

Abstract tratto da Dissesto idrogeologico e difesa del suolo di N. Palmieri © Edra Edizioni srl

NAZARIO PALMIERI

con la collaborazione di **Massimo Gargano e Francesco Vincenzi**

DISSESTO IDROGEOLOGICO E DIFESA DEL SUOLO

Norme, strumenti e governance

Presentazione di *Gilberto Pichetto Fratin*



Dario Flaccovio Editore

DISSESTO IDROGEOLOGICO E DIFESA DEL SUOLO

Autore: Nazario Palmieri

con la collaborazione di Massimo Gargano e Francesco Vincenzi

Foto di copertina: la foto centrale della copertina è stata realizzata tramite Canva.

© 2026 Edra Edizioni S.r.l.* – Tutti i diritti riservati

ISBN 9788857918488

eISBN 9788857918495

I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione e adattamento totale o parziale con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm e le copie fotostatiche), sono riservati per tutti i Paesi. Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le fotocopie effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da CLEARedi, Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali, Corso di Porta Romana 108, 20122 Milano, e-mail autorizzazioni@clearedi.org e sito web www.clearedi.org.

L'Editore ha compiuto ogni sforzo per ottenere e citare le fonti esatte delle illustrazioni. Qualora in qualche caso non fosse riuscito a reperire gli aventi diritto è a disposizione per rimediare a eventuali involontarie omissioni o errori nei riferimenti citati.

Edra Edizioni S.r.l.
Viale Enrico Forlanini, 21
20134 Milano
Tel. 02 881841
www.darioflaccovio.it

Finito di stampare nel mese di ottobre 2026 da "Kosmoprint" S.r.l. Rimini (RN)

* Edra Edizioni S.r.l. fa parte di LSWR GROUP

INDICE

PRESENTAZIONE <i>dell'On.le Gilberto Pichetto Fratin</i>	7
INTRODUZIONE <i>di Salvatore Luongo</i>	9
PREFAZIONE <i>di Massimo Gargano</i>	11
PREMESSA <i>di Francesco Vincenzi</i>	13
1. L'EROSIONE DEI SUOLI, FORESTE E CICLO IDROLOGICO, INCENDI BOSCHIVI E DISSESTO IDROGEOLOGICO	15
<i>Premessa</i>	15
1.1. L'erosione idrica del suolo	16
1.1.1. Processi e forme di erosione	18
1.2. I boschi nella regimazione idrogeologica dei bacini montani	22
<i>Premessa</i>	22
1.2.1. L'interazione tra ecosistemi forestali e ciclo idrologico	28
1.2.2. Efficienza del bosco nella regimazione dei deflussi	33
1.2.3. Influenza dell'uso del suolo e della gestione forestale	36
1.2.4. Impatto della ceduzione	37
1.2.5. Il ruolo della selvicoltura nella conservazione del suolo	38
1.2.6. Impatto degli incendi boschivi sul suolo e sui deflussi superficiali nei bacini idrografici	42
1.2.7. Effetti degli incendi sui processi pedologici	45
1.2.8. Valutazione dell'incremento della pericolosità idrogeologica nei bacini montani percorsi da incendi boschivi: il caso studio del Parco Nazionale del Vesuvio (2017)	53
1.2.9. Le sistemazioni idraulico-forestali nei bacini montani	57
2. IL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN ITALIA	63
2.1. Quadro generale e indicatori	63
<i>Premessa</i>	63
2.1.1. Vulnerabilità del territorio italiano e gestione del rischio idrogeologico	66
2.1.2. Fattori antropici e cambiamenti territoriali	67
2.1.3. Cambiamenti climatici e intensificazione dei fenomeni	70
2.1.4. I fenomeni franosi e alluvionali in Italia	71
2.2. Il Rapporto ISPRA sul dissesto idrogeologico e il quadro conoscitivo	73
2.2.1. Il Rapporto ISPRA 2024	74
2.2.2. Principali indicatori del dissesto idrogeologico	75
2.2.3. Vulnerabilità del territorio	76

