

# Il Quadro di Riferimento Ambientale

## Componenti : Ambiente idrico e Suolo e sottosuolo

Agrigento, novembre-dicembre 2004





## Hanno collaborato:

### Settore “Sviluppo criteri e strumenti di valutazioni integrate”

- Dott.ssa Luciana Sinisi
- Dott.ssa Anna Cinzia Bartoccioni
- Ing. Stefano Pranzo
- Dott.ssa Valentina Sini
- Dott.ssa Jessica Tuscano

### Settore “Metodologie di analisi e valutazioni dell’impatto ambientale”

- Ing. Vincenzo Cammarata
- Arch. Giampiero Baccaro
- Dott.ssa Anna Cacciuni
- Dott.ssa Caterina D’Anna
- Ing. Enrico Mazzocchi
- Dott. Giorgio Occhipinti
- Ing. Stefano Saffioti
- Dott. Paolo Sciacca
- Sig.ra Rossella Sisti





# Il Quadro di Riferimento Ambientale

## Componente : Ambiente idrico

- Aspetti normativi
- Elementi per la caratterizzazione dello stato attuale della componente
- Alcuni problemi specifici e le relative misure mitigatrici





# **Il Quadro di Riferimento Ambientale**

## **Componente : Ambiente idrico**

**L'allegato II del DPCM 27/12/1988**

**Fornisce gli elementi per la  
“Caratterizzazione ed analisi delle  
componenti e  
dei fattori ambientali”**





## **Obiettivo della caratterizzazione delle condizioni idrografiche, idrologiche e idrauliche, dello stato di qualità e degli usi dei corpi idrici è:**

- 1) stabilire la compatibilità ambientale, secondo la normativa vigente, delle variazioni quantitative (prelievi, scarichi) indotte dall'intervento proposto;**
- 2) stabilire la compatibilità delle modificazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte dall'intervento proposto, con gli usi attuali, previsti e potenziali, e con il mantenimento degli equilibri interni a ciascun corpo idrico, anche in rapporto alle altre componenti ambientali.**

### **Le analisi concernenti i corpi idrici riguardano:**

- a) Caratterizzazione qualitativa e quantitativa del corpo idrico nelle sue diverse matrici;**
- b) Determinazione dei movimenti delle masse d'acqua, con particolare riguardo ai regimi fluviali, ai fenomeni ondosi e alle correnti marine ed alle relative eventuali modificazioni indotte dall'intervento. Per i corsi d'acqua si dovrà valutare, in particolare, l'eventuale effetto di alterazione del regime idraulico e delle correnti. Per i laghi ed i mari si dovrà determinare l'effetto eventuale sul moto ondoso e sulle correnti;**
- c) Caratterizzazione del trasporto solido naturale, senza e con intervento, anche con riguardo alle erosioni delle coste ed agli interrimenti;**
- d) Stima del carico inquinante, senza e con intervento, e la localizzazione e caratterizzazione delle fonti;**
- e) Definizione degli usi attuali, ivi compresa la vocazione naturale, e previsti.**





## Definizione della componente: Ambiente idrico

Pertanto per la **caratterizzazione dello stato attuale** occorre:

- Indicare i corpi idrici interessati e classificarli
- Caratterizzare i corpi idrici (idrologia, ecc)
- Indicare il carico inquinante attuale localizzandone le fonti
- Definire gli usi attuali della risorsa

Invece per l'analisi **delle interazioni opera-ambiente** occorre:

- Definire l'alterazione del regime idraulico
- Stabilire il carico inquinante dovuto all'opera
- Prevedere delle misure di mitigazione degli impatti
- Definire il monitoraggio





## Ambiente idrico

### Caratterizzazione dello stato attuale della componente

#### Può avvenire attraverso:

- Dati di letteratura
- Rilievi di campagna (sopralluoghi, valutazioni speditive, ecc)
- Verifiche presso Enti locali competenti (Regione, Provincia, Comune, ARPA, Autorità di Bacino, Comunità Montane, ecc)
- Analisi di fotografie aeree stereoscopiche
- Acquisizione di dati di progetto (sondaggi, prove ecc – dipendente dalla fase della progettazione)

La rappresentazione dei diversi elementi conoscitivi necessari alla caratterizzazione del territorio, avviene attraverso la realizzazione di una serie di carte geotematiche.





# Pianificazione di Bacino

## Piano di Bacino

- Nel 1989 viene emanata la L.183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo” che introduce il *Piano di Bacino* elaborato dalle AdB; esso rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico operativo attraverso cui vengono attuati gli obiettivi della L.183.
- Il piano ha una duplice valenza: conoscitiva e programmatica.
  - Come **strumento conoscitivo** esso rappresenta e delinea un quadro di informazioni, in continuo ampliamento ed approfondimento, da cui emergono le criticità ambientali, lo stato qualitativo e quantitativo delle risorse, le situazioni di emergenza territoriale e settoriale ed i problemi sociali.
  - Come **strumento programmatico**, si pone come obiettivo sia la pianificazione che la programmazione di interventi e la definizione di regole gestionali per la difesa e la valorizzazione del suolo e per la difesa della qualità delle acque.





# Pianificazione di Bacino

## Piano di Bacino

La Legge ripartisce l'intero territorio nazionale in 3 livelli di bacini idrografici:

- di **rilievo nazionale**: in totale **11** di cui 7 per il versante adriatico, 4 per il tirrenico
- di **rilievo interregionale**: in totale **18** di cui 11 per il versante adriatico, 2 per lo ionico, 5 per il tirrenico
- di **rilievo regionale**: tutti gli altri

Il Report del Ministero dell'Ambiente - Aprile 2003 evidenzia che:

- Nessun piano “complessivo” risulta adottato
- Risultano approvati 22 Piani stralcio (cioè con contenuti o ambiti territoriali parziali)
- Risultano adottati 5 Piani stralcio





# Pianificazione di Bacino

## Piani Straordinari, Piani per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Consiglio dei Ministri emana il D.L. 180/98: "Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania", (convertito nella L 267/98). Essa introduce:

- l'obbligo di redigere i *Piani Straordinari per le aree a rischio idrogeologico molto elevato (PSAI)*
- l'obbligo di redigere i *Piani Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)*

Infatti l'urgenza di prendere provvedimenti dopo Sarno ha reso obbligatorio in tempi brevissimi il Piano Straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato, che individuava le sole zone R4, ma obbligatoriamente doveva essere anche adottato (con qualche mese in più di tempo) il Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico anche detto, più semplicemente Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)





# Pianificazione di Bacino

## PIANI STRAORDINARI PER LE AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO

- I Piani devono contenere l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato (R4) per l'incolumità delle persone e per la sicurezza delle infrastrutture e del patrimonio ambientale e culturale.
- Per dette aree sono adottate le misure di salvaguardia con il contenuto del comma 6 bis art 17 L 183/89.
- Tutti i Piani Straordinari delle AdB risultano Approvati (Report Ministero dell'Ambiente - Aprile 2003)





