

APPUNTI DI GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE E PIANIFICAZIONE DI BACINO

PARTE PRIMA: GESTIONE RISORSE IDRICHE

1. INTRODUZIONE

1.1. Generalità

L'ambiente idrico rappresenta uno dei sottosistemi elementari in cui è suddiviso l'ambiente in generale, ed è costituito dall'insieme delle acque del globo terrestre, con riferimento agli aspetti fisici e come risorsa.

Il complesso delle acque presenti sulla terra costituisce l'idrosfera. La superficie del pianeta è in totale di circa 510 milioni di km², di cui 361 occupati dall'acqua, il rimanente dalla terraferma. Il ciclo idrologico globale, considerato come un sistema, può suddividersi per comodità in tre sottosistemi:

- acqua atmosferica (precipitazione, evaporazione, intercettazione e traspirazione)
- acqua superficiale (ruscellamento superficiale, ecc.)
- acqua sotterranea (infiltrazione, ricarica delle falde, ecc.)

Benché la superficie terrestre sia coperta per il 71% di acqua, questa è costituita per il 97,5% da acqua salata. L'acqua dolce è per il 68,9% imprigionata in ghiacciai e nevi permanenti, per il 29,9% confinata nel sottosuolo e solo lo 0,3% è localizzata in fiumi e laghi e quindi potenzialmente disponibile. Essa corrisponde allo 0,008% dell'acqua totale del pianeta.

Le acque costituiscono dunque una risorsa non inesauribile che deve essere utilizzata secondo criteri improntati al risparmio ed alla salvaguardia.

I fattori che oggi mettono più in pericolo un futuro sostenibile per la risorsa acqua sono essenzialmente tre:

- l'intreccio normativo e la confusione istituzionale che caratterizza questo settore;
- l'inquinamento;
- i cambiamenti climatici su scala globale derivanti dal riscaldamento del pianeta.

E' quindi necessario:

- riequilibrare il bilancio del CO₂ nell'atmosfera (principale causa dell'effetto serra);
- salvaguardare le falde idriche e i corpi d'acqua superficiali;
- mettere a punto un sistema razionale e scientificamente basato di norme nazionali ed internazionali per la gestione delle acque.

La gestione delle risorse idriche è costituita essenzialmente dalle seguenti attività:

- a) valutazione delle caratteristiche delle risorse idriche disponibili;
- b) valutazione delle esigenze delle domande idriche;
- c) allocazione delle risorse idriche tra i diversi usi;
- d) definizione degli interventi di modifica delle caratteristiche delle risorse idriche.

La scelta di cui ai punti *c* e *d* vanno effettuate sulla base di criteri economici. Sempre sulla base di considerazioni economiche si può decidere di soddisfare solo in parte una domanda idrica (ad esempio nei casi in cui l'utilità marginale della risorsa superi il suo costo marginale).

1.2. Il bilancio territoriale dell'acqua e la disponibilità della risorsa

Dalle stime effettuate in occasione delle due ultime campagne di studio (1970-1989) della Conferenza Nazionale delle Acque (CNA) sulla base dei dati pluviometrici del trentennio 1921-50, l'apporto globale delle piogge in Italia è stato valutato in 296 miliardi di m³/anno.

Questo quantitativo di acqua si distribuisce in modo disomogeneo tra nord, centro, sud e isole maggiori (tabella 1). I fenomeni naturali di evaporazione ed evapotraspirazione comportano una perdita di circa 132 miliardi di m³, per cui il deflusso totale è stimato dalla CNA in circa 164 miliardi di m³/anno (il dato EUROSTAT è superiore di 11 miliardi di m³).

Le perdite naturali, la difficoltà di captazione e lo stato delle infrastrutture che costituiscono la rete idrica riducono la disponibilità di acqua dai 164 miliardi di m³ annui teoricamente disponibili ai circa 52 miliardi di m³ realmente utilizzabili (il dato EUROSTAT è di 56 miliardi di m³) (figura 1). Le caratteristiche morfologiche e geologiche del territorio nazionale e la presenza di estesi acquiferi calcarei e alluvionali favoriscono l'accumulo di ingenti quantitativi di acque nel sottosuolo, il cui ammontare è molto controverso, con stime che variano da 5 a 12 -13 miliardi di m³. La disponibilità di acque superficiali è stimata in circa 40 miliardi di m³, di cui circa 10 miliardi di m³ accumulate in invasi naturali ed artificiali. La distribuzione delle risorse per compartimenti idrografici è molto disomogenea, con una elevata percentuale di risorse utilizzabili al Nord (65%) rispetto a quelle disponibili sia di acque superficiali che sotterranee, contro il 15% nelle Regioni centrali, il 12% nelle Regioni meridionali ed il 4% in entrambe le isole maggiori (tabella 1).

Tabella 1: Stima delle risorse idriche disponibili per compartimenti idrografici (milioni di m³)

Compartimento	Precipitazioni	Acque superficiali con regolazione	Acque sotterranee	Risorse rinnovabili utilizzabili
NORD (Bacino Po, Triveneto, Liguria)	121.000	27.420	6.496	33.925
CENTRO (Romagna, Marche, Toscana, Lazio, Abruzzo, Molise)	77.600	5.391	2.434	7.825
SUD (Puglia, Campania, Calabria, Lucania)	60.400	4.274	1.849	6.123
SARDEGNA	18.300	1.841	217	2.058
SICILIA	18.800	738	1.151	1.889
ITALIA	296.100	39.673	12.147	51.820

Fonte: Elaborazione ANPA su dati CNR, 1971 e 1989 e CNR-IRSA, 1999.

1.3. I prelievi, la distribuzione e gli usi

Il Rapporto sullo stato dell'ambiente del 2001 mostra che il livello dei prelievi in Italia è sensibilmente superiore alla media UE. La tendenza all'aumento dei prelievi verificatasi negli anni 1975-87, con un incremento valutato nel 35%, sembra essersi consolidata negli anni successivi. Lo sfruttamento delle risorse risente di una grande disomogeneità su tutto il territorio e, se rapportato alla disponibilità locale, evidenzia elementi di criticità soprattutto nel meridione e nelle isole, dove si verificano situazioni di scarsità (tabella 2).

Lo sfruttamento delle risorse è, in termini assoluti, intenso al Nord, dove si utilizza il 78% delle risorse rinnovabili disponibili nell'area (65% del totale nazionale) ma è critico nel meridione e nelle isole, dove i prelievi riguardano il 96% delle disponibilità dell'area (23% del totale nazionale). Il centro presenta una condizione di maggiore sostenibilità con l'utilizzo del 52% delle risorse disponibili.

I settori che più incidono sugli usi della risorsa idrica, e che quindi ne determinano sia il consumo sia il potenziale inquinamento sono: l'agricoltura, l'industria, l'energia, gli usi civili e, in minor misura, il turismo. Nelle Relazioni sullo Stato dell'Ambiente redatte tra il 1997 e il 2001 si sottolinea quanto segue: i maggiori prelievi globali si hanno nel Nord in tutti i settori considerati (figura 2) e l'agricoltura, sul totale nazionale, è ancora il settore più idroesigente (figura 3). I prelievi per usi diversi e pro capite sono deducibili dai dati precedenti con una certa approssimazione, in quanto i limiti dei compartimenti idrografici non sono sempre riconducibili alle ripartizioni amministrative.