2.2.4. Cambiamenti climatici ed eventi estremi recenti	76
2.2.5. Popolazione e territorio a rischio	77
2.2.6. Le frane in Italia	77
2.2.7. Aggiornamento della pericolosità da frana (PAI)	80
2.2.8. Utilizzo degli indicatori di rischio nella pianificazione territoriale, economica e gestionale	81
2.2.9. Rischio alluvioni e Direttiva 2007/60/CE	82
2.2.10. Erosione costiera	83
3. IL QUADRO NORMATIVO IN MATERIA DI DIFESA DEL SUOLO	87
<i>Premessa</i>	87
3.1. R.D. 25 luglio 1904, n. 523	89
3.2. R.D. 30 dicembre 1923, n. 3267	89
3.3. R.D. 13 febbraio 1933, n. 215	95
3.4. D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616	99
3.5. Legge 18 maggio 1989, n. 183	100
3.6. D.P.C.M. 23 marzo 1990	102
3.7. Legge 4 dicembre 1993, n. 493	103
3.8. Decreto-Legge 11 giugno 1998, n. 180	104
3.9. D.P.C.M. 29 settembre 1998	112
3.10. Decreto-Legge 12 ottobre 2000, n. 279	113
3.11. Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004	114
3.12. Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152	115
3.13. Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49	116
3.14. Decreto Legislativo 10 dicembre 2010, n. 219	118
3.15. Legge 28 dicembre 2015, n. 221	119
3.16. Legge 28 giugno 2016, n. 132	120
3.17. D.P.C.M. 25 ottobre 2016	124
3.18. Decreto Legislativo 2 gennaio 2018, n. 1	125
3.19. Legge 30 dicembre 2018, n. 145	126
3.20. D.P.C.M. 27 settembre 2021	127
4. I CONSORZI DI BONIFICA PER LA DIFESA DEL SUOLO E LA TUTELA DELLE RISORSE IDRICHE DEL TERRITORIO ITALIANO	129
<i>di Massimo Gargano e Francesco Vincenzi</i>	
<i>Premessa</i>	129
4.1. La cultura dell'acqua	130
4.2. La multifunzionalità come governo del territorio: il modello consortile italiano	132
4.3. La prevenzione contro il dissesto idrogeologico per il futuro dei territori	133

4.4. La manutenzione delle aree interne	135
4.5. Trattenerne l'acqua per costruire il futuro	137
4.6. Dalla visione alla realizzazione	139
4.7. L'acqua strumento di coesione e sviluppo	140
5. LA GOVERNANCE ISTITUZIONALE DELLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO	143
<i>Premessa</i>	143
5.1. Il Piano Nazionale "ProteggItalia" per la mitigazione del rischio idrogeologico	144
5.2. Il ruolo del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza energetica	147
5.3. Il ruolo della Conferenza Stato-Regioni, delle Regioni e del Dipartimento della Protezione civile	147
5.4. Il ruolo delle Autorità di Bacino nella pianificazione e programmazione degli interventi	149
5.4.1. La strutturazione amministrativa delle Autorità di Bacino Distrettuali	152
5.4.2. Le funzioni delle Autorità di Bacino Distrettuali	155
5.4.3. Il Piano di Bacino Distrettuale	158
5.4.4. Il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI)	161
5.4.5. Il Piano di Gestione delle Acque (PGA)	167
5.4.6. Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGR)	169
5.4.7. Evoluzione e integrazione degli strumenti di pianificazione: PAI e PGR	174
5.5. Il quadro delle Amministrazioni titolari di risorse per la difesa del suolo	176
5.6. Il Dipartimento della Protezione Civile (DPC)	177
5.7. Il monitoraggio degli interventi nella mitigazione del dissesto idrogeologico	177
5.8. Le procedure amministrative per gli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico	178
5.9. Il Referto della Corte dei conti 2026 sulla gestione del dissesto idrogeologico: un nuovo modello di monitoraggio degli investimenti pubblici	181
5.10. Considerazioni conclusive	184
NOTA DELL'AUTORE	188
BIBLIOGRAFIA	190

PRESENTAZIONE

Il dissesto idrogeologico costituisce una delle principali fragilità territoriali dell'Italia contemporanea. Frane, alluvioni, erosione costiera, instabilità dei versanti, consumo di suolo e degrado degli ecosistemi rappresentano fenomeni strettamente connessi alla struttura geomorfologica del territorio nazionale, ma anche agli effetti di trasformazioni antropiche spesso rapide e non sempre compatibili con gli equilibri naturali. La crescente frequenza degli eventi meteorologici estremi, legata ai cambiamenti climatici in atto, rende oggi tali problematiche ancora più complesse e impone una nuova cultura della prevenzione, della pianificazione e della gestione sostenibile del territorio.

Il volume *Dissesto idrogeologico e difesa del suolo* nasce dall'esigenza di approfondire le dinamiche che governano i processi di degradazione ambientale e i rischi naturali, proponendo una riflessione interdisciplinare sul rapporto tra uomo, ambiente e sicurezza territoriale. La difesa del suolo non può infatti essere considerata esclusivamente come un insieme di opere tecniche o interventi emergenziali, ma deve essere interpretata come una strategia integrata di conoscenza, prevenzione, tutela paesaggistica e governo del territorio.