# Pianificazione di Bacino

## PIANI STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

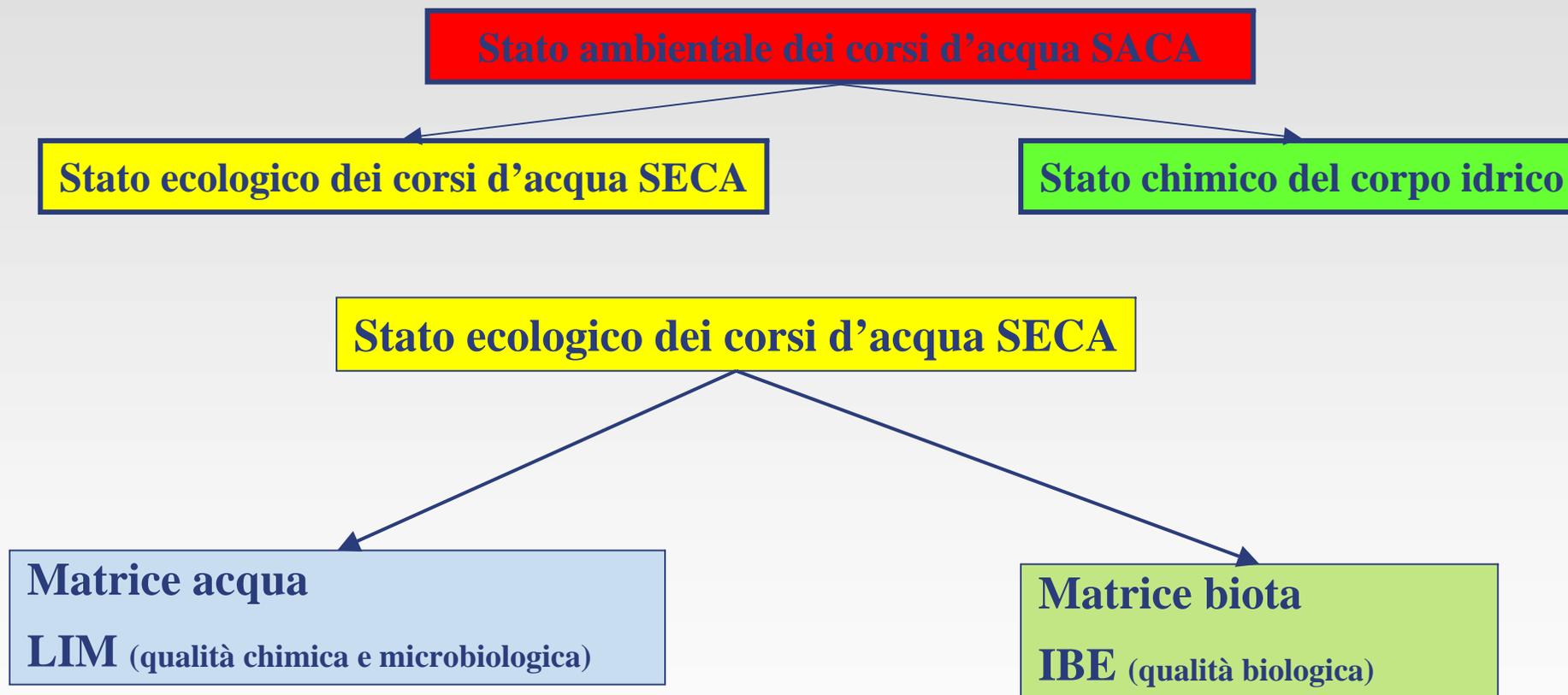
- I Piani devono contenere l'individuazione delle aree a rischio idrogeologico e la perimetrazione delle aree da sottoporre a misure di salvaguardia
- Il DL. 180/98 impone che i piani stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico vengono redatti ai sensi del comma 6 ter dell'art. 17 della L. 183/89 e successive modifiche ed integrazioni. Le novità rispetto alla normativa precedente stanno nell'immediatezza sia della fase conoscitiva che dell'individuazione delle aree a rischio e della programmazione delle misure di salvaguardia (art 1).
- L'Atto di indirizzo e coordinamento adottato con D.P.C.M. 29/09/1998, fornisce i criteri generali per l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio (**idraulico, a rischio di frane e valanga**), con quattro classi di rischio: moderato, medio, elevato, molto elevato (**R1,R2,R3,R4**).
- Le misure di salvaguardia consistono principalmente nel sottoporre a vincolo temporaneo le aree a rischio idrogeologico e illustrano gli indirizzi per le norme di salvaguardia delle aree a rischio idraulico e di frana elevato e molto elevato.





# Determinazione di stato di qualità ambientale di un corpo idrico (D.Lgs. 152/99)

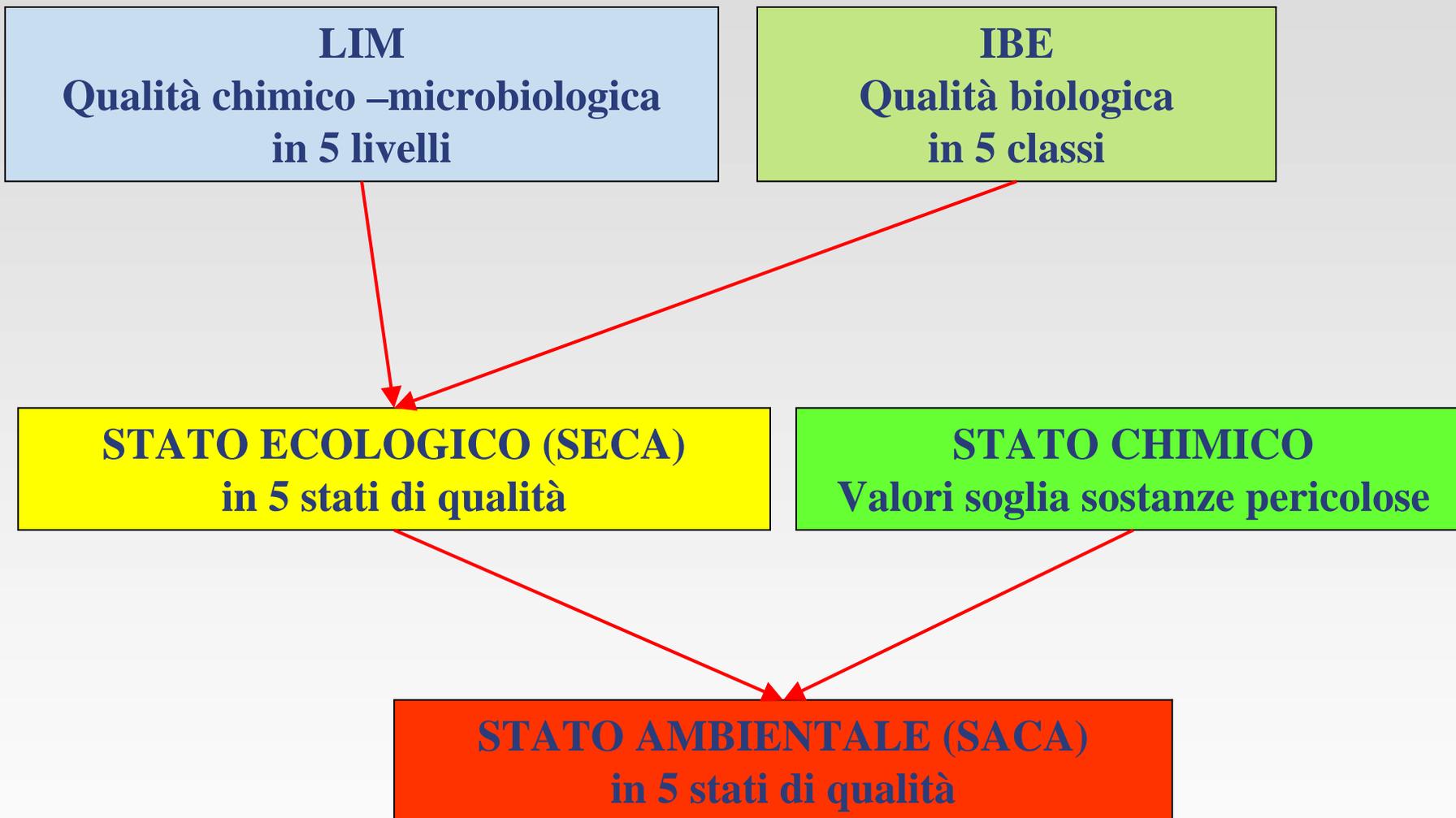
Per valutare lo Stato di qualità ambientale di un corpo idrico è importante considerare la complessità ambientale dell'ecosistema del corso d'acqua



Fonte: ARPA Marche



Per definire lo stato ambientale dei corsi d'acqua (SACA) i dati relativi allo stato ecologico dei corsi d'acqua (SECA) vengono rapportati alla presenza degli inquinanti pericolosi dello stato chimico



Fonte: ARPA Marche





## Componente : Suolo e sottosuolo

- Aspetti normativi
- Elementi per la caratterizzazione dello stato attuale della componente
- Alcuni problemi specifici e le relative misure mitigatrici



## **L'allegato II del DPCM 27/12/1988**

**Fornisce gli elementi per la  
“Caratterizzazione ed analisi delle componenti e  
dei fattori ambientali”**





## Obiettivi della caratterizzazione del suolo e del sottosuolo sono:

- a) Caratterizzazione geolitologica e geostrutturale del territorio, la definizione della sismicità dell'area e la descrizione di eventuali fenomeni vulcanici;
- b) Caratterizzazione idrogeologica dell'area coinvolta direttamente e indirettamente dall'intervento, con particolare riguardo per l'infiltrazione e la circolazione delle acque nel sottosuolo, la presenza di falde idriche sotterranee e relative emergenze (sorgenti, pozzi), la vulnerabilità degli acquiferi;
- c) Caratterizzazione geomorfologica e la individuazione dei processi di modellamento in atto, con particolare riguardo per i fenomeni di erosione e di sedimentazione e per i movimenti in massa (movimenti lenti nel regolite, frane), nonché per le tendenze evolutive dei versanti, delle pianure alluvionali e dei litorali eventualmente interessati;
- d) Determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni e delle rocce, con riferimento ai problemi di instabilità dei pendii;
- e) Caratterizzazione pedologica dell'area interessata dall'opera proposta, con particolare riferimento alla composizione fisico-chimica del suolo, alla sua componente biotica e alle relative interazioni, nonché alla genesi, alla evoluzione e alla capacità d'uso del suolo;
- f) La caratterizzazione geochimica delle fasi solide (minerali, sostanze organiche) e fluide (acque, gas) presenti nel suolo e nel sottosuolo, con particolare riferimento agli elementi e composti naturali di interesse nutrizionale e tossicologico.





