanza (*).

Gli studi e il reperimento dei dati dovrebbero portare ad una conoscenza approfondita di ogni corso d'acqua dal monte al mare. A questo scopo paiono necessari rilievi aerofotogrammetrici (ad es. in scala 1:5.000); il potenziamento delle reti di rilevamento dei dati sulle precipitazioni e sulle portate fluviali; una serie di studi: sugli afflussi e deflussi idrici; sulla permeabilità dei terreni; sul profilo dei corsi d'acqua; sui tratti degli alvei con ac-

(*) Anche in questo caso numerosi dati e studi inediti sono certamente disponibili negli archivi dei vari Enti interessati. Se non vengono raccolti, coordinati, controllati e integrati e se manca la loro disponibilità ai tecnici, agli studiosi, ai politici e agli economisti, tutto questo materiale è destinato a restare in gran parte morto e inutilizzabile. La raccolta di questi elementi appare preliminare ad ogni ulteriore piano di studi.

centuata attività erosiva in profondità o di sponda; sulle franosità ai margini degli alvei; sui tratti pensili; sulle aree inondabili o potenzialmente tali; sui trasporti solidi; sulla situazione delle aree di bonifica; sulle aree dove realizzare invasi ecc.

6.4. Sistemazione dei corsi d'acqua

Attualmente la raccolta dei dati sul clima e sui deflussi, la sistemazione degli alvei, l'utilizzazione delle risorse idriche e la difesa dalle acque è demandata a vari Enti; il compito principale è assolto dal Servizio Idrografico del Genio Civile e dai Consorzi di Bonifica non sempre con mezzi tecnici, finanziari e conoscitivi adeguati. Anche in questo settore è generalmente sentita la necessità di una programmazione e di un coordinamento degli interventi.

La sistemazione dei corsi d'acqua e delle reti idrauliche di scolo nel territorio emiliano-romagnolo, per essere veramente efficace, deve partire da una considerazione globale dei problemi di ogni bacino idrografico dal monte al mare o dal monte al Po. Va inoltre mantenuto uno stretto coordinamento tra le opere idrauliche della pianura e la bonifica collinare e montana (*). I principali problemi generali da risolvere sono:

- a) quello di conferire agli alvei una sezione utile capace di smaltire anche i contributi idrici massimi;
- b) quello di realizzare, nelle zone collinari e montane, profili idonei a stabilire equilibri idraulici tali da evitare erosioni di fondo e di sponda, sufficienti inoltre a migliorare le condizioni di stabilità delle pendici circostanti;
- c) quello di eliminare ogni intervento perturbatorio dell'equilibrio negli alvei (escavazione indiscriminata di ghiaia ecc.);
- d) quello di sistemare i tratti di fiume pensili e di proteggere ove possibile, le aree soggette alle inondazioni;
- e) quello di intervenire con dighe, canalizzazioni ecc. solo dopo

(*) Si veda in proposito: Bassi, Bernardini, Puppini e Sacerdoti: *Coordinamento tra le opere idrauliche di pianura e la bonifica montana*, in «La bonifica integrale» fasc. IV, 1959.

aver studiato adeguatamente le conseguenze di queste opere e dopo aver stabilito i modi per fronteggiare le inevitabili perturbazioni previste.

Gli effetti di questi interventi non tarderanno a farsi sentire col ridurre ed eliminare lo scalzamento di ponti, la franosità, le erosioni ai margini di strade e abitati, le inondazioni ecc.