Il suolo rappresenta una risorsa limitata e non rinnovabile, fondamentale per la stabilità ecologica, la regolazione idrologica, la biodiversità e la qualità della vita delle comunità umane. La sua alterazione, attraverso processi di impermeabilizzazione, incendi boschivi, urbanizzazione incontrollata o abbandono delle pratiche tradizionali di gestione del territorio, contribuisce ad accrescere la vulnerabilità degli ecosistemi e delle infrastrutture. In tale contesto, la prevenzione del dissesto richiede una visione sistemica capace di integrare conoscenze geologiche, idrologiche, forestali, climatiche, agronomiche e urbanistiche. Un ruolo centrale in questo processo è svolto dalle Autorità di Bacino Distrettuali, organismi istituiti per assicurare una gestione coordinata e sostenibile dei bacini idrografici, secondo i principi introdotti dalla normativa europea e nazionale in materia di tutela delle acque e difesa del suolo. Le Autorità di Bacino operano attraverso strumenti di pianificazione fondamentali, quali i Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) e i Piani di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), finalizzati all'individuazione delle aree a rischio, alla mitigazione della pericolosità idraulica e geomorfologica e alla salvaguardia delle risorse ambientali.

Accanto a tali organismi, assume un ruolo strategico il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, cui competono le funzioni di indirizzo,

coordinamento e attuazione delle politiche nazionali in materia di tutela ambientale, difesa del suolo, gestione delle risorse idriche e contrasto ai cambiamenti climatici. Il Ministero promuove programmi e interventi finalizzati alla riduzione del rischio idrogeologico, al rafforzamento della resilienza territoriale e alla salvaguardia degli ecosistemi, favorendo l'integrazione tra pianificazione ambientale, sicurezza del territorio e sviluppo sostenibile.

Attraverso il coordinamento con le Autorità di Bacino, le Regioni, gli enti locali, il sistema della Protezione Civile e gli istituti scientifici, il Ministero contribuisce alla definizione di strategie nazionali per la prevenzione e la mitigazione dei rischi naturali, sostenendo attività di monitoraggio, pianificazione, manutenzione del territorio e adattamento ai cambiamenti climatici. In tale prospettiva, la tutela del suolo e delle risorse ambientali viene interpretata non soltanto come esigenza di protezione fisica del territorio, ma come elemento essenziale per garantire sicurezza, qualità della vita e sostenibilità alle future generazioni. La difesa del suolo non riguarda soltanto la protezione delle infrastrutture o la riduzione dei danni derivanti dagli eventi calamitosi, ma investe temi più ampi quali la tutela del paesaggio, la sicurezza delle popolazioni, la conservazione della biodiversità e la qualità dell'ambiente. Il dissesto idrogeologico rappresenta, in questo senso, anche un indicatore degli squilibri che interessano il rapporto tra società e territorio, evidenziando la necessità di una pianificazione capace di coniugare sviluppo, sostenibilità e sicurezza ambientale. Questo volume si propone dunque come contributo culturale volto a favorire una maggiore consapevolezza delle dinamiche territoriali e ambientali che caratterizzano il nostro Paese. Attraverso l'analisi dei processi geomorfologici, delle criticità idrauliche, delle strategie di mitigazione e delle esperienze di pianificazione territoriale, il testo intende offrire strumenti di conoscenza utili per comprendere come la tutela del suolo rappresenti oggi una delle sfide più rilevanti per il futuro delle comunità e degli ecosistemi.

In un territorio fragile come quello italiano, segnato da una straordinaria complessità geologica e paesaggistica, la prevenzione del rischio idrogeologico non può essere affidata soltanto all'emergenza, ma deve tradursi in una responsabilità collettiva fondata sulla conoscenza, sulla memoria dei luoghi e sulla capacità di custodire il territorio come patrimonio comune delle generazioni presenti e future.

On.le Gilberto Pichetto Fratin

MINISTRO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

INTRODUZIONE

Il territorio italiano è un patrimonio che appartiene alla nostra storia e che consegneremo a chi verrà dopo di noi. Un patrimonio di grande valore ambientale e culturale, ma fragile, esposto a fenomeni naturali e a trasformazioni che possono accrescere le condizioni di rischio per le comunità e per l'ambiente. Frane, alluvioni, erosione del suolo e instabilità dei versanti ci ricordano, con sempre maggiore frequenza, che la sicurezza del territorio non si esaurisce nella risposta all'emergenza. La vera sfida è prevenire.

Prevenire significa conoscere il territorio, seguirne le trasformazioni, individuare in anticipo le situazioni di criticità e intervenire prima che un rischio diventi un danno. Un taglio eseguito fuori dalle regole, un movimento terra in zona vincolata, un incendio che lascia il terreno nudo prima delle piogge autunnali sono fatti che non producono un danno immediato e visibile. Il conto arriva mesi dopo, con la prima pioggia importante. La prevenzione richiede investimenti nella manutenzione e nel monitoraggio, capacità di pianificazione e, soprattutto, l'assunzione della tutela come responsabilità permanente e condivisa. Una responsabilità che coinvolge le istituzioni, ciascuna nell'ambito delle proprie competenze, e che chiama alla collaborazione, all'integrazione delle conoscenze, a uno sguardo capace di andare oltre il singolo evento.