## Definizione della componente: Suolo e sottosuolo

Pertanto per la **caratterizzazione dello stato attuale** occorre:

- Definire l'ambito di studio
- Caratterizzare geologicamente il territorio (geologia, geotecnica, ecc)
- Caratterizzare geomorfologicamente l'area (frane, instabilità pendii, ecc)
- Definire la sismicità dell'area
- Caratterizzare gli aspetti idrogeologici (permeabilità, falde, sorgenti, ecc)
- Definire la vulnerabilità delle falde
- Caratterizzare gli aspetti pedologici
- Uso del suolo

Invece per **l'analisi delle interazioni opera-ambiente** occorre:

- Definire l'alterazione del regime delle acque profonde
- Descrivere e stimare gli effetti connessi alle modifiche geomorfologiche
- Descrivere e stimare gli effetti della sottrazione di suolo e limitazione del territorio
- Prevedere delle misure di mitigazione degli impatti
- Definire il monitoraggio





## Caratterizzazione dello stato attuale della componente

Può avvenire attraverso:

- Dati di letteratura
- Rilievi di campagna (sopralluoghi, valutazioni speditive, ecc)
- Verifiche presso Enti locali competenti (Regione, Provincia, Comune, ARPA, Autorità di Bacino, Comunità Montane, ecc)
- Analisi di fotografie aeree stereoscopiche
- Acquisizione di dati di progetto (sondaggi, prove ecc – dipendentemente dalla fase della progettazione)

La **rappresentazione** dei diversi elementi conoscitivi necessari alla caratterizzazione del territorio, avviene attraverso la realizzazione di una serie di carte geotematiche.





# Cartografia geologica

**La cartografia geologica e geotematica** costituisce una tappa fondamentale per la conoscenza del territorio.

**La cartografia ha il compito di rappresentare, utilizzando simboli convenzionali, il quadro conoscitivo di base del territorio.**

In particolare attraverso l'acquisizione dei dati di terreno è possibile realizzare la "fotografia" dello stato del territorio mediante la loro successiva elaborazione e rappresentazione in funzione delle diverse tematiche.

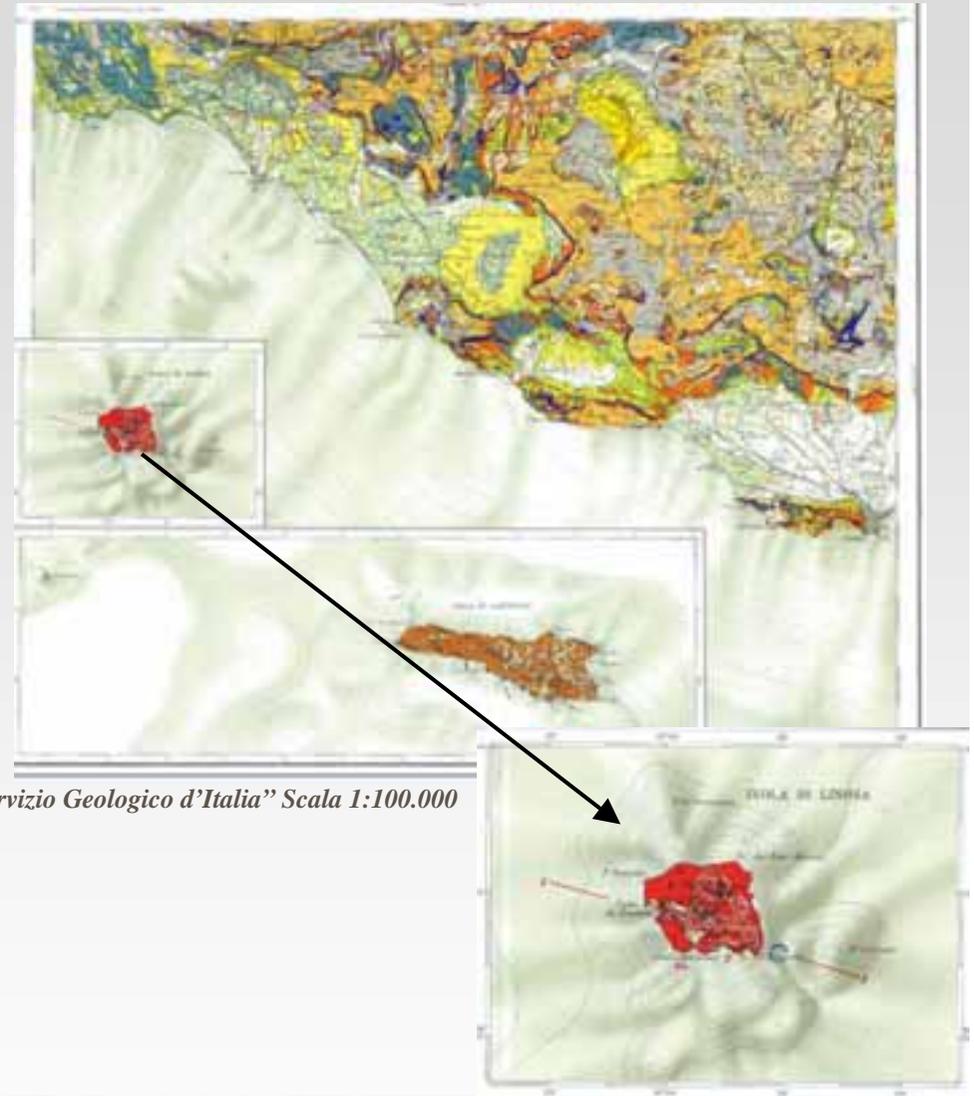
**La carta geologica fornisce tutte le informazioni sul suolo e sul sottosuolo e costituisce la base per ulteriori elaborazioni cartografiche.**

**La cartografia geotematica** rappresenta lo sviluppo e l'approfondimento della cartografia geologica di base in **campi specifici** (es. cartografia geomorfologica, idrogeologica, pedologia ecc.), con l'obiettivo di fornire ulteriori informazioni, essenziali per la conoscenza delle condizioni generali di rischio e di vulnerabilità del territorio.

La Cartografia ha una diretta applicazione sul territorio per la pianificazione, per gli studi di impatto ambientale, per l'utilizzo di materiali, per l'individuazione di discontinuità e di altre strutture geologiche, nonché per la caratterizzazione delle proprietà meccaniche delle rocce affioranti.



# Carta geologica d'Italia al 100.000



Fonte: Carta Geologica d'Italia "Servizio Geologico d'Italia" Scala 1:100.000





# Cartografia geologica

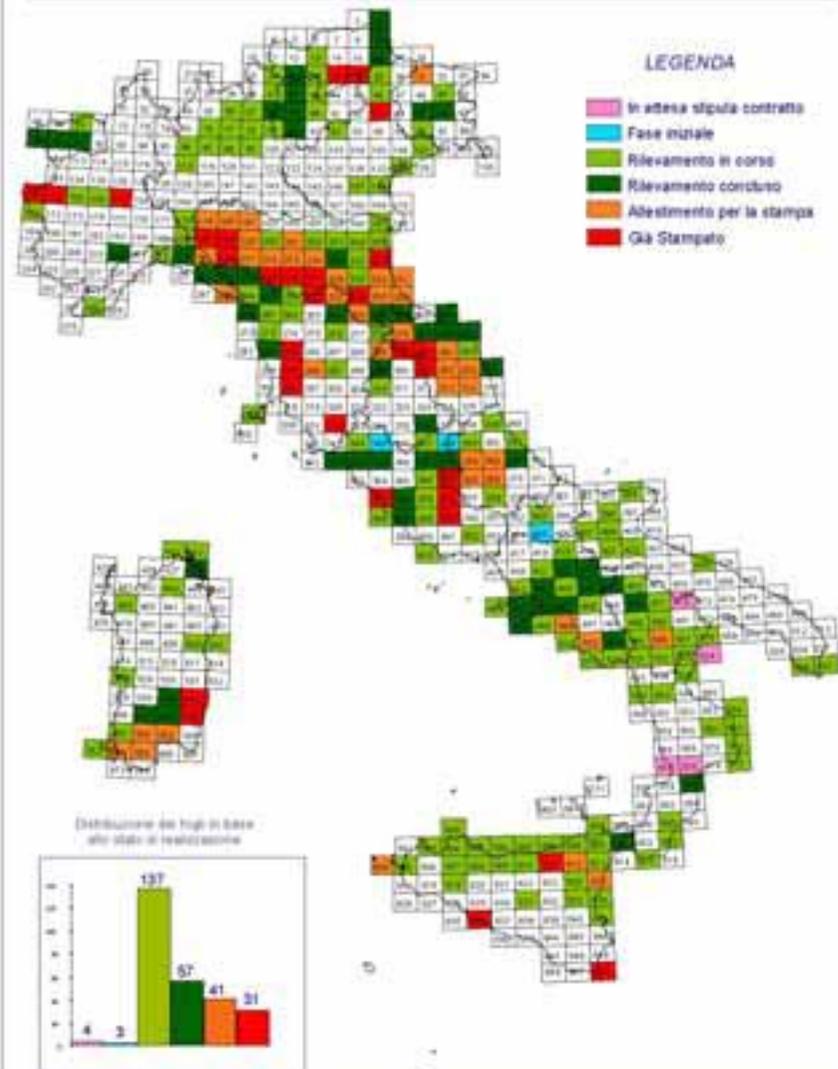
L'APAT ha "ereditato" dal Servizio Geologico, il compito di rilevare, aggiornare e pubblicare la Carta Geologica d'Italia. Nel 1976 è stato completato il rilevamento della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000, costituita da 278 fogli a copertura del territorio nazionale. Nel 1988 il Governo ha previsto la realizzazione della nuova cartografia geologica alla scala 1:50.000 Progetto CARG.