Tabella 2: Intensità di utilizzo della risorsa disponibile rispetto alla disponibilità locale

Area geografica	Disponibilità nell'area (milioni m ³)	Prelievi rispetto alle Disponibilità nell'area (%)
Nord	33.925	78
Centro	7.825	52
Sud-Isole	10.058	96
Italia	51.808	78

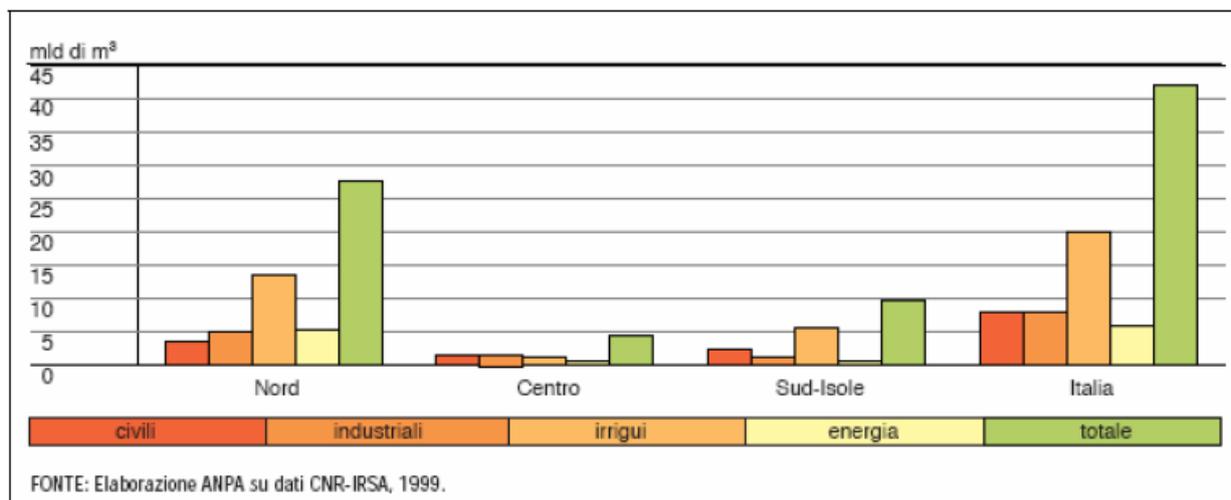


Figura 2: prelievi annui di acque dolci (miliardi di m³), 1998

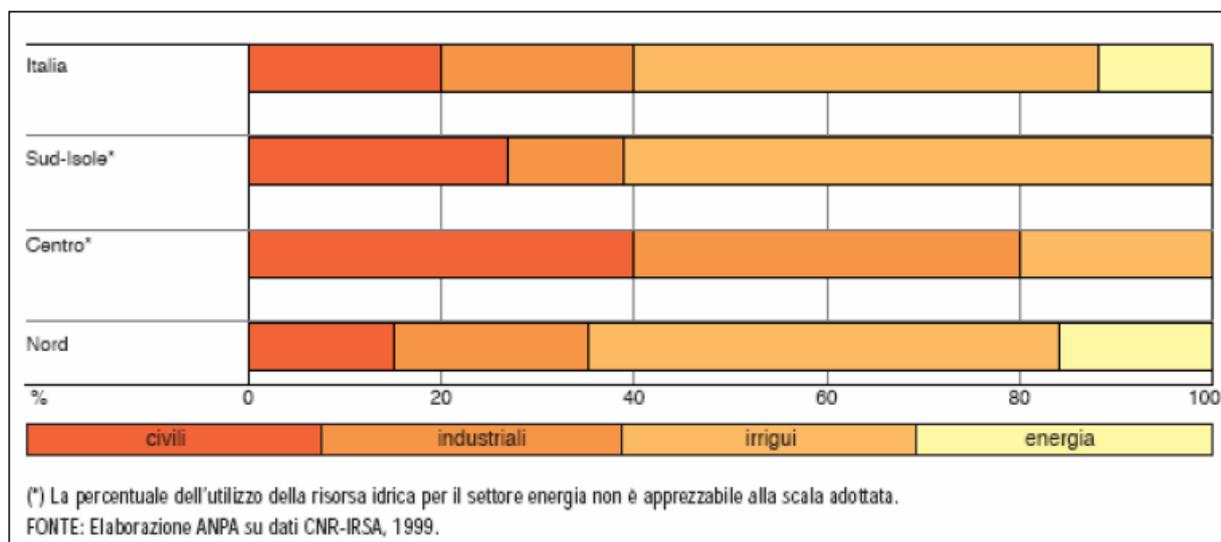


Figura 3: Ripartizione percentuale dell'utilizzo della risorsa idrica nei diversi settori per macroregioni, 1998.

In tabella 3 sono riportati i prelievi pro capite calcolati sui dati di popolazione dell'ultimo censimento ISTAT del 1991. In Italia si verifica un rilevante sfruttamento delle acque sotterranee specie per usi civili. In effetti, le acque sotterranee risultano sostanzialmente meno inquinate di quelle superficiali e quindi richiedono un minor grado di trattamento per gli usi a cui sono destinate. La produzione di acqua potabile in Italia è garantita dai prelievi di falda che rappresentano l'85% di tutti i prelievi di acqua destinata alla potabilizzazione. In particolare al Nord gli usi civili sono soddisfatti prevalentemente dalle acque di falda (90%), mentre al Sud acquista importanza fondamentale l'uso delle acque di invasi superficiali (15-25%). In Italia, inoltre, a differenza di altri paesi dell'area mediterranea come Spagna, Cipro e Malta, si ricorre alla dissalazione, che potrebbero fornire importanti risorse idriche per gli usi civili ed industriali.

Tabella 3: Prelievi di acque dolci pro capite per area e per settore (m³/ab anno)

Area geografica	Civili	Irrigui	Industriali	Energia	Totale
Nord	147	532	204	174	1.057
Centro	148	89	136	7	380
Sud-Isole	127	277	65	2	471
Italia	140	355	141	79	715

Fonte: Elaborazione ANPA su dati CNR-IRSA, 1999 e ISTAT, 1991.

Tabella 4: Erogazione annuale pro capite di acque dolci per usi civili (m³/ab anno)

Area geografica	Prelievo	Erogazione	Perdite	Erogazione/ Prelievo
Nord	147	113	34	0,77
Centro	148	104	44	0,70
Sud-Isole	127	88	39	0,70
Italia	140	102	38	0,73

Fonte: Elaborazione ANPA su dati CNR-IRSA, 1999 e ISTAT, 1991.

I consumi pro capite possono essere analizzati a partire dai dati di prelievo e di erogazione. La differenza tra i prelievi, cioè i volumi di acqua estratti dal ciclo naturale per utilizzo umano, e i consumi civili di acque dolci, che rappresentano l'aliquota di acqua effettivamente erogata e utilizzata, consentono di stimare le rilevanti perdite nei sistemi di captazione, adduzione e distribuzione (tabella 4).

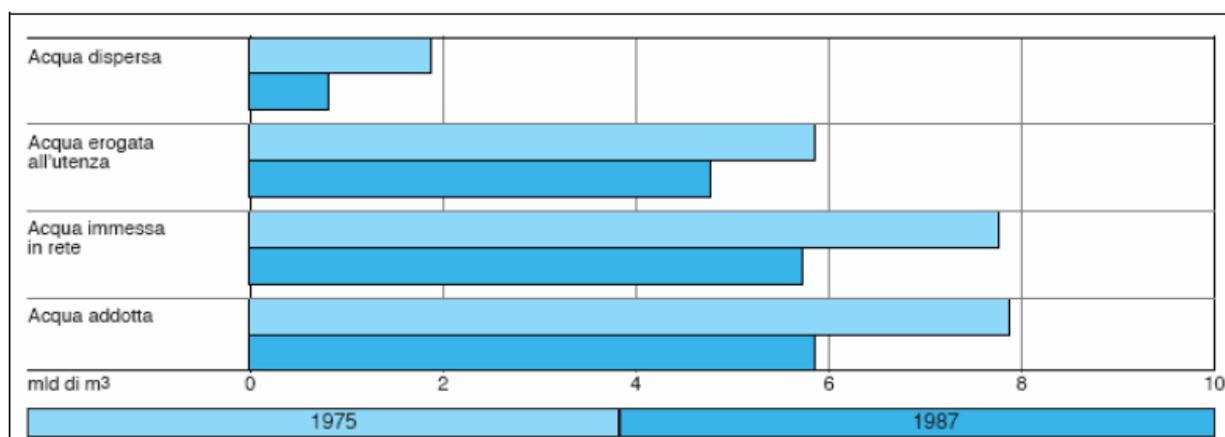


Figura 4: Rapporti tra acqua addotta, immessa in rete, realmente utilizzata e dispersa in Italia, confronto 1975-1987 (Fonte: ISTAT, 1987)

A causa della forte incidenza delle perdite nel ciclo di prelievo-immissione-erogazione, solo un 73% circa del volume totale prelevato e immesso negli acquedotti è realmente utilizzato. L'acqua addotta in Italia nel 1975 corrispondeva a circa 5,8 miliardi di m³/anno (180 m³/s pari alle portate congiunte di corsi d'acqua come l'Arno e la Dora Baltea). La quota immessa in rete corrispondeva a 5,6 miliardi di m³/anno e di questa era erogato all'utenza un volume di 4,8 miliardi di m³/anno con una perdita del 17% rispetto all'acqua addotta. I dati del 1987, corrispondenti ad un invecchiamento delle reti di 12 anni, evidenziano un aumento di tutti i parametri considerati: acqua addotta 7,9 miliardi di m³/anno, erogata all'utenza 5,8 miliardi di m³/anno e perdite del 23% sul totale addotto.