6.5. Utilizzazione e conservazione delle acque

I principali problemi posti alla Regione dall'utilizzazione delle acque sono:

- a) di organizzare una corretta e controllata utilizzazione delle risorse idriche regionali, riducendo progressivamente ogni causa di inquinamento e determinando i fabbisogni attuali e futuri di questa risorsa;
- b) di individuare nuove fonti di approvvigionamento di acqua ad uso potabile, agricolo e industriale nell'ambito di un censimento delle risorse idriche della regione, che tenga conto delle precipitazioni; delle acque fluenti, subalvee, freatiche, artesiane e sorgive; delle loro possibilità di raccolta e di utilizzazione; che stabilisca un piano di salvaguardia, di miglioramento della loro potenzialità e di priorità nella loro utilizzazione;
- c) di determinare le aree più idonee dal punto di vista geomorfologico per la costruzione di dighe, acquedotti, canali ecc.;
- d) di individuare i suoli convenientemente irrigabili, la loro distribuzione e le loro esigenze;
- e) di valorizzare l'utilizzazione delle acque minerali e termali.

7. L'EROSIONE MARINA

7.1. *La spiaggia*

Le spiagge sono costituite, sia nelle parti emerse, sia in quelle sommerse, da materiali sciolti in continuo movimento parallelamente e perpendicolarmente alla costa. Il loro moto è dovuto, qualsiasi sia la loro natura, provenienza e dimensioni, all'azione del moto ondoso, che provoca il sollevamento dal fondo di ciascun granulo, rendendolo soggetto a spostamenti anche ad opera di correnti assai deboli. Quando le onde si avvicinano alla battigia con un certo angolo tendono a disporsi parallelamente alla riva. Raramente vi riescono in modo completo e così, quando l'onda si frange, l'acqua riceve un impulso, di cui una componente è perpendicolare alla costa e una componente è parallela alla linea di spiaggia. L'impulso perpendicolare provoca la continua ridistribuzione dei materiali tra la spiaggia emersa e i fondali antistanti; l'impulso parallelo alla riva dà luogo alla corrente di spiaggia (longshore current), che sposta i materiali lungo la costa.

Le direzioni predominanti del vento, e quindi quelle conseguenti del moto ondoso, condizionano il moto prevalente dei materiali lungo la riva. Una spiaggia è in equilibrio quando i materiali, che si allontanano da un certo tratto, vengono direttamente sostituiti da altri materiali con caratteristiche analoghe. La spiaggia si protende quando i materiali in arrivo sono in eccesso; si assottiglia quando sono in difetto.

Le cause delle variazioni della linea di spiaggia sono quindi da ricercarsi specialmente: nelle perturbazioni o interruzioni nel trasporto della sabbia lungo la spiaggia; nell'aumento o nella riduzione dell'apporto di materiali dai fiumi e dalle coste in ero-

sione; nelle variazioni nella velocità di movimento dei materiali in conseguenza di variazioni nel regime dei venti e quindi del moto ondoso; in accresciute perdite di materiali; in variazione nei fondali e nel livello marino.

Tra le principali cause dell'erosione delle spiagge figurano in ordine di importanza le seguenti: l'arresto di materiali in tratti particolari del litorale a causa della costruzione dei moli e delle stesse opere di difesa; la diminuzione nell'apporto di materiali da parte dei fiumi, specie a causa delle rilevanti e prolungate estrazioni di materiali sabbioso-ghiaiosi dagli alvei; l'aumento del livello marino medio attuale e il contemporaneo e contrario abbassamento della costa, che tendono a modificare i rapporti tra il mare e la terra, influenzando sulla spiaggia. Quest'ultima causa può assumere un'importanza determinante solo nel caso in cui manchi un apporto di materiali dalla terraferma sufficiente a mantenere una condizione di equilibrio nella spiaggia e nei fondali.

7.2. *La situazione della spiaggia nell'Emilia-Romagna*

Il fenomeno dell'erosione delle spiagge ad opera del mare minaccia alcune tra le più fiorenti zone turistiche balneari della Emilia-Romagna. Nel litorale forlivese, ad esempio, dove è concentrata la maggiore attrezzatura balneare della Regione, solo il 46% circa della spiaggia attualmente è stabile o in protendimento, mentre il 29% è soggetto a fatti erosivi di varia intensità e il 25% è protetto da scogliere frangiflutto o da altre opere di difesa. Nel litorale ravennate e ferrarese la situazione non risulta migliore ed anche importanti centri balneari di recente istituzione sono minacciati dal mare.