Ad oggi sono stati finanziati 250 fogli, 16 dei quali pubblicati, 230 sono in corso di realizzazione, di cui:

- 127 in corso di rilevamento;
- 55 rilevamento concluso;
- 40 in allestimento per la stampa;
- 8 in fase iniziale
- 4 sono in attesa del contratto.

Il totale dei fogli geologici in corso di realizzazione rappresenta circa il 40% del mosaico della nuova Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000

## CARTA GEOLOGICA D'ITALIA 1:50.000 Stato complessivo di realizzazione della cartografia geologica Aggiornamento aprile 2004





# Cartografia geomorfologica

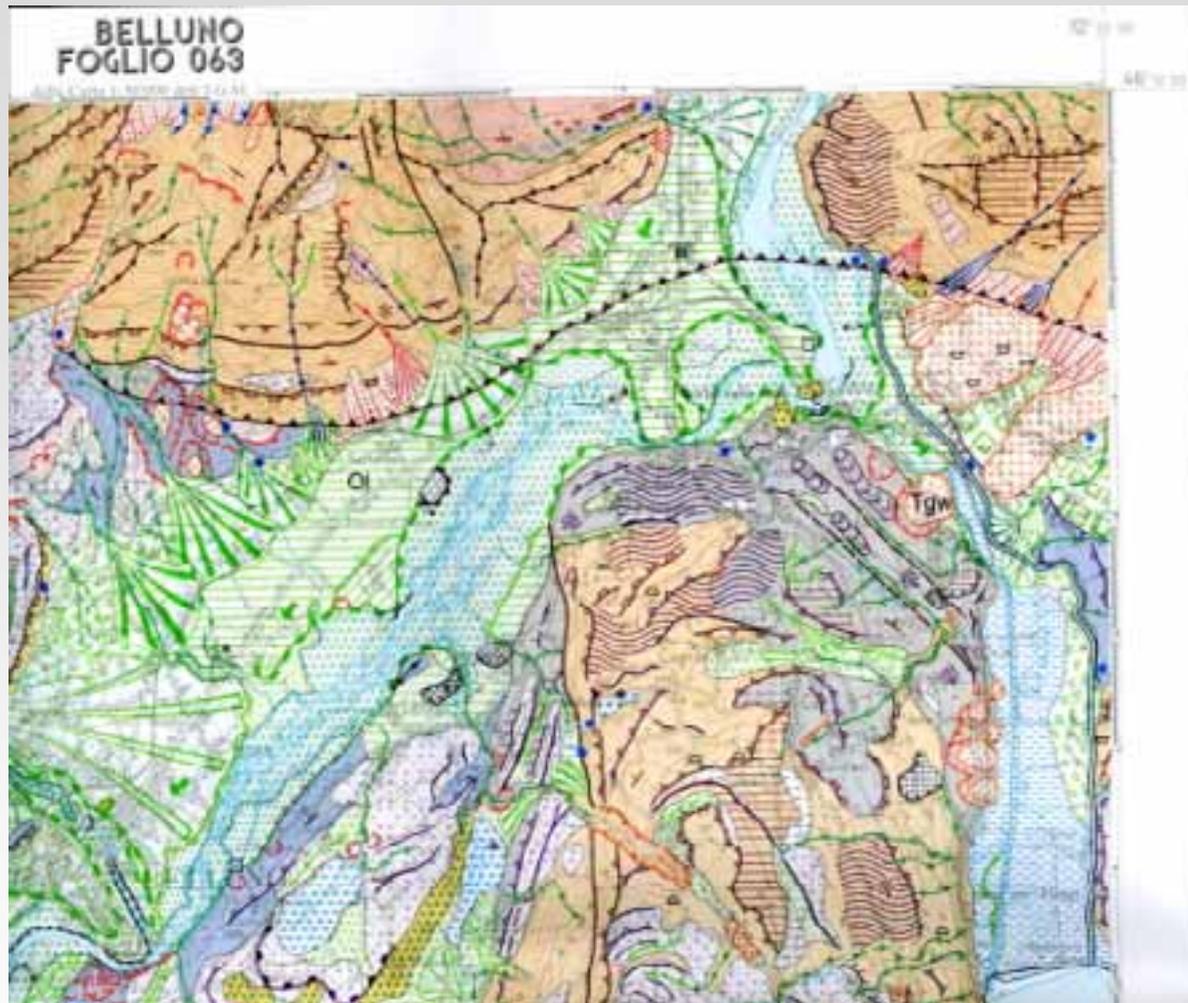
La conoscenza delle caratteristiche fisiche di un dato territorio costituisce un dato essenziale per la pianificazione, gestione e programmazione dello stesso.

La **carta geomorfologica**:

- rappresenta le forme d'accumulo e d'erosione del rilievo; ne interpreta l'origine in funzione dei processi geomorfici, ne individua la sequenza cronologica, con particolare distinzione fra le forme attive e non attive.
- assume un ruolo importante soprattutto per quanto riguarda studi finalizzati alla difesa del suolo.
- fornisce utili indicazioni per indagini di tipo applicativo, per scelte di salvaguardia ambientale, per la valutazione dei processi capaci di creare condizioni di rischio per persone ed attività socio economiche in generale.
- Nel 1994 il Servizio Geologico Nazionale ha pubblicato la “Guida al rilevamento della Carta Geomorfologica d'Italia – 150.000” Quaderni serie III vol. 4



# Carta geomorfologica al 50.000



## Stralcio Legenda

8. FORME DI ACCUMULO E RELATIVI DEPOSITI	
Simbolo della granulometria prevalente dei depositi	
	Lino e argilla
	Sabbie
	Ghiaie
	Blocchi
	Concreti alluvionali
	pendenza inferiore al 2%
	pendenza fra il 2% e il 10%
	pendenza superiore al 10%
	Cunei di frangenti in massa piana (Sec. 1942/1943)
	Coni colluviali
	Depositi colluviali
	Bacini di accumulo
	Superficie di terrazzo

Fonte: Carta Geomorfologica d'Italia "Servizio Geologico d'Italia" Scala 1:50.000





# Cartografia idrogeologica

Il Servizio Geologico, nel 1994 ha definito le linee guida per il rilevamento e la rappresentazione della carta idrogeologica d'Italia 1.50.000 (Quaderni Serie III, volume 5).

La cartografia idrogeologica rappresenta in modo sintetico le principali informazioni idrogeologiche esistenti su un determinato territorio.

Negli ultimi decenni per la stesura delle carte idrogeologiche sono stati adottati criteri di rappresentazione che rendono le carte di facile lettura ed accessibili non solo a specialisti geologi e/o idrologi.

La finalità di una carta idrogeologica è di dare informazioni su:

- caratteristiche e tipologia delle falde acquifere;
- unità idrogeologiche;
- acquiferi e loro rapporti idrogeologici (scambi idrici, sovrapposizioni, spartiacque sotterranei, ecc.).