In pratica, l'incremento di acqua addotta è risultato pari alle perdite (figura 4). Le perdite dei sistemi di captazione e distribuzione risultano tra le più alte dei Paesi europei.

2. CENNI AL CICLO IDROLOGICO

L'acqua viene approvvigionata sulla Terra mediante processi che si verificano nell'atmosfera, sul suolo o al suo interno, che costituiscono cosiddetto il "ciclo idrologico" (o ciclo dell'acqua). Esso rappresenta l'insieme di tutti i fenomeni legati all'acqua nel suo naturale movimento sulla superficie terrestre.

Ad ogni ciclo la molecola d'acqua viene sottoposta ad almeno due cambiamenti di stato: da vapore a liquido o solido e nuovamente a vapore. L'acqua evapora, sotto l'azione della radiazione solare, a partire dal terreno, dalla vegetazione e dagli specchi d'acqua, per poi essere trasportata, sotto forma di nubi di vapor d'acqua, dal movimento dell'atmosfera.

Le nubi, in particolari condizioni di temperatura e pressione, tendono quindi a ricondensarsi precipitando nuovamente al suolo o sugli specchi d'acqua sotto forma di piccole goccioline d'acqua o cristalli di neve.

L'acqua infiltrata al suolo verrà in parte richiamata dalle radici delle piante e rilasciata in atmosfera sotto forma di traspirazione, in parte drenata verso valle dagli strati più superficiali del terreno, ove vi sia un adeguato gradiente topografico, ed in parte andrà a ricaricare le falde sottostanti.

La componente della precipitazione non infiltrata, dopo aver riempito le buche e gli avvallamenti superficiali tenderà a scorrere lungo le superfici e i piani inclinati fino a raggiungere un reticolo di rivoli e canaletti inizialmente effimeri ed intermittenti che si raccolgono via via in canali di dimensione sempre maggiore. La rete drenante convoglia quindi le acque in canali, torrenti, fiumi sempre più grandi fino a finire nuovamente a valle verso i mari e gli oceani a chiusura del ciclo.

La figura 1 rappresenta in maniera schematica il ciclo idrologico del pianeta, in cui i valori relativi alle diverse forme di trasporto sono proporzionali al valore di precipitazione sulle terre emerse che è stato posto pari a 100.

Il ciclo idrologico può essere descritto in termini sistemici analizzando i flussi in ingresso, quelli in uscita, le trasformazioni e i vari livelli di immagazzinamento.

Quantitativamente si applica, quindi, il principio di conservazione della massa, tramite il quale è possibile impostare un bilancio idrologico. Il bilancio può essere formulato con riferimento ad un qualsiasi "volume di controllo" ovvero un elemento tridimensionale attraverso il quale avvengono i flussi in ingresso ed uscita.

L'equazione generale del principio di conservazione della massa per il bilancio idrologico, applicabile ad ogni volume di controllo è la seguente:

"la variazione nel tempo della massa d'acqua (M) corrispondente alla fase assegnata è pari alla differenza fra il flusso entrante (input) e quello uscente (output)"

I = flusso entrante o input del sistema

O = flusso uscente o output del sistema

t = tempo

$$\frac{dM}{dt} = I - O$$

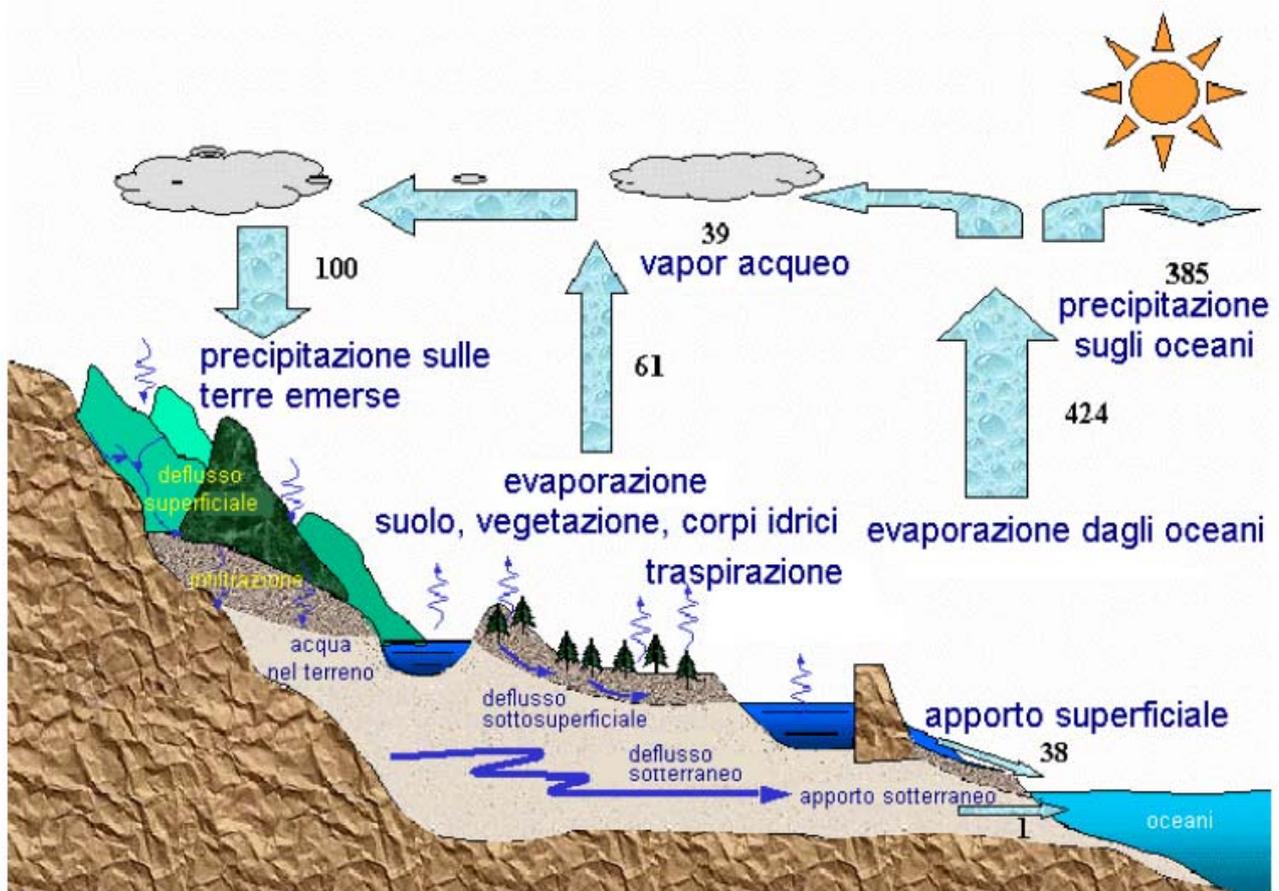


Figura 1 - Flussi all'interno del ciclo idrologico. Le unità sono in termini relativi alla precipitazione annuale sulla superficie terrestre ($100 = 119.000 \text{ km}^3 \text{ anno}^{-1}$)

In relazione agli obiettivi dell'indagine, il volume di controllo può essere costituito da una parcella di terreno o da un versante, ma l'unità territoriale più conveniente per l'indagine idrologica è quella del bacino idrografico. Il ciclo idrologico a scala globale costituisce un sistema chiuso in termini di bilancio idrologico.