Se questi fenomeni, come appare assai verosimile, sono dovuti in gran parte all'azione dell'uomo che ha perturbato con le sue costruzioni il trasporto litoraneo ed ha ridotto o modificato l'approvvigionamento di materiali alla spiaggia, è necessario quanto prima conoscere con esattezza la situazione per poter programmare un adeguato assetto del litorale, in cui si contemperino le necessità del turismo balneare e quelle delle attività portuali, e soprattutto per essere in grado, ogni volta che necessariamente si deve intervenire sul litorale, di prevedere gli effetti delle opere

realizzate in modo da contenere e prevenire i danni conseguenti alla loro costruzione.

E' necessario, in definitiva, un coordinato intervento per la prevenzione dell'erosione e per il miglioramento dei tratti più impoveriti della spiaggia e contemporaneamente per la manutenzione e il potenziamento dei porti.

7.3. *Le conoscenze necessarie*

Gli studi sui problemi del litorale emiliano-romagnolo, avviatisi con molta lentezza, si sono intensificati negli ultimi anni. Alcuni lavori di carattere generale sono già stati pubblicati, altri sono in avanzata realizzazione o in corso di stampa. Anche in questo settore è tuttavia importante acquisire elementi sufficienti per una programmazione fondata su dati seri e per interventi operativi oculati.

La progettazione di un coordinato sistema di opere e di interventi difensivi lungo la costa dovrebbe potersi fondare su una adeguata conoscenza:

- dei lineamenti geomorfologici del litorale;
- del dinamismo atmosferico e talassografico della zona;
- delle variazioni progressive della linea di spiaggia;
- del movimento di materiali lungo la riva;
- delle cause delle variazioni in atto.

Sui lineamenti geomorfologici del litorale sono di particolare importanza notizie: sulla topografia e batimetria; sulla geologia; sulle spiagge e sui loro costituenti; sull'andamento dei profili d'equilibrio; sulle fonti di rifornimento dei materiali delle spiagge e sulle caratteristiche dei luoghi e dei bacini idrografici di provenienza; sulle opere realizzate dall'uomo; sui settori di traversia che interessano i singoli tratti del litorale.

Circa il dinamismo atmosferico e talassografico sono importanti dati sistematici: sui venti, sulle onde e sulle correnti marine nella loro direzione, intensità e durata; sulle variazioni giornaliere, stagionali e a lungo periodo della linea di costa a causa delle maree, delle onde, dei venti e della pressione atmosferica; sulla

fascia sottomarina lungo la quale le onde assumono i caratteri tipici del mare basso.

Una rete di misuratori del moto ondoso e dei venti concomitanti dovrebbe essere costantemente in funzione al largo della costa e si dovrebbe procedere ad opportune campagne di studio delle correnti presso la riva.

Riguardo alle variazioni progressive della linea di spiaggia dovrebbero essere redatte carte dettagliate che documentino lo stato e il grado di erosione, di protendimento o di equilibrio di ciascun tratto del litorale.

In merito al movimento di materiali lungo la spiaggia risultano utili elementi: sulla direzione prevalente di movimento parallelamente alla linea di spiaggia; sul bilancio dei materiali della spiaggia; sulla dinamica degli scambi dei materiali tra la spiaggia emersa, gli scanni sottomarini paralleli alla riva e i fondali aperti.

Sulle cause delle variazioni morfologiche in atto occorrerebbe conoscere: il bilancio dei materiali acquistati, in movimento e perduti dai singoli tratti di spiaggia; le perturbazioni apportate a questo bilancio dalle opere marittime costruite; le variazioni nel livello medio del mare e delle terre emerse; le modifiche anche a lungo periodo, del clima.