In questo sistema l'Arma dei Carabinieri svolge un ruolo che trova la propria forza nella presenza quotidiana e capillare, garantita da 783 Nuclei Carabinieri Forestale e 148 Nuclei Parco, una rete che copre l'intero Paese. Presidi di conoscenza, vigilanza e legalità, che nelle aree rurali e montane osservano direttamente le trasformazioni dei luoghi, riconoscono i segnali di instabilità, verificano il rispetto delle norme e impediscono comportamenti che possono compromettere la stabilità dei terreni, la funzionalità dei boschi e l'equilibrio idrogeologico. Il controllo del territorio, in questa prospettiva, è prima di tutto un'attività di prevenzione: una conoscenza dei luoghi che si traduce in sicurezza per chi li abita.

L'ordinamento tutela i territori più vulnerabili anche attraverso il vincolo idrogeologico, che assoggetta a verifica preventiva le trasformazioni e gli interventi suscettibili di alterarne gli equilibri. Vigilare sul suo rispetto, pertanto, conta ben oltre il singolo controllo: protegge oggi le condizioni di sicurezza di domani. È in questo orizzonte che si colloca il presente volume.

L'analisi del dissesto idrogeologico richiede competenze diverse e complementari: conoscenza scientifica, attenzione alle dinamiche territoriali, chia-

rezza delle responsabilità istituzionali, strumenti di pianificazione, sistemi di monitoraggio e capacità di intervento. Mettere queste conoscenze in relazione è ciò che permette al Paese di riconoscere e governare i rischi.

Strumenti e procedure, però, non bastano. La prevenzione dipende dalle persone. Da donne e uomini che studiano il territorio, che lo amministrano, che lo controllano e che ogni giorno ne garantiscono la tutela. E dalle comunità che vivono quei luoghi e che, più di chiunque altro, ne conoscono le caratteristiche, le fragilità e le trasformazioni.

Per questo il presidio quotidiano conserva un valore insostituibile. Essere presenti significa accorgersi di ciò che cambia mentre sta cambiando, intervenire quando è ancora possibile. È il modo in cui l'Arma dei Carabinieri ha sempre inteso il proprio servizio: essere vicini alle persone, conoscere i luoghi, prevenire prima di reprimere e agire con tempestività quando serve. Anche nella tutela del territorio questa prossimità rappresenta una risorsa fondamentale.

Difendere il suolo è, in definitiva, difendere le persone: le comunità, le loro attività, le loro abitazioni e quel patrimonio naturale e culturale che abbiamo ricevuto dalle generazioni che ci hanno preceduto. È una responsabilità collettiva che richiede continuità, competenza e una visione comune. La prevenzione, del resto, ha un valore che spesso si misura proprio in ciò che non accade: una situazione di rischio individuata per tempo, un intervento illecito impedito prima dell'esecuzione. È sicurezza, anche se nessuno la vede.

È la direzione da tenere, e nella quale l'Arma dei Carabinieri continuerà a fare la sua parte. Perché il territorio è la casa comune che abbiamo il dovere di custodire, e custodirla oggi è una responsabilità concreta verso il futuro del nostro Paese.

Salvatore Luongo

Generale di Corpo d'Armata

COMANDANTE GENERALE DELL'ARMA DEI CARABINIERI

PREFAZIONE

Il dissesto idrogeologico costituisce una delle più rilevanti problematiche ambientali, territoriali e socio-economiche che interessano il territorio italiano. La particolare conformazione geomorfologica della penisola, caratterizzata dalla prevalenza di aree montane e collinari, dalla fragilità dei versanti, dalla giovane età geologica dei rilievi e dalla presenza di bacini idrografici ad elevata risposta idrologica, rende il Paese naturalmente predisposto a fenomeni di frana, erosione, alluvione e instabilità territoriale diffusa.

A tali condizioni naturali si sono progressivamente sovrapposti, soprattutto nel corso dell'ultimo secolo, profondi processi di trasformazione antropica che hanno alterato gli equilibri ambientali e idrologici dei territori. L'espansione urbana spesso priva di adeguata pianificazione, l'occupazione delle aree golenali, il consumo e l'impermeabilizzazione del suolo, la frammentazione del territorio, l'abbandono delle aree montane e rurali, la riduzione delle attività tradizionali di presidio ambientale e forestale, insieme agli effetti sempre più evidenti dei cambiamenti climatici, hanno contribuito ad accrescere in modo significativo la vulnerabilità del territorio nazionale.

Negli ultimi decenni, l'intensificazione degli eventi meteorologici estremi, caratterizzati da precipitazioni brevi ma molto intense, ha determinato un aumento della frequenza e della gravità di eventi alluvionali, colate detritiche, fenomeni erosivi e dissesti franosi, con conseguenze rilevanti per la sicurezza delle popolazioni, delle infrastrutture, dei sistemi produttivi e del patrimonio ambientale e culturale.

In questo contesto, la tutela del suolo e la mitigazione del rischio idrogeologico assumono una funzione strategica nelle politiche di pianificazione territoriale, gestione sostenibile delle risorse naturali e adattamento ai cambiamenti climatici. La prevenzione non può più essere affidata esclusivamente ad interventi emergenziali o strutturali ma richiede una visione integrata fondata sulla conoscenza dei processi naturali, sulla manutenzione diffusa del territorio e sulla valorizzazione delle infrastrutture ecologiche, prime fra tutte le foreste.