Altrettanto importante è l'identificazione del periodo di riferimento nel quale effettuare il bilancio idrologico. Si può utilizzare una scala temporale mensile, stagionale, annuale, pluriennale. La scala stagionale può coincidere con le stagioni convenzionali (estate, ecc.) o riferirsi a stagioni idrologiche: stagione secca e stagione umida. La prima inizia, a seconda delle zone, tra la fine di aprile e la fine di giugno e termina tra l'inizio di settembre e la fine di ottobre. La seconda ovviamente copre la restante parte dell'anno. In ogni caso è essenziale quando si effettua un bilancio idrologico fissare il volume di controllo ed il periodo di riferimento.

L'insieme dei processi idrologici che, nel loro insieme, costituiscono la trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino idrografico è rappresentabile, in una forma generale ma sufficientemente completa, nello schema a blocchi della figura 2.

L'equazione di continuità globale in questo contesto prende il nome di "equazione del bilancio idrologico del bacino". Applicando l'equazione globale al volume di controllo che ha la base coincidente con lo strato impermeabile su cui poggiano gli acquiferi, il limite superiore al di sopra della vegetazione ed un contorno cilindrico che passa per lo spartiacque del bacino, per l'unità di tempo considerato possiamo scrivere la seguente relazione:

$$P+Q_e=ET+Q+Q_u+\Delta V$$

dove:

- P è la precipitazione complessiva sul bacino;

- Q_e è la quantità d'acqua entrata nel bacino per scorrimento sotterraneo;
- Q è il deflusso totale alla sezione di chiusura del bacino;
- Q_u è la quantità d'acqua uscita dal bacino per scorrimento sotterraneo;
- ET è l'evapotraspirazione (somma dell'evaporazione e della traspirazione);
- ΔV è l'incremento del volume d'acqua all'interno del volume di controllo (somma dei contributi dovuti al fenomeno di intercezione vegetale I , all'immagazzinamento dell'acqua nelle depressioni superficiali, come umidità nello strato del suolo areato, negli acquiferi e nella rete idrografica del bacino).

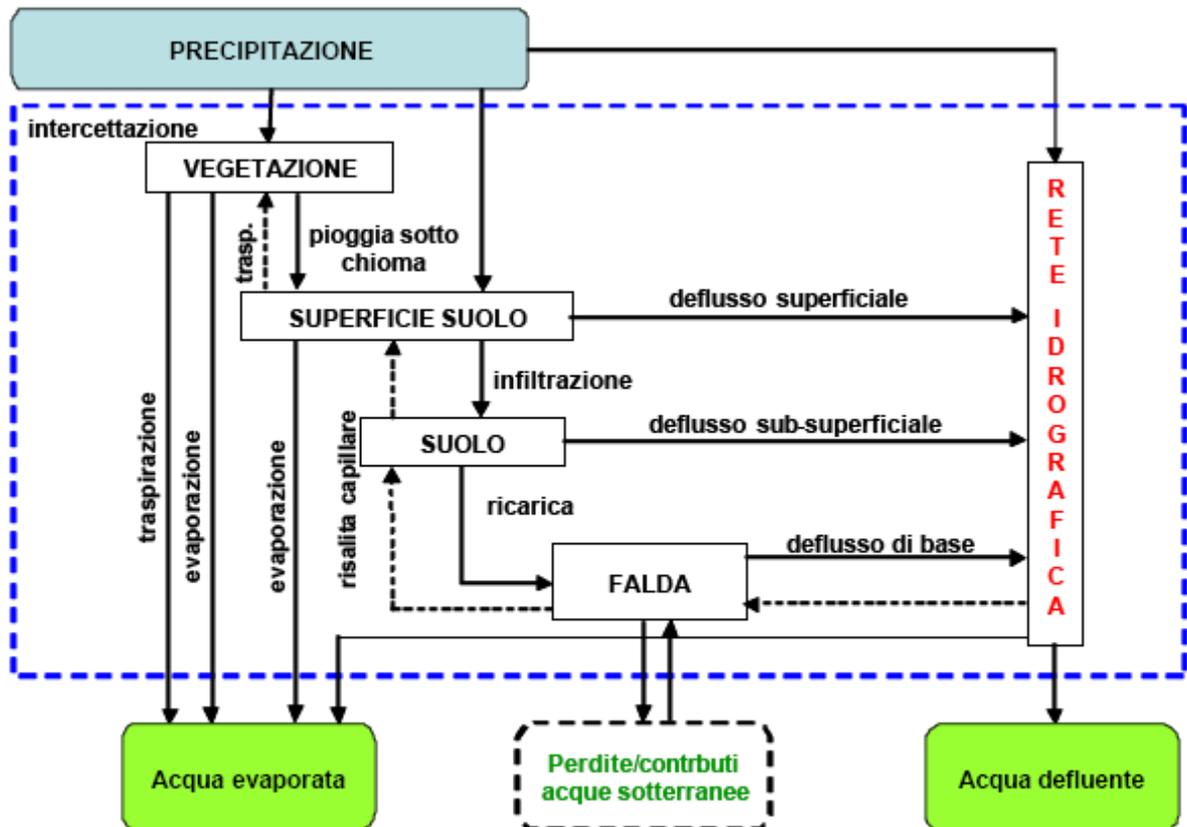


Figura 2- Schema a blocchi per il bilancio idrico di bacino.

In particolare:

- i termini $P+Q_e$ rappresentano il flusso entrante o input
- i termini $ET+Q+Q_u$ rappresentano il flusso uscente o output
- il termine ΔV rappresenta la variazione di massa d'acqua all'interno del volume di controllo nel tempo considerato.

Spesso si può assumere che le due quantità Q_e e Q_u siano trascurabili o siano circa uguali tra loro. La forma più sintetica dell'equazione di continuità globale risulta pertanto:

$$P=ET+Q+\Delta V$$

Scritta in questa forma l'equazione del bilancio idrologico ci dice che la precipitazione è pari alla somma delle perdite per evapotraspirazione ET , del deflusso Q alla sezione di chiusura e dell'incremento ΔV del volume d'acqua immagazzinato in varie forme all'interno del volume di controllo assunto a rappresentare il bacino nel tempo di riferimento considerato.

3. CLASSIFICAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE

Una classificazione delle risorse idriche distingue “risorse tradizionali” o “convenzionali “da “risorse non convenzionali”.

Le risorse tradizionali sono costituite dalle acque:

- superficiali (prelevate con derivazioni o regolate con serbatoi)
- sotterranee (emunte da sorgenti, da pozzi scavati o trivellati o da gallerie).

Sono risorse idriche tradizionali anche le acque meteoriche che trattenute nello strato superficiale del suolo non defluiscono superficialmente, né alimentano le falde, ma sono utilizzate direttamente dalle piante e quindi contribuiscono al soddisfacimento dei fabbisogni idrici agricoli.

Le risorse non convenzionali, aggiuntive e complementari rispetto a quelle tradizionali, sono costituite dalle acque reflue sottoposte a depurazione e da quelle soggette a dissalazione, nonché le precipitazioni stimolate artificialmente.

Evidentemente le acque reflue sottoposte a depurazione costituiscono una risorsa potenziale aggiuntiva solo ove non siano già considerate tra le acque superficiali, in quanto lo scarico incrementa (o ricostituisce) le portate del corpo ricettore. Analoga attenzione va dedicata nei casi in cui vengano valutate separatamente le risorse idriche superficiali e quelle sotterranee, anche se appartenenti allo stesso ambito geografico e dipendenti dagli stessi apporti meteorici (e quindi facenti parte dello stesso ciclo idrologico). Questa procedura può comportare rilevanti errori e incertezze di valutazione. Si ha in molti casi una continua interazione tra il corso d’acqua superficiale e la falda sottostante, con rilevanti volumi che lungo il percorso del corso d’acqua passano dalla superficie alla falda e viceversa con il rischio che questi volumi vengono valutati due volte o non lo siano affatto.

Più in generale è normalmente difficile ed incerta la valutazione della ripartizione dell’afflusso meteorico tra deflusso superficiale ed infiltrazione, anche perché questa ripartizione dipende dalla distribuzione temporale e spaziale della precipitazione, nonché dalle condizioni del terreno (umidità, lavorazioni e copertura vegetale).