7.4. *Interventi di sistemazione*

Anche del problema dell'erosione marina si occupano Enti diversi, come il Genio Civile Opere Marittime, i Comuni costieri ecc. In genere viene lamentata la mancanza di mezzi tecnici ed economici per giungere ad una sistematica conoscenza della situazione nella quale si deve operare e ad una coordinata visione degli interventi. Una situazione analoga si verifica per quanto concerne gli studi, che generalmente appaiono dispersi tra Istituti ed Enti diversi, praticamente senza coordinamento tra loro, e che talvolta, benché finanziati quasi sempre dallo Stato, non risultano disponibili per chi praticamente deve operare sul litorale.

Appare necessario che, anche in questo settore, vi sia un unico Ente tecnicamente idoneo a raccogliere, coordinare e uti-

lizzare tutti i dati disponibili e ad indirizzare e controllare le ricerche e le realizzazioni pratiche in merito.

La sistemazione del litorale regionale richiede principalmente:

- a) di intervenire in modo coordinato ed organico per prevenire la erosione, per migliorare i tratti più impoveriti della spiaggia, per mantenere e per potenziare i porti;
- b) di indirizzare lo sviluppo di nuovi tratti del litorale in modo da non perturbare gli equilibri naturali esistenti, cioè senza distruggere la fascia delle dune, senza perturbare il movimento di materiali lungo la riva, mantenendo nell'urbanizzazione adeguate distanze di sicurezza dalla linea di spiaggia, evitando di danneggiare il verde e di creare alveari di pietra sul mare ecc.;
- c) di migliorare, nei limiti del possibile, la situazione in merito degli insediamenti esistenti;
- d) di controllare e ridurre gli inquinamenti del suolo e delle acque;
- e) di salvaguardare le aree di particolare valore naturalistico dell'ambiente litoraneo;
- f) di evitare che le opere e gli interventi nell'entroterra privino completamente la spiaggia dei materiali occorrenti per mantenere la propria condizione di equilibrio;
- g) di favorire in ogni modo tutte quelle opere, e possibilmente solo quelle, che modificano in minor grado la situazione naturale del litorale, e, dove si rendono inevitabilmente necessari interventi perturbatori, si studino contemporaneamente e si attuino i rimedi e le difese necessarie.

8. SISTEMAZIONE DEGLI ABITATI E DELLA VIABILITA'

I principali problemi dal punto di vista idrogeologico degli abitati e di ogni altro insediamento nel territorio regionale sono:

- a) la riorganizzazione, lo sviluppo e la difesa degli insediamenti esistenti, in relazione alla morfologia, alla stabilità dei terreni e alla sismicità (*);
- b) la necessità di individuare aree per nuovi insediamenti turistici, industriali ecc. idonee per caratteri geomorfologici e paesistici, verificando inoltre la possibilità di uno stabile collegamento viario e di un adeguato approvvigionamento idrico.

I principali problemi idrogeologici della viabilità nell'Emilia-Romagna riguardano:

- a) la necessità di riorganizzare la viabilità tenendo conto anche dei problemi geomorfologici delle strade esistenti, facendo in particolare, riferimento alla stabilità dei tracciati, alle caratteristiche geologiche e geotecniche delle rocce e dei suoli attraversati, ai materiali da costruzione e da manutenzione;
- b) la opportunità di programmare nuovi tracciati stradali in armonia con le condizioni geomorfologiche del territorio.

(*) I piani regolatori generali e i vari programmi di fabbricazione dei Comuni dovrebbero essere una preziosa fonte di notizie in proposito.