Il presente volume affronta il tema del dissesto idrogeologico attraverso un approccio interdisciplinare che integra aspetti geomorfologici, idrologici, forestali, climatici e territoriali. Particolare attenzione viene dedicata al ruolo della copertura forestale nella regimazione idrologica dei bacini imbriferi e nella conservazione del suolo, evidenziando come i sistemi forestali rappre-

sentino uno degli strumenti naturali più efficaci nella mitigazione dei fenomeni erosivi, nella regolazione dei deflussi superficiali e nella stabilizzazione dei versanti.

L'opera raccoglie dati, analisi, riferimenti scientifici e casi studio utili a delineare un quadro organico delle dinamiche che regolano il dissesto idrogeologico in Italia, soffermandosi sui principali fattori di vulnerabilità, sugli effetti delle trasformazioni territoriali e sulle possibili strategie di prevenzione e adattamento.

Il testo si propone pertanto come strumento di approfondimento e riflessione rivolto a studiosi, tecnici, amministratori pubblici, professionisti e operatori del settore ambientale e forestale, con l'obiettivo di contribuire alla diffusione di una cultura della prevenzione, della gestione sostenibile del territorio e della tutela delle risorse naturali, riconoscendo nel presidio ambientale e nella manutenzione territoriale elementi fondamentali per la sicurezza e la resilienza delle comunità.

Massimo Gargano

Direttore Generale ANBI

ASSOCIAZIONE NAZIONALE DEI CONSORZI PER LA TUTELA
E LA GESTIONE DEL TERRITORIO E DELLE ACQUE IRRIGUE

PREMESSA

I Consorzi di bonifica rappresentano una delle più importanti istituzioni storicamente impegnate nella gestione del territorio, nella difesa del suolo e nella tutela delle risorse idriche in Italia. La loro attività, sviluppatasi nel corso di oltre un secolo, ha contribuito in modo determinante alla trasformazione del paesaggio rurale, alla sicurezza idraulica dei territori e allo sviluppo delle attività agricole e produttive.

Le origini dei Consorzi di bonifica risalgono alla fine del XIX secolo, in un contesto caratterizzato dalla necessità di recuperare vaste aree malsane, paludose e frequentemente soggette ad allagamenti, attraverso la realizzazione di opere di drenaggio, canalizzazione e regimazione delle acque che hanno permesso il recupero di territori agricoli produttivi, il miglioramento delle condizioni igienico-sanitarie e la riduzione della diffusione di malattie legate agli ambienti palustri, come la malaria.

Con l'espansione urbanistica e lo sviluppo delle infrastrutture, soprattutto nel secondo dopoguerra, i Consorzi di bonifica hanno assunto un ruolo sempre più rilevante nella prevenzione del rischio idraulico e nella manutenzione del reticolo idrografico artificiale con una complessa attività di gestione dei canali, delle opere di scolo, degli impianti idrovori, delle casse di espansione e delle infrastrutture irrigue, essenziale per garantire la sicurezza del territorio e la corretta regolazione delle acque superficiali.

In molte aree del Paese, soprattutto nelle pianure agricole, i Consorzi garantiscono l'approvvigionamento idrico necessario alle colture, contribuendo alla produttività agricola e alla sostenibilità delle attività rurali con una rilevanza strategica crescente, anche in relazione agli effetti dei cambiamenti climatici, che stanno determinando fenomeni sempre più frequenti di siccità e scarsità idrica.

Negli ultimi decenni i Consorzi di bonifica hanno progressivamente integrato le tradizionali attività di manutenzione idraulica con nuove funzioni legate alla tutela ambientale, alla sostenibilità e all'adattamento climatico con interventi di rinaturalizzazione, il recupero delle aree umide, la gestione sostenibile dei corsi d'acqua, il riutilizzo delle acque reflue depurate e l'adozione di sistemi irrigui ad alta efficienza.

In questo quadro, i Consorzi collaborano con il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, le Autorità di Bacino Distrettuali, le Regioni, gli enti locali e ISPRA, contribuendo alla pianificazione degli interventi di

mitigazione del rischio idrogeologico e alla gestione integrata delle risorse idriche.

Le attività svolte dai Consorzi di bonifica rappresentano oggi un presidio territoriale essenziale, soprattutto nelle aree maggiormente esposte al rischio alluvionale e nei territori caratterizzati da forte pressione agricola e urbana.

Di fronte alle sfide poste dai cambiamenti climatici, dalla crescente vulnerabilità del territorio e dalla necessità di garantire un uso sostenibile delle risorse naturali, il ruolo dei Consorzi di bonifica appare destinato ad assumere un'importanza sempre maggiore nelle politiche di difesa del suolo, adattamento climatico, gestione integrata delle risorse idriche e di sicurezza del territorio.