Secondo il D.M. Ambiente del 28 luglio 2004 può essere operata la seguente classificazione delle risorse idriche:

- *Risorsa idrica naturale*: Volume di acqua che, nel periodo di tempo considerato (annuale, o più breve), attraversa una determinata sezione di un corso d’acqua superficiale, o di una falda sotterranea, in assenza di alterazioni prodotte da usi antropici;
- *Risorsa idrica non convenzionale*: quella che deriva da tecniche e procedimenti quali la dissalazione delle acque marine e salmastre, l’aumento artificiale delle precipitazioni attraverso interventi climatici, la riduzione dell’evaporazione da specchi liquidi naturali e artificiali;
- *Risorsa idrica potenziale*: la massima risorsa idrica che può essere messa a disposizione in una determinata sezione di un corso d’acqua superficiale o di una falda sotterranea con mezzi artificiali, in base alle migliori tecnologie disponibili, tenendo conto della presenza dei bacini di regolazione e delle relative regole di gestione, nonché considerando le incertezze connesse alla stima della risorsa idrica naturale;
- *Risorsa idrica utilizzabile (superficiale e sotterranea)*: la risorsa, inferiore o uguale a quella potenziale, concretamente destinabile agli usi, tenendo conto dei vincoli di carattere socio-economico, di tutela delle acque, di compatibilità ambientale e di qualità.

Esso infine definisce “*bilancio idrologico*” la “comparazione, nel periodo di tempo considerato e con riferimento ad un determinato bacino o sottobacino, superficiale o sotterraneo, tra afflussi e deflussi naturali, ovvero deflussi che si avrebbero in assenza di pressione antropica”; ed il “*bilancio idrico*” come la “comparazione, nel periodo di tempo considerato, fra le risorse idriche (disponibili o reperibili) in un determinato bacino o sottobacino, superficiale o sotterraneo, al netto delle risorse necessarie alla conservazione degli ecosistemi acquatici ed i fabbisogni per i diversi usi (esistenti o previsti)”.

4. CARATTERIZZAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE

4.1. Generalità

Le principali caratteristiche delle risorse idriche aventi rilevanza ai fini della loro gestione sono:

- quantità
- qualità
- spazio
- tempo.

4.2. Quantità

È il parametro di più facile definizione; esprime il volume disponibile in un determinato intervallo di tempo. La risorsa idrica disponibile deriva dal ciclo idrologico. Le valutazioni sulla quantità di risorsa idrica si fanno frequentemente su base annua (esprese dunque in m³/anno) talora in termini di portata continua (l/s o m³/s).

4.3. Qualità

Non è possibile naturalmente individuare un unico parametro in grado di definire il livello qualitativo delle acque, a causa della molteplicità di sostanze che possono esservi contenute in sospensione o in soluzione; inoltre le esigenze qualitative (ed i relativi parametri di controllo) variano a secondo dell'uso della risorsa idrica (gli standard richiesti per gli usi civili saranno certamente diversi da quelli richiesti per gli usi industriali o agricoli).

La qualità dunque è una caratteristica complessa che può essere valutata solo attraverso l'analisi di numerosi parametri tra cui i principali sono:

- salinità totale;
- concentrazione di macroelementi e di microelementi;
- concentrazione di macronutrienti (N, P, K, ecc.);
- concentrazione di solidi sospesi;
- concentrazione di sostanza organica;
- ossigeno disciolto;
- concentrazione di microrganismi patogeni.

Nel seguito viene riportata una brevissima disamina di tali parametri con qualche cenno agli aspetti di interesse per l'uso irriguo in particolare per le acque reflue.

4.3.1. Salinità totale/conducibilità elettrica

La concentrazione salina di un'acqua viene determinata tramite misura della concentrazione di solidi disciolti totali (SDT) (generalmente in mg/l) o della conducibilità elettrica (CE, espressa in milliSiemens/cm e misurabile con conduttivimetri portatili), che risulta particolarmente rapida ed economica. In assenza di sostanze sospese e per pH = 6-9, tra questi due parametri esiste un rapporto pressoché costante, dato dalla formula seguente:

$$\text{SDT (mg/l)} = 0.55\text{-}0.7 \text{ CE (mS/cm)}.$$

E' importante conoscere questa variabile qualitativa; ad esempio nell'uso irriguo l'impiego di acque con concentrazioni in sali elevate comporta un aumento del potenziale osmotico dell'acqua nel terreno (ed una maggiore difficoltà per le colture di estrazione dell'acqua).

4.3.2. Concentrazioni di macroelementi e di microelementi

Nelle acque gli ioni presenti generalmente con elevate concentrazioni (macroelementi) sono: i cationi sodio (Na^+), calcio (Ca^{++}) e magnesio (Mg^{++}) e gli anioni cloruro (Cl^-) e solfato (SO_4^{2-}).

Bisogna sottolineare che per gli usi irrigui il sodio risulta essere il più pericoloso tra i cationi, in quanto può provocare la deflocculazione delle argille, cioè la loro destrutturazione con conseguente compattazione e diminuzione della permeabilità all'aria ed all'acqua (alcalinizzazione dei suoli). Un effetto antagonista a quello del sodio è dato dagli altri due cationi calcio e magnesio.

Un parametro molto usato che ci permette di stabilire il rischio di alcalinizzazione del suolo è il S.A.R. (Sodium Absorption Ratio, ossia Rapporto di Assorbimento del Sodio), così definito:

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

dove Na, Ca e Mg rappresentano le rispettive concentrazioni espresse in milliequivalenti per litro.

Per quanto riguarda gli anioni, il cloruro causa più problemi del solfato, sia per la sua maggiore fitotossicità, sia per la tendenza dello ione solfato a precipitare sotto forma di solfato tricalcico ad elevate concentrazioni della soluzione circolante nel terreno.

La concentrazione di microelementi può richiedere attenzione in presenza di reflui industriali o di peculiarità geologiche del bacino; particolare riguardo va posto nei confronti del boro nel caso in cui si usino acque reflue urbane¹ per l'irrigazione di colture poco tolleranti a tale elemento, come gli agrumi. Alcuni metalli pesanti quali il rame (Cu) e lo zinco (Zn) possono essere presenti anche nelle acque reflue zootecniche, essendo aggiunti come integratori nelle diete animali. La concentrazione massima tollerabile di microelementi nelle acque di irrigazione dipende dalle colture e dalla capacità di immobilizzazione dei terreni (particolarmente elevata nei confronti di molti metalli pesanti nei terreni calcarei e con tessitura fine).

4.3.3. Concentrazione di macronutrienti

La presenza di elementi nutrienti nelle acque reflue quali azoto (N), fosforo (P) e potassio (K) può svolgere a seconda dell'uso delle risorse e del recapito finale effetti positivi o negativi. Nel caso di scarico in corpi idrici a lento ricambio (laghi) questi elementi (soprattutto azoto e fosforo) possono provocare fenomeni di eccessiva proliferazione di alghe (eutrofizzazione) con danni estetici e per la fauna acquatica. Al contrario in mari profondi e tendenzialmente oligotrofici l'apporto di tali nutrienti incrementa positivamente la produttività primaria. Nel caso di uso irriguo delle acque, tali elementi non destano preoccupazioni nella misura in cui vengono apportati al terreno in quantità inferiori ai normali fabbisogni delle singole colture (altrimenti soddisfatti mediante concimazioni).

- Azoto

L'azoto è uno dei principali nutrienti per tutti gli organismi viventi ed uno dei più importanti fattori di limitazione della crescita delle piante. Il ciclo dell'azoto è molto complesso, considerate le diverse valenze alle quali l'N può trovarsi, in funzione del potenziale redox.

¹ Il boro è generalmente presente nelle acque reflue urbane in quanto è presente come sbiancante nei normali detersivi sotto forma di perborato.

L'azoto può essere presente nelle acque in forma organica od inorganica (ammoniaca, nitriti e nitrati). Dalla degradazione della sostanza organica si ottiene azoto ammoniacale.

L'azoto ammoniacale, NH_4^+ , viene ossidato in ambiente aerobico ad azoto nitroso, NO_2^- , e quindi ad azoto nitrico, NO_3^- . L'azoto ammoniacale e nitrico è utilizzato dalle piante..