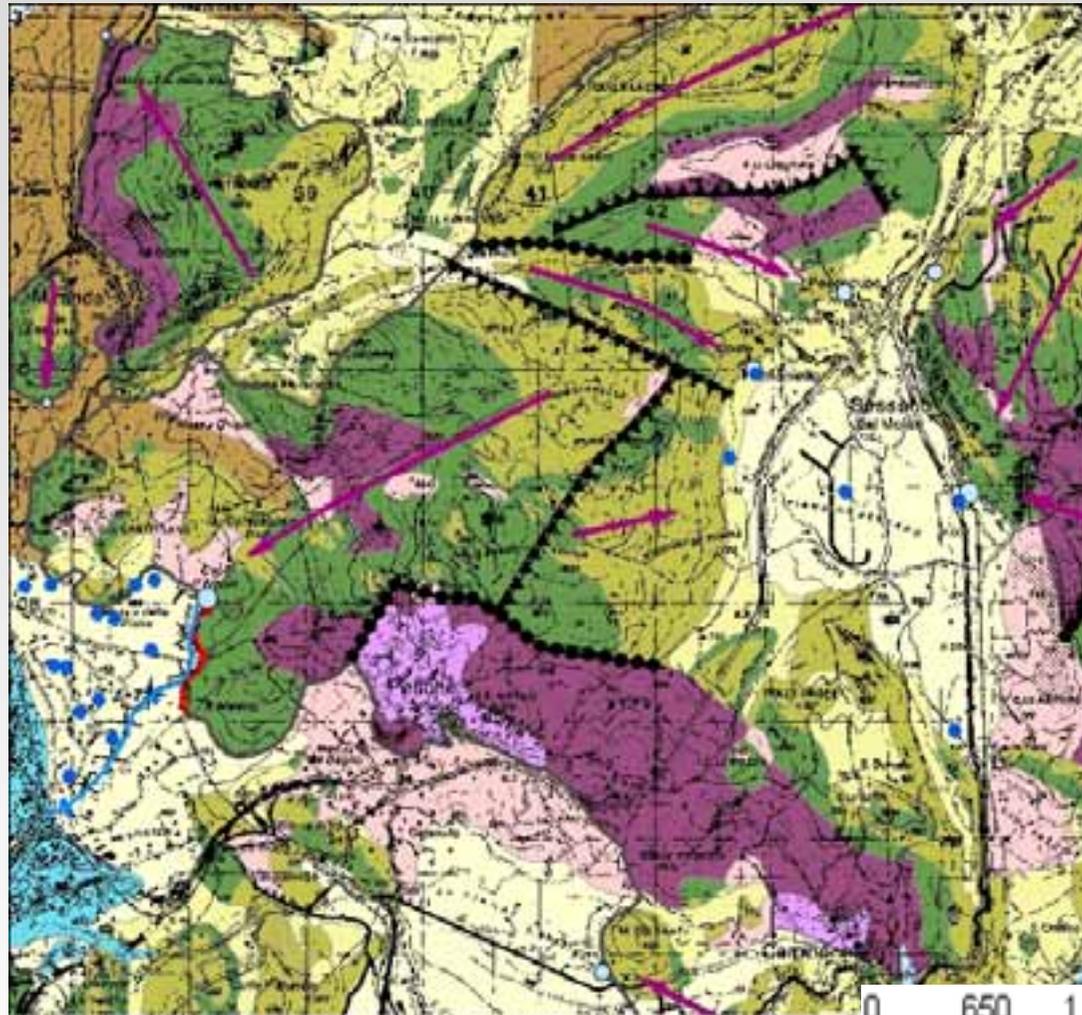
Nelle carte idrogeologiche sono rappresentati i parametri idrogeologici essenziali del territorio, selezionati in base agli obiettivi della ricerca.

Tra i parametri idrogeologici che rivestono particolare interesse si possono citare la **permeabilità** (capacità di un fluido di attraversare un mezzo poroso = m/s), l'**infiltrazione efficace** (quantità di pioggia che si infila e va ad alimentare la circolazione idrica sotterranea), la **trasmissività** (prodotto tra permeabilità e spessore della falda = mq/s), ecc





# Carta idrogeologica al 50.000



## Legend

- "Terra rossa" complex
- tertil complex
- altrial complex
- altrial lacustrine complex
- lavellina complex
- staper complex
- arenaceous-conglomerate-marly complex
- arenaceous-marly-clayey complex
- clayey-marly-arenaceous complex
- clayey-marly-calcareous complex
- marly-calcareous complex
- calcareous-marly-clayey complex
- calcareous-marly complex
- calcareous-siliceo-marly complex
- calcareous complex
- calcareous-tuffaceous complex
- tuffaceous complex

- wells
- annual average discharge (l/s)
  - 2-10
  - 11-50
  - 51-605
- main streams
- draining stream
- flow direction
- "suspended" aquifer boundary
- stream gauging station
- "closed"
- "open"
- hydraulic transfer front
- hydrogeologic basin boundary



Convenzione tra APAT ed Università di Napoli "Federico II" - "Verifiche sperimentali di applicabilità della Guida al rilevamento ed alla rappresentazione della carta idrogeologica d'Italia alla scala 1:50.000 nelle aree dei Monti del Matese e del Monte Totila"





# Acque sotterranee

Per acque sotterranee si intendono le acque che si trovano al di sotto della superficie terrestre, immagazzinate in corpi rocciosi permeabili definiti **rocce serbatoio**, limitati inferiormente da rocce impermeabili (argille, marne, limi, ecc.) con funzione di **substrato**. Le rocce costituenti il serbatoio possono essere permeabili per porosità (sabbie, ghiaie, ecc.) e/o per fratturazione (calcari, arenarie, basalti, ecc.).

Le acque sotterranee immagazzinate all'interno delle rocce serbatoio costituiscono le **falde idriche** sotterranee. Le rocce serbatoio che permettono un deflusso significativo delle falde idriche danno luogo agli **acquiferi**.

Esistono **acquiferi a falda libera** quando il livello dell'acqua può avere fluttuazioni libere all'interno della roccia serbatoio, e **acquiferi a falda imprigionata** quando il limite superiore dell'acquifero è costituito da rocce impermeabili che condizionano la pressione dell'acqua al suo interno.

Le acque sotterranee possono raggiungere la superficie terrestre attraverso le **sorgenti** o essere raggiunte attraverso i pozzi. Le acque sotterranee presenti ad elevate profondità possono rimanere indisturbate da effetti antropici per migliaia di anni. La maggior parte delle falde acquifere che si trovano a profondità minori entrano a far parte del **ciclo idrologico**. Questo avviene sia attraverso le sorgenti sia attraverso gli scambi con i corsi d'acqua superficiali.

Le acque sotterranee possono essere sottoposte essenzialmente ai seguenti tipi di **problematiche**:

- inquinamento, che può avvenire sia attraverso scarichi sia attraverso percolazione di acque contaminate. Di particolare interesse è il D. lgs. 152/99 e s.m.i. riguardante disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento;
- sovrasfruttamento delle falde, con conseguente abbassamento del livello dell'acqua e possibilità di intrusione salina nelle aree costiere;
- drenaggio a causa di interventi antropici (gallerie, trincee profonde, ecc).





# Vulnerabilità degli acquiferi

- La vulnerabilità intrinseca o naturale degli acquiferi si definisce come la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido od idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo (*Civita, 1987*).
- La vulnerabilità di un corpo idrico sotterraneo è funzione di diversi parametri, tra i quali prevalgono la litologia, la struttura e la geometria del sistema idrogeologico, la natura del suolo e la geometria della copertura, il processo di ricarica-dscarica del sistema ed i processi di interazione fisica e idrogeochimica che determinano la qualità naturale dell'acqua sotterranea e la mitigazione di eventuali inquinanti che penetrano il sistema.





# Vulnerabilità degli acquiferi

Dopo la sperimentazioni di vari metodi, primo fra tutti DRASTIC di provenienza americana, fu iniziata da parte del gruppo nazionale per la difesa delle catastrofi idrogeologiche del CNR (GNDCI) nel 1990 una ricerca/sperimentazione per la messa a punto di un sistema parametrico a punteggi e pesi, denominato SINTACS, di validità universale in quanto applicabile a qualsiasi scenario geologico ed idrogeologico italiano e non.

In particolare, nel SINTACS :

- i dati di input possono essere codificati in funzione della situazione effettivamente identificata nell'area di studio;
- vengono utilizzate diverse linee di pesi, per esprimere la reale situazione idrogeologica e di impatto differente per ogni zona;
- gli indici di vulnerabilità risultanti vengono percentualizzati e suddivisi in intervalli (identificati sperimentalmente sulla base di circa 500 test effettuati su tutte le più importanti situazioni idrogeologiche italiane) ed abbinati ad una valutazione esplicita del grado di vulnerabilità;
- i parametri utilizzati sono in massima parte derivabili da dati normalmente reperibili sul terreno, il che limita notevolmente i costi di realizzazione e ne fa uno strumento adatto a qualsiasi livello;
- la struttura dell'input e dell'output è di tipo modulare, basata su griglia di discretizzazione, il che rende informatizzabile il metodo e la produzione della cartografia tematica relativa.





# Vulnerabilità degli acquiferi

I parametri utilizzati per la valutazione sono:

- Soggiacenza;
- Infiltrazione efficace;
- Non-saturo (effetto di autodepurazione del);
- Tipologia della copertura;
- Acquifero (caratteristiche idrogeologiche dell');)
- Conducibilità idraulica dell'acquifero;
- Superficie topografica (acclività della);
- dalle iniziali dei quali deriva proprio l'acronimo SINTACS.