Francesco Vincenzi

Presidente ANBI

ASSOCIAZIONE NAZIONALE DEI CONSORZI PER LA TUTELA
E LA GESTIONE DEL TERRITORIO E DELLE ACQUE IRRIGUE

1. L'EROSIONE DEI SUOLI, FORESTE E CICLO IDROLOGICO, INCENDI BOSCHIVI E DISSESTO IDROGEOLOGICO

Premessa

Il dissesto idrogeologico, ovvero il disordine delle acque e delle terre, costituisce un fenomeno largamente diffuso a livello globale in quanto strettamente connesso alla stessa evoluzione naturale del territorio. L'azione continua degli agenti atmosferici tende, infatti, a modificare di continuo gli equilibri geomorfologici del suolo attraverso processi erosivi, movimenti franosi, trasporto solido e alterazioni del reticolo idrografico.

Nel territorio italiano tale fenomeno assume particolare gravità a causa della prevalente conformazione collinare-montana della Penisola. Le aree montane e collinari, estese per circa 23 milioni di ettari, rappresentano infatti quasi il 78% dell'intera superficie nazionale e costituiscono le zone maggiormente vulnerabili ai fenomeni di instabilità idrogeologica che viene fortemente influenzata dalle attività antropiche (urbanizzazione, infrastrutture, costruzioni di opere civili ecc.) e dai cambiamenti climatici.

È proprio in tali territori che il dissesto trova la sua origine e la sua massima diffusione, producendo effetti particolarmente rilevanti sotto il profilo ambientale, economico e sociale. Frane, erosioni, alluvioni e smottamenti compromettono frequentemente abitati, infrastrutture, attività produttive e superfici agricole, determinando gravi danni al patrimonio pubblico e privato.

A livello globale, si stima che ogni anno circa dieci milioni di ettari di terre coltivate vengano perduti a causa dell'erosione, con conseguenze economiche rilevanti legate alla riduzione della produttività agricola e alla perdita di reddito (Loftas, 1995; Pimentel et al., 1995).

In questo contesto, particolare attenzione è rivolta all'erosione idrica, considerata una delle principali cause di degradazione dei suoli. L'afflusso idrometeorico rappresenta, infatti, un fattore determinante nella dinamica dei bacini idrografici, essendo strettamente correlato all'intensità e alla durata delle precipitazioni, che influenzano direttamente i fenomeni di erosione. In Italia, circa il 30% dei suoli presenta perdite superiori a 10 t/ha/anno a causa

dell'erosione idrica (ISPRA, 2021), valore che si avvicina o supera le soglie di tollerabilità generalmente riconosciute.

L'erosione del suolo comporta effetti sia locali (*on site*) sia a distanza (*off site*). I danni locali includono la perdita di fertilità, biodiversità e struttura del suolo mentre quelli a distanza comprendono l'aumento del trasporto solido nei corsi d'acqua, l'interrimento dei bacini, il danneggiamento delle infrastrutture e l'inquinamento delle acque superficiali dovuto al trasporto di fertilizzanti e fitofarmaci.

Il concetto di tasso di erosione tollerabile si riferisce al livello massimo di perdita di suolo che consente di mantenere nel tempo le funzioni produttive ed ecologiche del terreno. Tale valore deve essere inferiore al tasso di formazione del suolo (pedogenesi) e varia in funzione delle caratteristiche pedologiche e ambientali.

Il *Soil Conservation Service* dell'USDA indica un limite di 11,2 t/ha/anno per suoli profondi mentre l'OCSE propone valori inferiori a 6 t/ha/anno (OECD, 2001). Il confronto con i dati italiani evidenzia uno scenario critico per la sostenibilità dei sistemi agricoli.