9. IL SERVIZIO DEL SUOLO

9.1. *Parte conoscitiva*

Quanto esposto lascia chiaramente intendere che l'acquisizione dei dati basilari per organizzare e sistemare il territorio della Emilia-Romagna dal punto di vista idrogeologico richiede un notevole impegno finanziario e tecnico. Compendiando in un elenco schematico quando detto, risulta che le principali basi conoscitive necessarie sono:

- 1) una carta topografica aerofotogrammetrica in scala 1:5.000 del territorio;
- 2) una carta geologica, rilevata tenendo conto delle esigenze della geologia tecnica, in scala 1:25.000 con dettagli in scala 1:5.000;
- 3) una carta delle zone altimetriche e delle pendenze superficiali del terreno in scala 1:25.000 o almeno 1:50.000;
- 4) una carta della permeabilità dei terreni in scala 1:25.000 o 1:50.000;
- 5) una carta pedologica in scala 1:50.000 con dettagli riguardanti zone particolarmente significative in scala 1:5.000;
- 6) una carta delle frane e delle aree franose in scala 1:25.000 con particolari in scala 1:5.000;
- 7) una carta dell'erosione del suolo in scala 1:25.000 o 1:50.000;

- 8) una carta del mantello vegetale e dell'utilizzazione del suolo in scala 1:25.000 o 1:50.000;
- 9) una carta della potenzialità dei vari suoli in scala 1:50.000;
- 10) una carta dei fattori naturali che nel loro complesso condizionano e limitano una corretta utilizzazione del suolo in scala 1:50.000;
- 11) una carta delle vocazioni dei terreni in scala 1:50.000;
- 12) una cartografia in scala 1:5.000 degli abitati e delle aree di rilevante interesse per quanto concerne la franosità, la difesa delle acque e le caratteristiche geotecniche dei terreni;
- 13) il potenziamento e il completamento della rete di rilevamento dei dati sul clima, sull'idrologia superficiale e sotterranea, sui moti del mare ecc.;
- 14) uno studio particolareggiato, poggiante sulla carta topografica in scala 1:5.000, dei corsi d'acqua;
- 15) una carta delle variazioni della linea di spiaggia in scala 1:5.000.

Per stabilire una base conoscitiva come questa, con tutto il complesso di ricerche connesse, sono necessari, anche ammettendo di non dovere ripartire nel tempo il reperimento dei notevoli mezzi finanziari richiesti: adeguati tempi tecnici di lavoro; l'impiego di un notevole numero di ricercatori con diverse qualifiche e specializzazioni; la riorganizzazione e il potenziamento con staff tecnici adeguati degli Enti interessati ai problemi idrogeologici e di difesa del suolo.

Tutto questo è solo in parte in contrasto con la necessità di giungere abbastanza rapidamente a possedere un orientamento preciso e sufficientemente fondato sulla situazione regionale per poter organizzare la programmazione nel settore. Infatti, alla base di una ricerca così impegnativa, deve esservi un lavoro di ricognizione, di raccolta e di sintesi di quanto attualmente si conosce sulla situazione idrogeologica e di difesa del suolo della Emilia-Romagna.

Tale sintesi potrebbe fondarsi:

- sugli studi eseguiti, e in parte in preparazione, a cura dei vari Enti operanti nel territorio(*);
- su pubblicazioni scientifiche e tecniche varie, che, pur non avendo come fine la sistemazione idrogeologica del territorio, possono fornire dati utili in proposito;
- sui dati dispersi in vari uffici che probabilmente possono essere raccolti, elaborati, controllati, e inquadrati nello schema indicato;
- su alcuni importanti elementi che possono essere appositamente raccolti con relativa facilità mediante un certo numero di rilievi e controlli sul terreno.

Appare inoltre assai utile, quale parte integrante di questa ricerca preliminare, uno studio sulla situazione legislativa ed operativa dei vari Enti interessati al settore.

Infatti solo con idee chiare sulla varie competenze, sulle effettive capacità tecniche e scientifiche di fare fronte ai problemi idrogeologici e di difesa del suolo, sui problemi da affron-

(*) Questi studi sono certamente numerosi, specie quelli riguardanti le aree franose. E' di grande importanza reperirli per confrontare le diverse metodologie, spesso adattate alle varie caratteristiche e necessità ambientali.