Microrganismi eterotrofi, capaci di degradare la materia carboniosa, possono trasformare i nitriti e i nitrati (prodotti dell'ossidazione dell'ammoniaca) in azoto gas (N_2) che si libera nell'atmosfera. Questo processo di denitrificazione è però possibile solo in caso di anossia, in cui cioè l'ossigeno non è presente in forma disciolta ma legato (nei nitriti e nitrati). E' inoltre, necessaria la presenza di una fonte di carbonio organico. Quindi perché sia possibile la denitrificazione è necessaria un'adeguata quantità di batteri eterotrofi, l'assenza di ossigeno, la presenza di nitriti o nitrati e di una fonte di carbonio organico.

La forma di azoto che prevale nel suolo è quella organica, che viene lentamente convertita nelle forme inorganiche (ammoniaca e nitrati). Il nitrato non viene trattenuto dal terreno e facilmente si infila al di sotto della zona radicale delle colture o viene asportato dalle acque di deflusso subsuperficiale.

L'azoto organico e l'ammoniaca, invece, sono adsorbiti dalle particelle di suolo e quindi tendono a permanere se non asportati dall'erosione.

Tre processi di trasformazione di tipo microbico si esplicano nel bilancio dell'azoto:

- ammonificazione
- nitrificazione
- denitrificazione (è causa delle perdite in atmosfera e può ridurre la quantità di azoto perduto per percolazione e dilavamento).

I primi due processi sono parte del processo di mineralizzazione che trasforma l'azoto dalla forma organica a quella inorganica, rendendolo disponibile per le piante.

L'azoto può essere disperso in atmosfera in forma gassosa anche per volatilizzazione, come accade nel caso di pesanti applicazioni di fertilizzanti a base di urea e di ammonio. Nel terreno, il contenuto di composti azotati aumenta normalmente fino ad una trentina di centimetri circa di profondità per poi diminuire.

- Fosforo

Il fosforo è presente in forma organica e inorganica: la prima proviene essenzialmente dai residui vegetali ed animali, mentre la seconda si origina essenzialmente dagli scarichi civili (detergenti) e dalla mineralizzazione del fosforo organico. E' importante sottolineare che la cinetica del fosforo è di tipo conservativo.

Il fosforo rappresenta quasi sempre il fattore limitante le condizioni trofiche degli ambienti acquatici, in quanto alla carenza di azoto alcuni organismi, come le alghe verdi-azzurre, possono rimediare con processi di fissazione; si cerca pertanto di limitare gli apporti di fosforo nei corpi idrici a lento ricambio (ad esempio nord adriatico) per evitare l'eccesso di eutrofizzazione.

La concentrazione di fosforo nell'acqua è il risultato del bilancio tra mineralizzazione, consumo e rifiuto algale. Durante i processi di respirazione e di decadimento le alghe rilasciano il fosforo in esse contenuto sia in forma organica che inorganica. Quello rilasciato in forma inorganica è riciclato dalle alghe stesse, mentre quello in forma organica deve prima essere mineralizzato per poter essere poi riciclato.

Il bilancio del fosforo quindi si compone dei seguenti contributi: il fosforo inorganico è dato dal contributo negativo derivante dal fabbisogno algale e da quello positivo della mineralizzazione; il bilancio del fosforo organico è dato invece dall'apporto conseguente alla scomparsa della biomassa algale e dal consumo dovuto alla mineralizzazione.

Il fosforo può essere considerato un inquinante solo nei corpi idrici a lento ricambio mentre nel terreno svolge una funzione fertilizzante.

4.3.4. Concentrazione di solidi sospesi

La presenza di particelle solide in sospensione e la conseguente torbidità possono creare problemi, estetici e/o funzionali, per quasi tutti gli usi dell'acqua. Nel caso dell'uso irriguo può essere provocata l'occlusione degli erogatori di piccola luce, come ad esempio i gocciolatori o l'imbrattamento della vegetazione nell'aspersione sopra chioma.

4.3.5. Concentrazione di sostanza organica

La quantità di S.O. viene determinata per via indiretta, mediante misurazioni della domanda biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD₅) oppure della domanda chimica di ossigeno (COD).

Il BOD simula i processi di degradazione che avvengono in natura nei corpi idrici, ma la sua misura è incerta essendo disturbata da parametri quali i microrganismi presenti e la qualità dei substrati (ad esempio la carenza di nutrienti e la presenza di sostanze tossiche ed inibitrici riduce il valore di BOD misurato).

E' sempre, quindi, opportuna la misura contemporanea del COD, per le caratteristiche di semplicità, rapidità e ripetibilità della misura. Il COD misura l'ossigeno necessario per l'ossidazione chimica che essendo meno selettiva comprenderà anche le sostanze inorganiche riducenti come solfuri, solfiti e ferro ferroso e le sostanze organiche non facilmente ossidabili biologicamente.

Il principale problema causato dall'uso irriguo di acque reflue con elevate concentrazioni di sostanza organica (S.O.) consiste nell'occlusione degli erogatori di piccola luce. Per evitare i problemi di occlusione² occorrerà effettuare trattamenti di filtrazione, ovvero usare erogatori con luci di maggiore dimensioni o utilizzare metodi irrigui ad espansione superficiale.

Considerato che nei nostri climi l'attività di mineralizzazione della sostanza organica risulta tendenzialmente maggiore di quella di umificazione³, l'apporto di sostanza organica ai terreni agricoli risulta positivo perché tende a migliorarne la struttura. Solo nel caso di elevate concentrazioni di sostanza organica (COD superiore ad alcuni g/l) tipiche di alcuni effluenti agroalimentari possono esserci problemi di fitotossicità dovuti all'esaurimento dell'ossigeno disponibile o alla produzione di composti intermedi di degradazione della sostanza organica.

Inconvenienti significativi possono al contrario essere causati dall'immissione in corpi idrici naturali contenenti fauna acquatica di acque reflue con elevati quantitativi di S.O., poiché durante i processi di degradazione si ha un elevato consumo di ossigeno che può generare anossia.

4.3.6. Concentrazione di ossigeno disciolto

L'ossigeno disciolto regola tutti i processi ossido-riduttivi presenti nelle acque o interagendo direttamente con la sostanza riducente o indirettamente, come nei processi metabolici in cui viene consumato dai microrganismi per biodegradare le sostanze organiche. Da esso dipende la vita di quasi tutti gli organismi acquatici.

Un'esposizione prolungata a bassi livelli di ossigeno (<1-5 mg/l a seconda delle specie) potrebbe causare la morte degli organismi acquatici o incrementarne la suscettibilità ad altre forme di stress ambientali.

Il valore dell'ossigeno disciolto è funzione di moltissimi parametri:

- la produzione di ossigeno fotosintetico;
- la respirazione della flora e della fauna;
- l'ossidazione delle sostanze organiche;
- gli apporti esterni (in particolare dall'atmosfera attraverso la superficie liquida);

² l'occlusione comporta una riduzione dell'uniformità di distribuzione dell'acqua che grava negativamente sulla produttività delle colture e/o sul costo dell'irrigazione.

³ l'humus è un composto molto stabile che si genera dai processi di degradazione della sostanza organica.

Esso dipende anche dalla temperatura, dalla salinità, dall'altitudine del corpo idrico.

4.3.7. *Concentrazione di microrganismi patogeni*

Nel caso di uso irriguo delle acque reflue (in particolare reflui urbani) bisogna controllare l'eventuale presenza di microrganismi patogeni. Malattie come colera, tifo, brucellosi ed altre possono essere trasmesse all'uomo nel caso si irrighino colture con acque che presentano tali microrganismi. Tale rischio può essere evitato seguendo uno o più dei seguenti accorgimenti:

- effettuando dei trattamenti di disinfezione delle acque (es. clorazione che richiede una preventiva rimozione di gran parte della sostanza organica);
- irrigando colture non destinate all'alimentazione umana;
- irrigando la coltura quando il prodotto da consumare non è ancora presente o rispettando opportuni tempi di carenza tra l'irrigazione e la raccolta del prodotto da consumare;
- usando metodi irrigui che permettano di evitare il contatto diretto del refluo con il prodotto da consumare (es. goccia, espansione superficiale, ecc.).