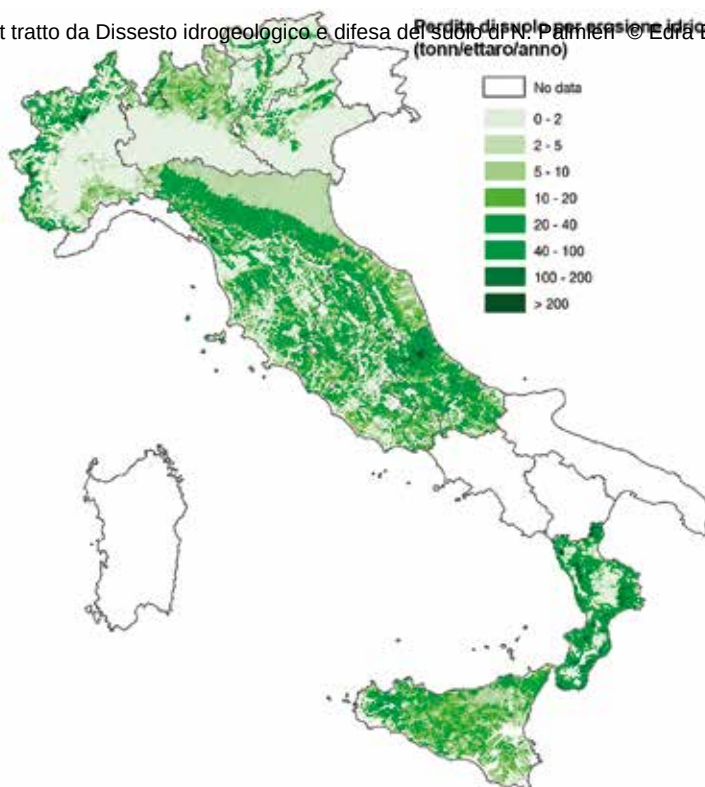
1.1. L'erosione idrica del suolo

L'erosione idrica è un fenomeno complesso che dipende da molteplici fattori, tra cui condizioni climatiche, caratteristiche geologiche, pedologiche, morfologiche e copertura vegetale. Essa può essere definita come il processo di distacco, trasporto e deposizione delle particelle di suolo ad opera delle precipitazioni e delle acque di ruscellamento.

Il processo erosivo è determinato dall'interazione tra le forze agenti (energia cinetica della pioggia e flusso dell'acqua) e la resistenza del suolo al distacco. Inoltre, la capacità di trasporto dell'acqua e le caratteristiche delle particelle influenzano l'intensità del fenomeno. Le attività antropiche, in particolare quelle agricole e forestali (lavorazioni del terreno, pascolamento, interventi selvicolturali inappropriati ecc.) possono amplificare significativamente tali processi.

Il ciclo erosivo si articola in tre fasi principali:

1. distacco delle particelle;
2. trasporto dei sedimenti;
3. deposizione.



Erosione idrica a livello nazionale. Fonte: ISPRA

Nella sottostante tabella vengono riassunte le forme e le manifestazioni dell'erosione idrica che si rinvencono in un bacino idrografico.



1.1.1. Processi e forme di erosione

L'erosione idrica è causata principalmente dalle precipitazioni e, in misura minore, da pratiche irrigue. L'acqua che raggiunge il suolo può infiltrarsi oppure defluire superficialmente (*runoff*), a seconda delle caratteristiche del terreno e dell'intensità della pioggia.

In presenza di copertura vegetale, parte dell'acqua viene intercettata dalle chiome, riducendo l'impatto diretto sul suolo. In assenza di vegetazione, invece, l'azione erosiva risulta amplificata.

Schematicamente il processo erosivo può essere riassunto in tre fasi consecutive: la prima consiste nel distacco delle particelle di suolo causato dall'azione battente della pioggia o dall'azione delle acque di scorrimento; ad essa segue il trasporto dei materiali erosi operato dall'acqua; infine, la fase di deposizione dei sedimenti erosi.

Le principali forme di erosione idrica sono:

- erosione da impatto delle gocce (*splash erosion*);
- erosione laminare (*inter-rill o sheet erosion*);
- erosione incanalata (*rill e gully erosion*).



EROSIONE DA IMPATTO (SPLASH EROSION)

L'erosione da impatto si verifica quando le gocce di pioggia colpiscono direttamente il suolo, provocando il distacco delle particelle. L'energia cinetica delle gocce può determinare la disaggregazione degli aggregati e la loro dispersione.

Tra gli effetti principali si osservano:

- distruzione della struttura del suolo;
- compattazione superficiale;
- formazione di croste (*soil crusting*) dovute all'occlusione dei pori (*soil sealing*).

Questi fenomeni riducono la capacità di infiltrazione, favorendo il ruscellamento superficiale e aggravando i processi erosivi.



Una goccia d'acqua colpisce il terreno con distacco di particelle che vengono sollevate

EROSIONE LAMINARE (SHEET E RILL EROSION)

L'erosione laminare si manifesta attraverso il deflusso diffuso dell'acqua sulla superficie del suolo, che asporta progressivamente lo strato superficiale. Questo tipo di erosione è spesso poco evidente ma può causare perdite significative nel lungo periodo.

Con l'aumentare dell'intensità del deflusso, si formano piccoli canali (*rills*) che concentrano il flusso idrico e aumentano la capacità erosiva. La velocità del deflusso è influenzata dalla pendenza del terreno e dalla copertura vegetale.



Conoscere l'erosibilità del suolo è fondamentale per scegliere le strategie di difesa e protezione del territorio

EROSIONE PER FOSSI (GULLY EROSION)

L'erosione per fossi rappresenta una forma avanzata di erosione incanalata, caratterizzata dalla formazione di solchi profondi e permanenti. Essa si sviluppa in presenza di condizioni favorevoli, quali elevata intensità delle precipitazioni, scarsa copertura vegetale e forte pendenza.

I fossi possono evolvere rapidamente, trasportando grandi quantità di sedimenti e causando danni significativi al territorio.