Vi è uno studio, ad esempio, patrocinato dalla Camera di Commercio di Forlì, basato, ai fini della programmazione, su una cartografia in scala 1:100.000, il cui programma, esposto nelle sue linee fondamentali da A. Antoniazzi in *Un programma di studio sullo stato attuale del suolo nella Provincia di Forlì e sugli indirizzi della sua utilizzazione futura* (Forlì, 1965), ha portato alla redazione delle seguenti monografie: A. Antoniazzi e V. Proli: *Pendenze superficiali e zone altimetriche nella Provincia di Forlì* (Forlì, 1965); A. Antoniazzi: *L'utilizzazione del suolo nella Provincia di Forlì* (Forlì, 1966); A. Antoniazzi e V. Proli: *Lineamenti climatici della Provincia di Forlì* (Forlì, 1967); A. Antoniazzi e V. Proli: *L'erosione del suolo nella Provincia di Forlì* (Forlì, 1968); A. Antoniazzi, P. Malucelli e V. Vittori: *Rocce madri del suolo ed alcuni caratteri chimici e fisici fondamentali dei suoli coltivati nella Provincia di Forlì* (Forlì, 1971). Sono ancora in corso di realizzazione la carta pedologica, la carta delle limitazioni nell'uso dei suoli e la carta delle « vocazioni » colturali.

Un'altra esperienza assai interessante risulta essere in corso a cura dell'Amministrazione Provinciale di Modena. La situazione geologica di questo territorio viene messa a fuoco sulla base di un programma di studi, formulato dal prof. Mario Bertolani, che prevede il rilievo e la redazione di quattro carte tematiche di base in scala 1:25.000, con eventuali particolari rappresentati in scala 1:10.000, in cui vengono considerate rispettivamente la litologia, la stabilità, l'erosione e la permeabilità del territorio.

Questi due soli esempi fanno chiaramente intendere l'utilità del lavoro di ricognizione degli studi eseguiti o in corso sul territorio emiliano-romagnolo.

tare e sui modi di intervento, si potrà studiare la riorganizzazione dei vari Enti in modo da ottenere adeguati strumenti operativi e di controllo che evitino dispersioni e riescano ad intervenire efficacemente sulla situazione idrogeologica. In definitiva si tratta di realizzare organi capaci di un sistematico lavoro sia sul piano operativo, sia nell'ambito di una metodica opera di raccolta, di controllo, di elaborazione e di catastazione dei dati relativi alla situazione idrogeologica.

Si configurerebbero così due tempi tecnici:

- un tempo relativamente breve necessario per l'acquisizione e l'elaborazione degli elementi e delle esperienze disponibili o facilmente rilevabili per poter redigere una prima indispensabile pianificazione degli interventi (*);
- un tempo più lungo per realizzare gli studi e gli organismi necessari, in modo da poter aggiornare il piano e redigerne uno nuovo più tecnicamente fondato.

La sistemazione del territorio, in questo complesso e difficile settore non può, infatti, essere improvvisata e soggetta al caso per caso, ma deve essere sostenuta da una adeguata conoscenza in continuo arricchimento. Senza di ciò, onerosi sforzi dell'intera collettività possono risultare, se non completamente inutili, assai al di sotto delle aspettative. Non è sufficiente stanziare forti somme, è necessario sapere come spenderle in modo veramente efficace ed incisivo.

9.2. Il servizio del suolo

Anche ad un esame preliminare della situazione degli Organi tecnici operanti nel territorio dell'Emilia-Romagna, si resta colpiti dalla mancanza di un Ente specificatamente preposto ai problemi della conservazione, del miglioramento e dell'utilizzazione conservativa del suolo.

Manca, in definitiva, nell'ambito della nostra legislazione, l'equivalente del *Servizio del suolo*, un organo di efficace inter-

(*) Che verrà, in pratica, ad assumere la veste di un programma di interventi piuttosto che quello di un piano vero e proprio sorretto da indagini approfondite.

vento di cui sono dotate numerose Nazioni con gravi problemi nel settore. Da noi troppi Enti si occupano del suolo, e dei problemi idrogeologici, come parte secondaria, e frequentemente negletta, della propria attività. Questo impedisce una reale obiettivazione dei problemi ed efficaci interventi.