La salubrità di un'acqua dal punto di vista igienico-sanitario viene dedotta in maniera indiretta attraverso la misura di alcuni microrganismi indicatori, quali i coliformi fecali, i coliformi totali, gli streptococchi fecali, ecc.

4.4. *Spazio*

La localizzazione spaziale di una risorsa rispetto al luogo della sua utilizzazione è un fattore che assieme agli altri parametri condiziona le scelte allocative risorsa idrica-utilizzazione. Ovviamente, saranno preferite, a parità di condizioni, le risorse che si trovano planimetricamente più vicine al luogo di utilizzazione e con minori dislivelli geodetici, in quanto i costi di trasporto risultano minori.

4.5. *Tempo*

L'andamento nel tempo della disponibilità di una risorsa dipende dalla sua provenienza, variando a seconda se si tratta di acque superficiali o sotterranee o reflue.

A tal proposito è a tutti noto che:

- le risorse idriche superficiali nei nostri climi sono più abbondanti nei mesi autunnali – invernali rispetto a quelli estivi;
- le portate relative alle acque reflue urbane sono relativamente costanti durante l'anno;
- le portate relative alle acque reflue prodotte da industrie di trasformazione di prodotti agricoli variano nel tempo in funzione delle quantità di prodotti lavorati.

Anche le utilizzazioni sono caratterizzate da un andamento temporale della domanda. Per rendere compatibili alle esigenze delle utilizzazioni i diagrammi temporali di disponibilità della risorsa si effettuano interventi di regolazione, generalmente mediante la realizzazione di serbatoi.

5. UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE (opere di trasporto e regolazione)

5.1. Generalità

Un sistema idrico è un insieme coordinato di impianti finalizzato all'utilizzazione delle risorse idriche ed allo smaltimento delle acque reflue. Esso è finalizzato a rendere le caratteristiche (di qualità, ubicazione e disponibilità nel tempo) delle risorse compatibili con le esigenze delle

utilizzazioni. Per modificare ubicazione e disponibilità temporale delle risorse si realizzano opere di approvvigionamento e regolazione, opere di derivazione e prelievo, opere di trasporto e distribuzione ad utenze.

Il processo di gestione di un sistema idrico prevede le seguenti fasi:

- pianificazione
- programmazione
- finanziamento
- progettazione
- realizzazione
- esercizio e manutenzione
- controllo

La gestione delle risorse idriche è finalizzata non solo:

- agli usi civili, agricoli ed industriali
- alla produzione di energia elettrica
- alla navigazione
- al controllo delle piene
- alla protezione idraulica del territorio,

ma anche:

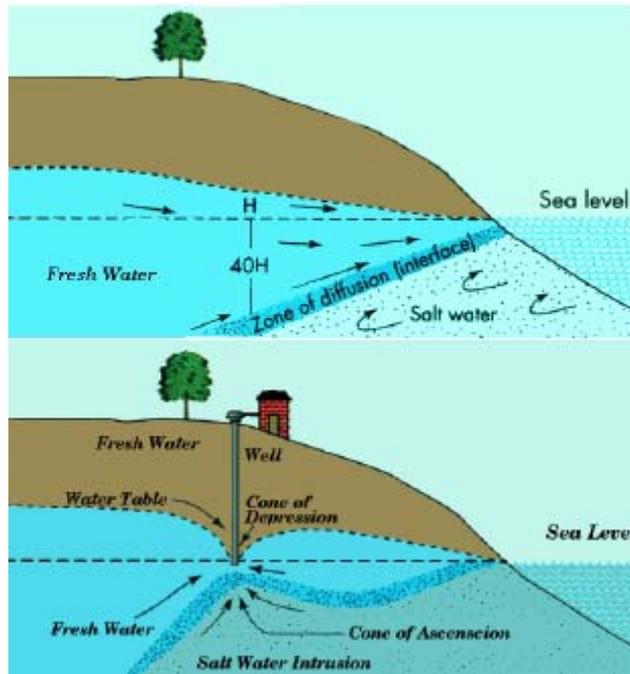
- alla tutela della vita acquatica (ecosistemi)
- alla salvaguardia degli aspetti ambientali (risorse naturali, paesaggio, ecc.).

5.2. *Approvvigionamento*

L'approvvigionamento (o presa o prelievo) dell'acqua può avvenire da:

- acque superficiali
 - corsi d'acqua naturali (fiumi, torrenti): hanno caratteristiche molto variabili in termini di portata, composizione chimica, ecc. e possono essere facilmente inquinate e torbide; richiedono in genere trattamenti;
 - laghi e serbatoi: hanno caratteristiche simili ai fiumi che li alimentano, ma non contengono sostanze sedimentabili e la loro torbidità ha origine da altre cause (fitoplancton);
- acque sotterranee (falde acquifere derivanti dalle acque che si infiltrano e che successivamente percolano in profondità nel terreno, attraverso strati di materiali permeabili o fessurazioni delle rocce fino ad incontrare uno strato impermeabile);
 - subalvee: si formano in corrispondenza di un corso d'acqua. Le caratteristiche sono simili a quelle del corso d'acqua che le genera, ma meno cariche in solidi sospesi e carica microbiologica. Sono quindi poco mineralizzate e di purezza sospetta;
 - falde freatiche: generate dall'acqua di infiltrazione che incontra il primo strato impermeabile. Sono più mineralizzate e depurate delle falde subalvee (se lo strato attraversato è sufficientemente profondo);
 - falde artesiane (si formano in modo analogo alle falde superficiali, ma sono comprese tra due strati di terreno impermeabile e sono alimentate a considerevole distanza. Le caratteristiche sono di solito buone, più mineralizzate ma più protette dagli inquinanti);
 - sorgenti: sono affioramenti di acque di falda che vengono alla superficie a causa della conformazione idrogeologica locale.

L'approvvigionamento da acque superficiali in nord Italia avviene prevalentemente con prese da acque fluenti mentre al Centro-Sud e nelle Isole si utilizzano frequentemente serbatoi artificiali che accumulano le acque superficiali fluenti nel periodo piovoso (autunno-inverno).



Fenomeno dell'intrusione del cuneo salino nella falda

5.3. Derivazione

5.3.1. Prese da corsi d'acqua naturali

Si possono presentare i seguenti casi:

- prese dirette (senza sbarramento)

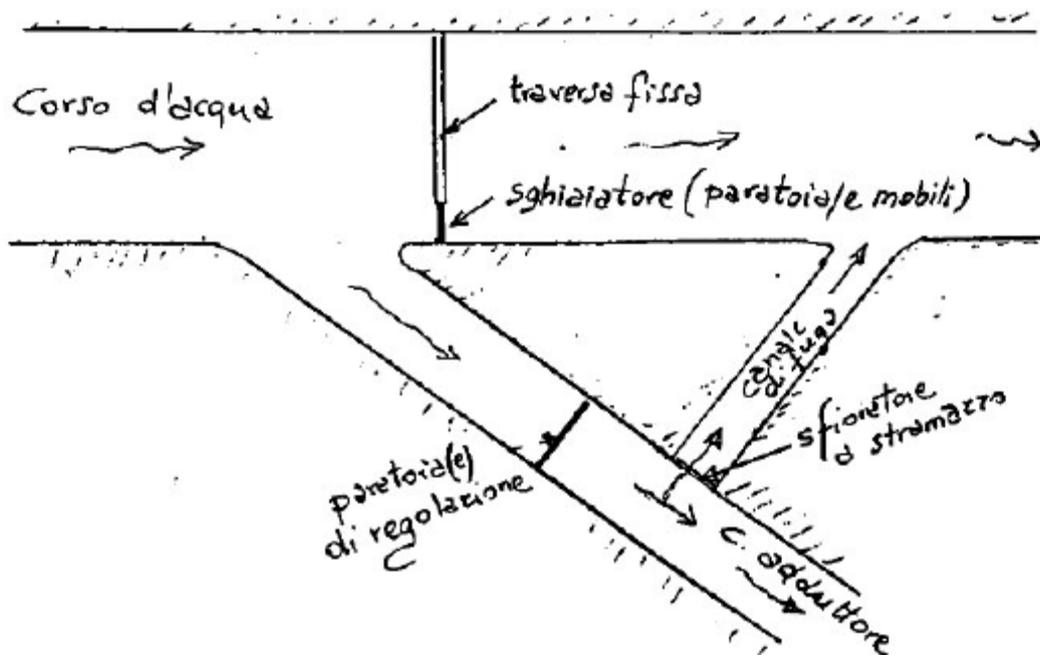
Quando la superficie libera nel corso d'acqua domina costantemente il canale adduttore, la derivazione può essere realizzata semplicemente aprendo luci di presa, munite di paratoie di regolazione, sulla sponda del corso d'acqua. Se necessario si costruiscono, sul corso d'acqua e/o sul canale di derivazione, opere destinate ad assicurare la regolarità della derivazione idrica, ridurre l'interrimento, sfiorare gli eccessi di portata derivata. Si tratta di opere simili a quelle che esamineremo nel caso delle prese con sbarramento.