Si distinguono:

- fossi effimeri, legati a eventi piovosi temporanei;
- fossi permanenti, caratterizzati da un'evoluzione progressiva e da fenomeni di arretramento delle sponde.

Le modifiche nell'uso del suolo, come la deforestazione o le pratiche agricole intensive, possono favorire l'innescio e l'ampliamento di tali forme erosive.



Erosione per fossi in campo



Erosione per fossi in bosco

1.2. I boschi nella regimazione idrogeologica dei bacini montani

Premessa

L'evoluzione storica delle politiche di tutela idrogeologica dimostra come il rapporto tra gestione forestale, uso del suolo e sicurezza territoriale abbia costituito, sin dall'Ottocento, un tema centrale nella pianificazione ambientale nazionale.

Dopo l'Unità d'Italia il dissesto idrogeologico subì un significativo aggravamento a causa dell'espansione agricola, dell'aumento demografico e dello sviluppo infrastrutturale del Paese. Il dissodamento di nuove terre, il taglio intensivo dei boschi e la crescente richiesta di legname per la costruzione della rete ferroviaria determinarono un progressivo impoverimento della copertura forestale, soprattutto nelle aree montane dell'Italia meridionale.

In tale contesto anche la normativa forestale del 1877, che svincolò oltre 2 milioni di ettari di boschi, contribuì direttamente al dimezzamento delle superfici boscate (con valore percentuale del 16%, minimo storico del nostro Paese) sottoposte a tutela favorendo esponenzialmente processi di erosione e instabilità dei versanti con fenomeni alluvionali, frane, smottamenti e inondazioni.

Tra la fine del XIX secolo e i primi decenni del Novecento si sviluppò progressivamente un sistema tecnico-amministrativo finalizzato al contrasto del dissesto, fondato sull'azione integrata del Corpo Reale delle Foreste e del Genio Civile. Le sistemazioni idraulico-forestali vennero concepite come interventi organici di prevenzione, capaci di combinare opere idrauliche, rimboschimenti, consolidamenti e manutenzione continua dei bacini montani. Il Regio Decreto Legge 30 dicembre 1923 n. 3267 rappresentò il principale riferimento normativo di questo approccio, distinguendo chiaramente gli interventi forestali dalle opere idrauliche propriamente dette.

Nel corso del Novecento, tuttavia, il progressivo ridimensionamento delle competenze forestali, la frammentazione amministrativa e il trasferimento disorganico delle funzioni tra enti diversi determinarono un indebolimento del presidio territoriale.

La perdita della continuità gestionale e della conoscenza diretta dei bacini portò all'abbandono di molte opere sistematorie storiche e all'affermarsi di una gestione sempre più emergenziale del rischio idrogeologico.

Particolarmente impressionante e significativa fu l'alluvione che colpì Salerno e la Costiera Amalfitana il 25 ottobre 1954, che costituisce, a tutt'oggi,

L'EVOLUZIONE STORICA DELLE POLITICHE DI TUTELA IDROGEOLOGICA IN ITALIA

Gestione forestale, uso del suolo e sicurezza territoriale:
un **legame storico**, una sfida attuale



L'evoluzione storica delle politiche di tutela idrogeologica dimostra come il rapporto tra gestione forestale, uso del suolo e sicurezza territoriale abbia costituito, sin dall'Ottocento, un tema centrale nelle politiche pubbliche ambientali e nazionali.

I PRINCIPALI MOMENTI STORICI

PRIMA DELL'UNITÀ D'ITALIA (fino al 1860)

Il bosco rappresenta una risorsa strategica soprattutto per gli usi energetici.

La legge forestale del 1877

La legge forestale del 1877 svincola una notevole superficie forestale e predispone il territorio a numerosi fenomeni di dissesto idrogeologico.

1800 - Inizi del Novecento

Il dissesto idrogeologico diventa un'emergenza nazionale e viene varata la legge forestale Serpieri del 1923 con un piano organico di rimboschimenti e di sistemazioni idraulico-forestali.

DALLE CAUSE AL DISSESTO: UNA CATENA CHE HA SEGNATO IL NOSTRO TERRITORIO



Riduzione della copertura forestale, vegetazione rada con esposizione del suolo nudo



Alterazione degli equilibri idrogeologici



Aumento dei fenomeni di dissesto idrogeologico: alluvioni, frane, smottamenti e inondazioni

VERSO UNA NUOVA CULTURA DELLA TUTELA



L'analisi storica evidenzia il **legame diretto** tra la distruzione dei boschi e la vulnerabilità idrogeologica del territorio.



1923 – LEGGE FORESTALE SERPIERI (R.D.L. n. 3267/1923)
Istituzione del **VINCOLO IDROGEOLOGICO** sui terreni montani e collinari per la difesa del suolo e una corretta gestione forestale.

25 OTTOBRE 1954: L'ALLUVIONE DI SALERNO E DELLA COSTIERA AMALFITANA

Quando la natura si scatenò su un territorio vulnerabile