Come è già stato fatto rilevare, gli studi e le ricerche nel settore, fino alla cartografia di dettaglio, per non restare lettera morta, devono essere condotti con senso e finalità pratiche da organismi capaci, quanto meno, di controllare l'acquisizione dei dati, di mantenerli aggiornati e di utilizzarli in modo da incidere sensibilmente sulla conservazione del suolo, sulla sua utilizzazione ottimale e sulla sua produttività.

I vari Servizi del suolo nazionale si sono spesso ispirati ai principi fondamentali del Soil Conservation Service degli U.S.A., pioniere nel settore, il quale tuttavia nelle modalità pratiche della propria azione risente ed è adeguato al particolare ambiente economico-sociale nel quale è stato istituito.

Il Soil Conservation Service degli U.S.A., ha assunto la fisionomia attuale con un Atto del Congresso del 27 aprile 1935, che ha approvato i seguenti obiettivi fondamentali:

- a) dimostrare che, con misure adeguate, l'erosione del suolo può essere posta sotto controllo e frenata;
- b) determinare i sistemi opportuni per prevenire l'erosione con uno studio adeguato dei suoli;
- c) istituire un controllo permanente dell'utilizzazione del suolo per evitare che un'agricoltura di rapina a fini di tornaconto individuale distrugga il capitale suolo.

Nell'ambito di questo programma, fino dagli inizi, è stato impostato un piano di lavori, i cui punti principali sono:

- studio e catastazione delle diverse aree secondo un opportuno schema di classificazioni dei fatti erosivi;
- ricerche, in un adeguato numero di centri sperimentali, sul suolo, sulla sua erodibilità e sul controllo dell'erosione;
- interventi in aree dimostrative da risanare opportunamente scelte;
- istituzione di campi dimostrativi presso privati con contributi governativi;

- istituzione di comprensori con caratteristiche omogenee per la difesa del suolo;
- attività di preparazione tecnica e di propaganda dei sistemi di utilizzazione conservativa del suolo.

La chiave di volta del sistema è rappresentata dalle aree dimostrative, ove i frutti degli studi dei centri sperimentali affrontano la prova pratica e si trasformano in un modello per la agricoltura della zona. Queste aree, generalmente non inferiori ai 10.000 ettari, sono scelte in modo da risultare omogenee e caratteristiche; frequentemente abbracciano un intero bacino imbrifero.

Il Direttore di ciascuna area dimostrativa coordina ed indirizza a fini pratici l'attività di uno staff tecnico qualificato, in cui figurano agronomi, forestali, geologi, pedologi, chimici del suolo, ingegneri, biologi ed esperti di organizzazione e direzione aziendale.

Nell'area dimostrativa viene acquistata un'azienda che viene studiata e riorganizzata in modo esemplare. Le altre aziende, presenti nella zona, vengono così invogliate con l'esempio a riorganizzarsi. A tale fine i privati possono beneficiare del Servizio che, dopo un accurato studio dei terreni dell'azienda, formula un piano equilibrato e prudente di riorganizzazione attuabile praticamente dagli agricoltori e tale da non provocare scompensi finanziari di rilievo, da fermare i fenomeni erosivi e da non impedire una remunerazione al lavoro dei campi nel periodo di trasformazione. Lo Stato, oltre al piano, fornisce ogni aiuto necessario per le opere più gravose di sistemazione dei terreni, di riorganizzazione delle colture, di rimboschimento, di regolazione dei deflussi, di inerbimento ecc. Il privato si impegna a seguire il piano per cinque anni e a contribuire in parte alla sua realizzazione.