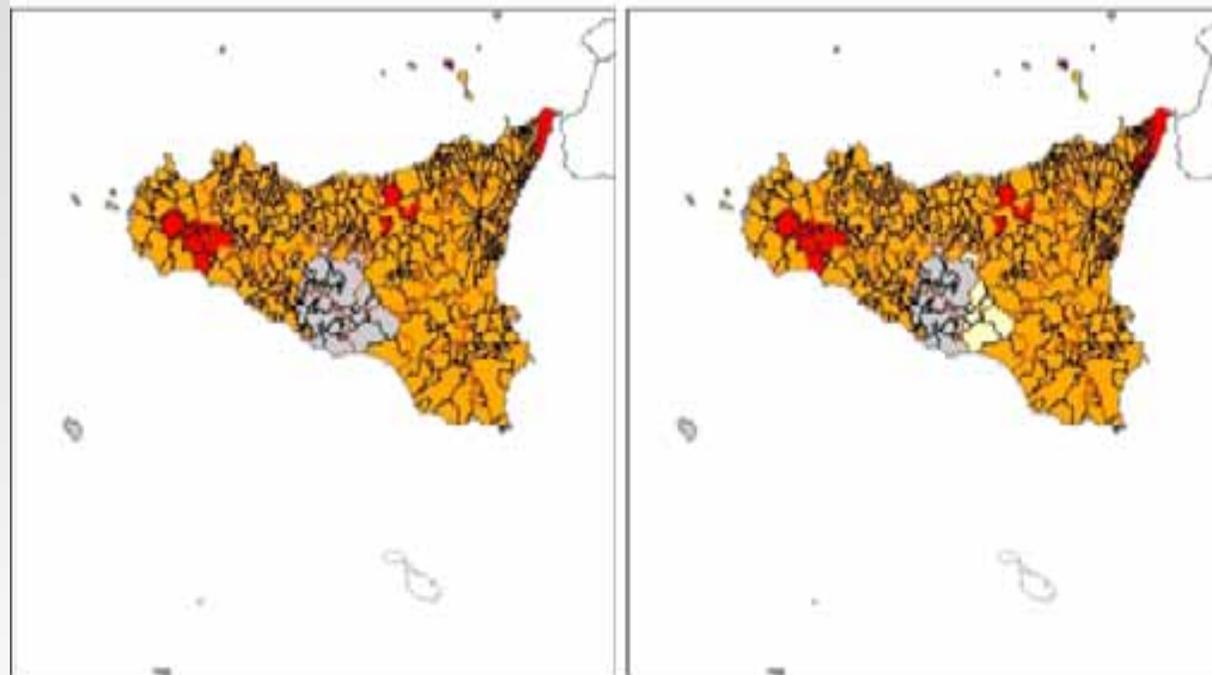




# Sismicità

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio il 20/03/2003 n.3274 (G.U. n. 105 del 8.5.2003), denominata "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", vengono ridisegnate le Norme Tecniche per le costruzioni in zona sismica. Le nuove Norme interessano tutte le nuove costruzioni, poichè la nuova zonizzazione classifica come sismico tutto il territorio nazionale, suddiviso in **4 classi**.

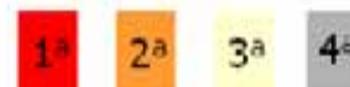
## Sicilia



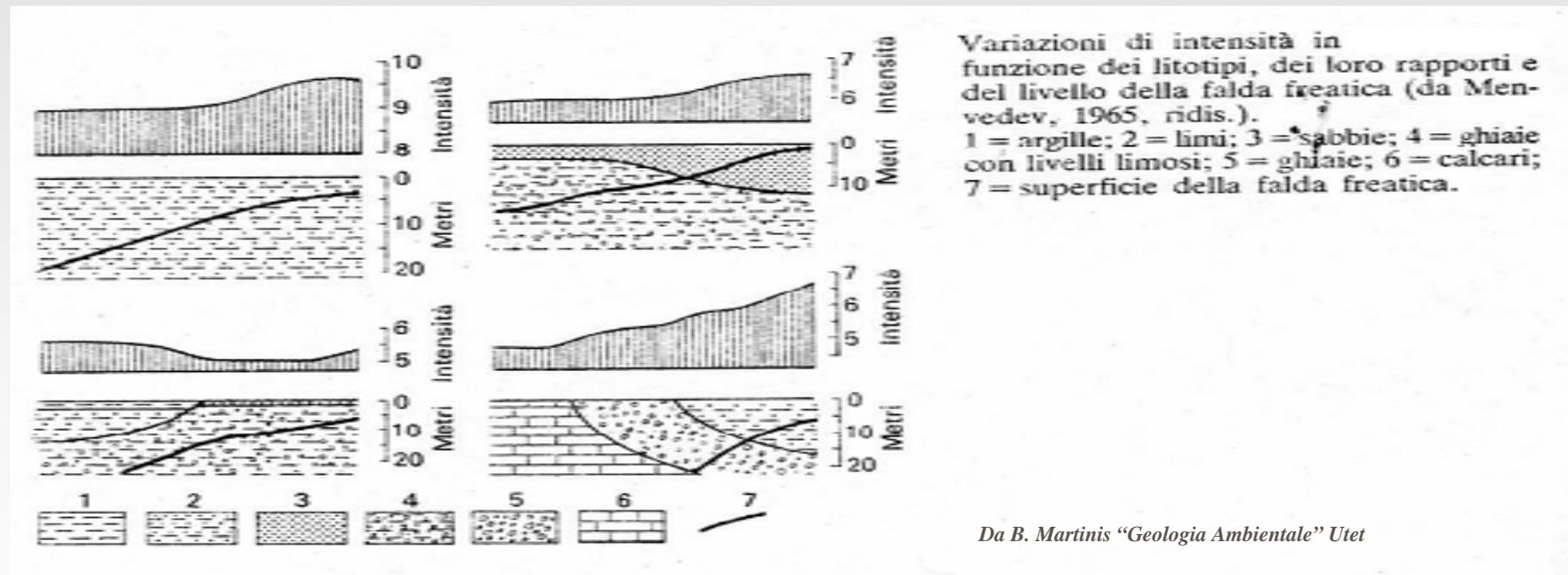
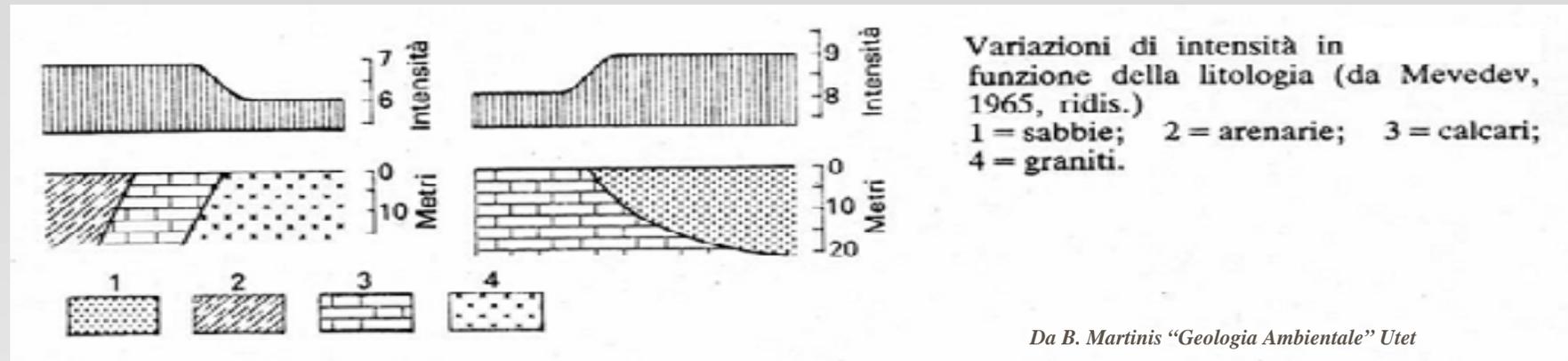
Vecchia classificazione



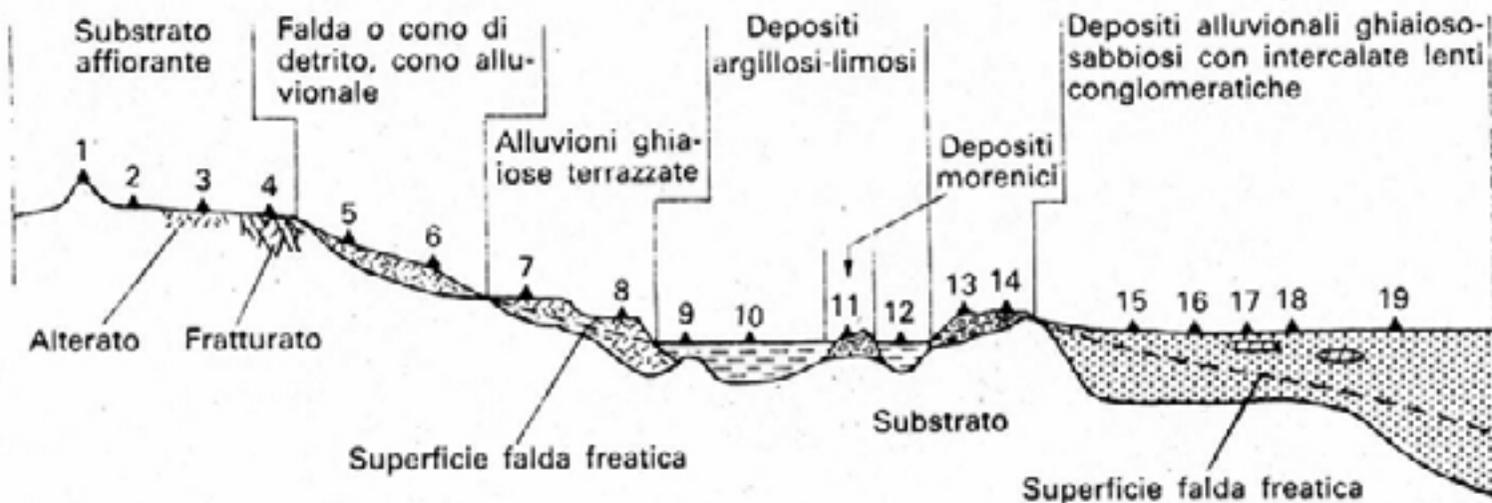
Classificazione 2003



# Microzonazione sismica



# Microzonazione sismica



Esempio schematico di siti aventi una diversa risposta alle sollecitazioni sismiche in funzione della natura, estensione e spessore dei depositi superficiali, della morfologia del suolo e del substrato e della posizione della falda acquifera.

Nei siti 1, 2, 3 e 4, ubicati dove affiorano le rocce del substrato, la risposta sismica, a parità di litologia, e tipo di stratificazione, è in funzione della morfologia (1), e del grado di alterazione (3) e fratturazione (4) della roccia. Nei siti 5 e 6 l'elemento dominante è rappresentato dallo spessore dei depositi superficiali, come nei siti 7 ed 8 dove si aggiungono quali fattori la morfologia superficiale e del substrato e la profondità della superficie freatica. Nei siti 9, 10 e 12, ubicati in corrispondenza degli stessi litotipi affioranti, sfavorevoli dal punto di vista sismico, un ruolo aggiuntivo assume la profondità del substrato e, nel caso del sito 12, la limitata estensione orizzontale dei depositi superficiali rispetto alle altre ubicazioni. Nel caso dei siti 11, 13 e 14, posti su depositi morenici aventi le stesse caratteristiche litologiche, influenza particolare è esercitata dalla profondità del substrato, dalla sua morfologia, unitamente a quella della superficie tomografica, e dalla profondità della falda freatica. I siti ubicati, infine, in corrispondenza dei depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi sono soprattutto condizionati dalla profondità della superficie freatica (15, 16 e 18), dalla presenza di intercalazioni conglomeratiche prossime alla superficie del suolo (17) e dalla profondità sia del substrato sia della falda freatica (19). Sono inoltre da tenere presenti i fenomeni di multiriflessione dovuti alla sovrapposizione di livelli a litologia diversa e quelli di liquefazione.

Da B. Martinis "Geologia Ambientale" Utet





# Principali problemi legati alle strade

Gli impatti principali sull'ambiente idrico e sul suolo associati all'esercizio di una strada consistono nell'inquinamento ad opera delle acque di dilavamento della superficie stradale interessata da usura del manto stradale e accumulo di residui dovuti alla combustione ed alle perdite d'olio.

Gli inquinanti prodotti dal traffico veicolare si distinguono in:

- **inquinanti inorganici** quali: sali di sodio, potassio, magnesio, silicio, alluminio, ferro, manganese, cloro, carbonati, fosfati, nonché microelementi quali arsenico, piombo, rame, cadmio, nichel titanio, zinco;
- **inquinanti organici** quali in prevalenza: olii minerali, carburi policiclici aromatici, e detergenti anioni-attivi.





## Gli agenti inquinanti più comuni contenuti nelle acque di dilavamento di una pavimentazione stradale e loro origine

AGENTI INQUINANTI	PRINCIPALI FONTI DI EMISSIONE
Elementi particellari	Logorio della pavimentazione, manutenzioni
Nitrati, fosfati	Fertilizzanti provenienti dalle fasce di pertinenza
Piombo	Gas di scarico, consumo pneumatici (additivi minerali)
Zinco	Consumo pneumatici (additivi minerali), olio motore (additivi stabilizzanti)
Ferro	Deterioramento carrozzerie, barriere, segnali
Rame	Rivestimenti metallici, consumo cuscinetti e ferodi, parti mobili motore, pesticidi
Cadmio	Consumo pneumatici (additivi minerali)
Cromo	Rivestimenti metallici, parti mobili motore, ferodi
Nickel	Gas di scarico, oli lubrificanti, rivestimenti metallici, consumo boccole e ferodi
Manganese	Parti mobili motore
Bromo	Gas di scarico
Na, Ca	Sali disgelanti, grassi
SO <sub>4</sub>	Lubrificanti, antigelo, bitumi
Batteri patogeni	Rifiuti vari, sostanze organiche putrescibili
Gomma	Consumo pneumatici
Amianto	Consumo frizione e freni
Grassi idrocarburi	Oli lubrificanti, anticongelanti, fluidi per comandi idraulici

Sciacca P. (2003) – *Studio di impatto ambientale della Strada Terni Rieti*- Roma





# Aspetti normativi relativi alle acque di prima pioggia

**In Italia** non esiste una normativa specifica che definisca i limiti dei carichi inquinanti nelle acque di ruscellamento stradale ad eccezione della direttiva 91/271/CEE, concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati in agricoltura, recepite dal DLgs. n° 152/99 che, all'art. 29 vieta lo scarico di acque reflue urbane e industriali che non rispettino i valori limite di accettabilità dei solidi sospesi totali di 25 mg/l, ovvero, per scarichi già autorizzati, nel periodo di transizione pari a tre anni, di 80 mg/l.

**A livello regionale** una tra le norme più complete nella trattazione della problematica delle acque di prima pioggia è la legge della Regione Lombardia n.62/1985 e connessa DGR 21 marzo 1990 n. IV/1946. L'art. 20, comma 2, della L.R. n. 62/1985 porta a considerare come rilevanti i "5 mm di acqua uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante". Per il calcolo delle relative portate si assume che tale valore si verifichi in un periodo di 15 minuti di eventi meteorologici distanziati tra loro almeno 48 ore; i coefficienti di afflusso alla rete si considerano pari ad 1 per le superfici lastricate o impermeabilizzate ed a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo.

Secondo un progetto in Studio presso la Regione Emilia Romagna, inoltre, il volume di acque di prima pioggia da contenere e/o assoggettare a trattamento risulta compreso in un *range* tra 25 e 50 mc per ettaro, da riferirsi alla parte di superficie contribuente in ogni punto di scarico effettivamente soggetta ad emissione (ad esempio la superficie di pavimentazione soggetta a traffico veicolare).



# Sistemi di controllo: presidi idraulici

I presidi idraulici per il controllo delle acque di prima pioggia sono riconducibili ad almeno due tipologie:

■ **Vasche di prima pioggia**: finalizzate al controllo dell'inquinamento delle acque depositate normalmente sulla piattaforma stradale. Possono essere basate o su principi idraulici (sedimentazione primaria e disoleazione) o su depurazione naturale (lagunaggio, fitodepurazione)

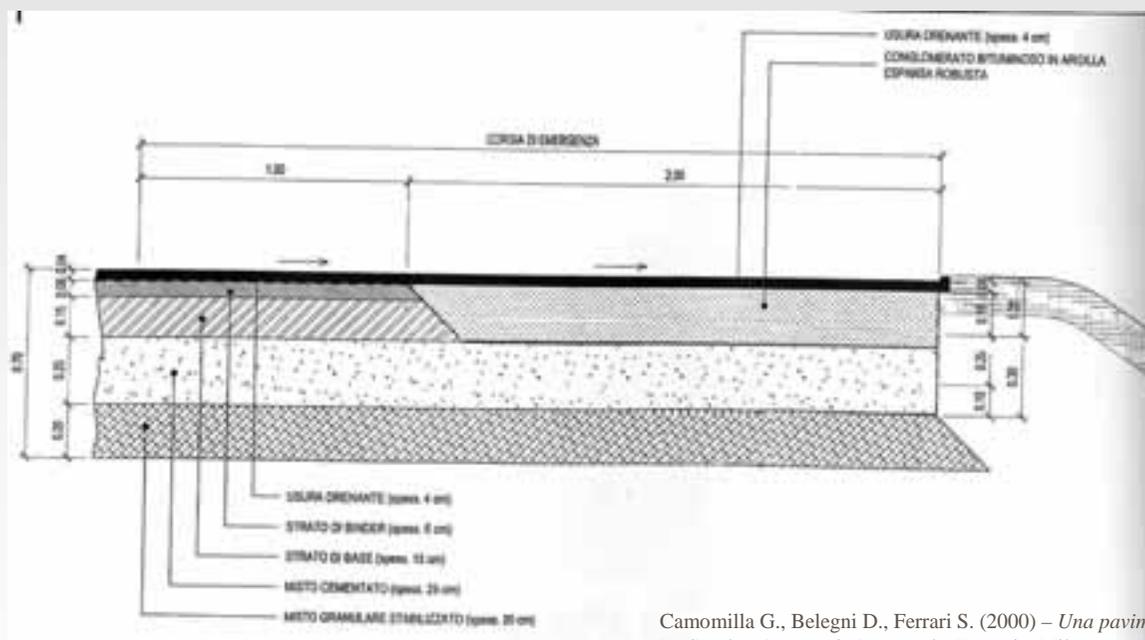
■ **Vasche di sicurezza idraulica**: finalizzate al controllo delle sostanze pericolose sversate accidentalmente.