Con interventi di questo tipo l'area dimostrativa progressivamente modifica il proprio aspetto. Le coltivazioni si distribuiscono secondo le curve di livello, le varie colture si alternano a fasce, i suoli vengono sistemati, le acque sono raccolte e governate, le proprietà vengono accorpate, le pendici più erte vengono inerbite o rimboschite ecc. Si tende così a dare al territorio un assetto tale da rendere l'agricoltura remunerativa, dove attuabile con criteri moderni, e da evitare lo sperpero del capitale

suolo, che deve essere trasmesso intatto alle generazioni future.

Volendo o istituire un Servizio del suolo nell'Emilia-Romagna o potenziare a tale fine le funzioni di un Ente esistente, appaiono opportuni:

- a) un esame comparativo delle varie legislazioni straniere nel settore con particolare riferimento a quelle delle nazioni del MEC;
- b) una adeguata conoscenza della realtà regionale e degli organismi che vi operano;
- c) una meditata politica del territorio.

Nell'Emilia-Romagna un organismo con le caratteristiche del Servizio del suolo potrebbe anche fungere da organo di raccolta di tutti gli elementi necessari per la programmazione nel settore ed esprimere sul piano tecnico gli indirizzi economici e sociali della Regione.

CONCLUSIONE

Quanto esposto nelle pagine precedenti ha posto in luce la necessità:

- a) di acquisire e di organizzare una notevole messe di conoscenza per essere in grado di stabilire una programmazione dimensionata sulle reali esigenze della Regione;
- b) di possedere organi capaci di un sistematico lavoro di raccolta, di controllo, di elaborazione e di catastazione dei dati relativi alla situazione idrogeologica;
- c) di dotare le singole aree della Regione di staff tecnici ben coordinati ed efficienti, capaci di sistemazioni e di utilizzazioni conservative del territorio, di svolgere opera di consulenza per Enti pubblici; di programmare la riorganizzazione delle aziende ecc.;
- d) di riorganizzare e di coordinare l'attività dei vari Enti che agiscono sul territorio.

A tale scopo appare indispensabile, in via preliminare, uno studio che si proponga:

- di inquadrare la situazione del territorio in merito a ciascun punto indicato mediante la raccolta di ogni elemento disponibile o facilmente reperibile e rilevabile;
- di indicare i principali settori in cui si rendano necessarie ulteriori ricerche, indicandone gli indirizzi particolari;
- di puntualizzare la situazione legislativa e pratica dei vari Enti interessati al settore.

I N D I C E

PRESENTAZIONE	Pag. 3
1. PREMESSA	» 5
2. PROBLEMI IDROGEOLOGICI	» 7
3. CONSERVAZIONE DEL SUOLO	» 9
3.1. Il suolo	» 9
3.2. I suoli nell' Emilia - Romagna	» 11
3.3. Le conoscenze necessarie	» 14
4. LA SISTEMAZIONE DELLE FRANE	» 15
4.1. La franosità	» 15
4.2. Le frane nell' Emilia - Romagna	» 16
4.3. Le conoscenze necessarie	» 17
4.4. Interventi di sistemazione	» 19
5. PROBLEMI IDROGEOLOGICI E UTILIZZAZIONE DEL SUOLO »	21
6. REGOLAZIONE DELLE ACQUE	» 23
6.1. La rete idrografica	» 23
6.2. La rete idrografica nell' Emilia - Romagna	» 24
6.3. Le conoscenze necessarie	» 25
6.4. Sistemazione dei corsi d' acqua	» 26
6.5. Utilizzazione e conservazione delle acque	» 27
7. L' EROSIONE MARINA	» 29
7.1. La spiaggia	» 29
7.2. La situazione della spiaggia nell' Emilia - Romagna	» 30
7.3. Le conoscenze necessarie	» 31
7.4. Interventi di sistemazione	» 32
8. SISTEMAZIONE DEGLI ABITATI E DELLA VIABILITA'	» 35
9. IL SERVIZIO DEL SUOLO	» 37
9.1. Parte conoscitiva	» 37
9.2. Il servizio del suolo	» 40
10. CONCLUSIONE	» 45