# Sistemi di controllo: presidi idraulici

Un innovativo sistema di pavimentazione (**pavimentazione serbatoio**) consente di raccogliere il carico inquinante. Tale sistema è in grado di svolgere le funzioni di **drenaggio, trattenuta, abbattimento e/o rilascio ritardato del carico inquinante**. I materiali utilizzati nella soluzione di massima protezione sono 3 tipi di argille aventi caratteristiche di permeabilità ed adsorbimento diverse, sagomati in strati sovrapposti per uno spessore di 30 cm.

Tale soluzione, ancora in fase sperimentale, è stata inserita nel DM 1 aprile 2004: Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale.



Camomilla G., Belegni D., Ferrari S. (2000) – *Una pavimentazione contro l'inquinamento*.  
Le Strade - Aeroporti, Autostrade, Ferrovie, Milano





Nella costruzione delle infrastrutture lineari nel caso delle realizzazioni in **trincea** particolare attenzione va posta alla stabilità dei versanti poiché provoca una alterazione delle pendenze naturali del versante con incrementi che possono anche essere pericolosi degli sforzi di taglio.

Queste situazioni devono essere previste e **mitigate** con opere adeguate a seconda dei casi: adeguata riprofilatura dei fronti di scavo, strutture di sostegno, ingegneria naturalistica.

Nel caso della costruzione di **rilevati** su pendii per le infrastrutture lineari si possono avere problemi di sovrapposizione di carichi che possono determinare la compattazione del terreno di fondazione e quindi creare in presenza di falde di pressioni interstiziali ed innalzamento della piezometrica tra la zona a monte ed a valle dell'opera.

Possono quindi crearsi delle superfici di scorrimento passanti sotto il rilevato o all'interno del rilevato stesso.

In questi casi le **opere drenanti** hanno particolare importanza.





Nei tratti in **galleria** particolare attenzione va posta nella scelta **dell'imbocco**, che deve avere l'asse nello stesso piano che contiene la linea di massima pendenza del versante e in una zona tale da garantire stabilità in considerazione degli squilibri che lo scavo della galleria provocherà.

Le **gallerie** poi possono incidere notevolmente sull'assetto idrogeologico della regione attraversata.





# Gallerie: Misure di mitigazione

- L'interferenza potenziale tra le gallerie e le acque sotterranee è una problematica molto ampia per i riflessi che essa ha sia sull'ambiente, sia sulla protezione della risorsa idrica, sia ancora sulle tecniche di costruzione delle gallerie e sulle modalità di stabilizzazione del territorio.
- Indagini preventive sulla fattibilità (rilievi, prove dirette ed indirette, censimento pozzi e sorgenti).



- Individuazione corridoio migliore,
- Scelta tecnica di scavo (tradizionale, TBM),
- Previsione impatto (sulle sorgenti, pozzi, laghi, ecc)
- Predisposizione delle mitigazioni e compensazioni (raccolta separata acque, reti di distribuzione ecc)





# Dighe

## Alcune problematiche di tipo Idraulico:

- Modificazioni della gestione delle acque
- Modificazione delle portate
- Variazione dei processi fluviali
- Variazione della morfologia del letto del fiume
- Alterazione trasporto solido





# DMV

Tra i numerosi fattori che concorrono ad alterare la naturale evoluzione e diversità degli ambienti fluviali, particolare rilevanza assumono le opere di diversione e di ritenuta per scopi idroelettrici, irrigui ed idropotabili che modificano in modo radicale il naturale deflusso delle acque.

L'accresciuta sensibilità verso la conservazione dell'ecosistema fluviale ha sollecitato la definizione di diversi metodi per la stima della portata minima capace di conservare le biocenosi acquatiche (**minimo vitale**).

I numerosi contributi sull'argomento da parte della comunità scientifica (Collings, 1974; Hoppe, 1975; Tennant, 1976; Greer, 1980; Larsen, 1980; Binns, 1979; Nelson, 1980; Wesche, 1980), anche italiana (Crosa e al., 1988; Corsini e Fabbri, 1991; Marchetti e al., 1991; Manciola Casadei, 1992; DIIAR del Politecnico di Milano, 1995), hanno contribuito nel corso degli anni a meglio definire le metodologie per la determinazione del minimo vitale; tuttavia non è stato ancora possibile risolvere la problematica della regolazione artificiale dei deflussi idrici in modo organico a livello nazionale, a causa della estrema variabilità delle tipologie biologiche ed ambientali alle quali mal si adattano procedure semplificate.





# DMV

A livello normativo il concetto di deflusso minimo vitale (DMV) è stato introdotto, nella legislazione nazionale, in anni relativamente recenti:

- la Legge n. 183 del 18 maggio 1989 – “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo” - menziona il "minimo deflusso costante vitale"; in particolare la lettera “i” del punto 1 dell’articolo 3 di detta legge, relativo alle attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione dei Piani di Bacino, indica tra queste "la razionale utilizzazione delle risorse idriche superficiali e profonde, con una efficiente rete idraulica, irrigua ed idrica, garantendo, comunque, che l’insieme delle derivazioni non pregiudichi il minimo deflusso costante vitale negli alvei sottesi".
- il D.L. 275/93 – “Riordino in materia di concessione di acque pubbliche” riprende il concetto di DMV (art. 5), prevedendo che ogni concessione di derivazione d’acqua debba tenere in considerazione il “deflusso vitale da assicurare nei corsi d’acqua”.
- la Legge n. 36 del 5 gennaio 1994, “Disposizioni in materia di risorse idriche” (legge Galli), il punto 3 dell’articolo 3, prevede che "nei bacini idrografici caratterizzati da consistenti prelievi o da trasferimenti, sia a valle che oltre la linea di displuvio, le derivazioni sono regolate in modo da garantire il livello di deflusso necessario alla vita negli alvei sottesi e tale da non danneggiare gli equilibri degli ecosistemi interessati”.
- il D.Lgs. 152/99, all’art. 22 prevede la definizione delle “linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale”.





# DMV

**Il D.M. 28/7/2004 (G.U. del 15 novembre 2004)-** “Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale, di cui all’articolo 22, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152”.

Nel punto 7- “Criteri per la definizione del Deflusso Minimo Vitale” viene definito il DMV come “la portata istantanea da determinare in ogni tratto omogeneo del corso d’acqua, che deve garantire la salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corpo idrico, chimico-fisiche delle acque nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali.”;

Nel punto 7.4- “Metodologie” vengono illustrate le metodologie per la determinazione del DMV, precisando che “Fermo restando che i **Piani di tutela** devono stabilire il valore specifico del DMV per ogni tratto di corso d’acqua considerato secondo i criteri generali prima esposti, nelle more della predisposizione dei suddetti Piani, per una sua **prima stima possono essere adottati metodi regionali e metodi sperimentali.**”

Le linee guida annoverano tra i metodi regionali quelli che esprimono il DMV in **funzione di caratteristiche morfologiche ed idrologiche** del bacino distinguendoli in: metodi con variabili morfologiche, metodi con variabili idrologiche semplici, metodi con variabili idrologiche e morfologiche e metodi con variabili statistiche.

I metodi sperimentali, basati su tecniche di rilevamento sperimentali finalizzate **all’accertamento delle condizioni ambientali ottimali per una prefissata specie**, sono distinti in metodi sperimentali semplici e metodi sperimentali complessi.





# DMV

In sintesi i criteri generali di stima del deflusso minimo vitale seguono essenzialmente due procedure di calcolo differenti:

- la prima si basa sulla elaborazione di **parametri idrologici e morfologici**, quali l'area del bacino sotteso dalla sezione di interesse, la portata media, annuale o mensile, del corso d'acqua od un particolare valore di magra o della durata dei deflussi, ecc.;
- la seconda si basa sulla ricerca delle **condizioni ambientali idonee allo sviluppo di una o più specie rappresentative** della comunità fluviale.



## Dighe: l'erosione costiera

- La realizzazione di sbarramenti artificiali determina la diminuzione degli apporti solidi dei corsi d'acqua e la alterazione degli equilibri tra erosione – trasporto - sedimentazione.
- La realizzazione di opere a mare (porti, pennelli ecc) in molti casi accentua il problema determinando in alcune situazioni forti arretramenti della linea di costa.
- Spesso, interventi di difesa della linea di costa determinano ulteriori squilibri e l'accentuazione dell'erosione e dell'arretramento della costa.





# Discariche: normativa

Con il **DLgs. n. 36/2003** “Attuazione della direttiva 1999/31 CE relativa alle discariche dei rifiuti”, ed il DM 13-3-2003 “Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica” sono state recepite le indicazioni comunitarie riguardanti le forme di smaltimento da adottare in relazione alla tipologia dei rifiuti, la localizzazione e la progettazione degli impianti.

Le **categorie di discarica** previste sono:

- 1-discarica per rifiuti inerti;
- 2-discarica per rifiuti non pericolosi;
- 3-discarica per rifiuti pericolosi.

Le prescrizioni tecniche che il progetto deve soddisfare sono riportate nel testo del decreto e nei due allegati, e sostituiscono le precedenti norme tecniche.

L'Allegato 1 riporta la definizione di **Barriera geologica**.



**FINE PRESENTAZIONE**