- prese con sbarramento

Quando la quota del pelo libero nel corso d'acqua è insufficiente per la regolare derivazione, si rende necessario innalzarne il livello mediante una traversa, vale a dire uno sbarramento trasversale di tipo fisso o mobile.

Le traverse fisse sono generalmente costituite da una soglia (un innalzamento del fondo dell'alveo) costruita in calcestruzzo o massi cementati, opportunamente modellata in modo da consentire l'anzidetto innalzamento del pelo libero ed una facile tracimazione.

Immediatamente a monte della traversa sono possibili depositi del materiale solido trasportato dall'acqua (interrimento). Per ridurre gli effetti dannosi dell'interrimento conviene che la parte terminale della traversa, in corrispondenza della presa del canale adduttore, sia costituita da una luce regolata mediante paratoie le quali sono aperte durante le piene in modo da funzionare come sghiaiatore del tratto di alveo davanti alla presa.



Presa con sbarramento di tipo fisso

Sul canale derivatore, a valle della/e paratoia/e di regolazione, sovente si costruisce uno sfioratore, comunicante col corso d'acqua mediante un canale di fuga, per smaltire l'acqua derivata in eccesso. Per evitare o ridurre gli effetti dannosi dello sbarramento (ostacolo alla corrente durante le piene) si può ricorrere alle traverse mobili, costituite da paratoie mobili interessanti l'intera larghezza del corso d'acqua, le quali sovrastano una soglia che fissa il fondo dell'alveo in prossimità della presa. Le paratoie possono essere completamente aperte nei periodi di piena, in modo da ridurre al massimo l'ostacolo alla corrente.

- prese con sollevamento

In talune circostanze, ad esempio quando il corso d'acqua da cui si attua la derivazione è incassato, si ricorre al sollevamento meccanico dell'acqua.

5.3.2. Prese da laghi e serbatoi

Al fine di immagazzinare le acque fluenti superficiali durante i periodi dei maggiori deflussi, per poterne disporre durante la stagione irrigua, si utilizza un lago naturale opportunamente regolato oppure si realizza un invaso artificiale.

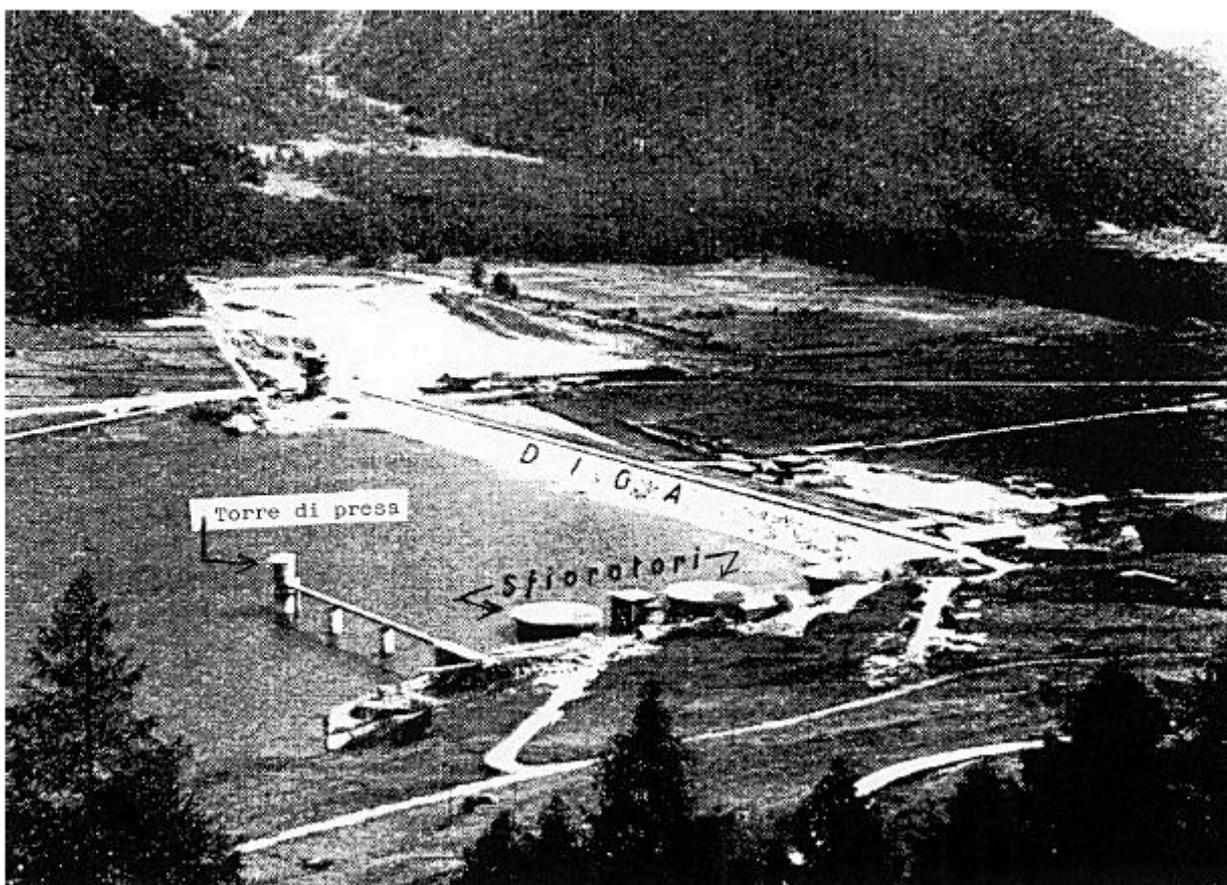
- serbatoi di sbarramento

Sono ottenuti sbarrando la vallata di un corso d'acqua naturale, in località favorevole per condizioni topografiche e geologiche, mediante una diga di ritenuta che può essere in calcestruzzo (diga tracimabile) od in materiali sciolti impermeabili od impermeabilizzati (diga non tracimabile).

Altri elementi fondamentali di questi serbatoi artificiali sono:

- lo scaricatore di superficie o sfioratore (sfioratore a calice, soglia a stramazzo o luci regolabili automaticamente) per allontanare le acque in eccesso ed impedire il superamento del livello di sicurezza. Lo sfioratore può essere posto sulla diga (per le dighe tracimabili), lateralmente al serbatoio a conveniente distanza dalla diga, all'interno del serbatoio (sfioratore a calice);

- lo scaricatore di fondo, per lo svuotamento totale e rapido del serbatoio, per la manutenzione o per motivi di sicurezza (luce di presa sul fondo, normalmente chiusa, da cui l'acqua è allontanata mediante condotte tubate);
- la presa d'acqua, attuata mediante luci regolabili disposte su una torre di presa (all'interno del serbatoio) o su di una sponda.



- laghetti collinari ed altri serbatoi aziendali

Si tratta di invasi di modeste dimensioni, normalmente a servizio di singole aziende. I laghetti collinari sono ottenuti sfruttando un avvallamento naturale e sbarrandolo mediante una diga di ritenuta di modesta altezza, per lo più in terra, in modo da creare un invaso in cui sono raccolti i deflussi superficiali.

Gli altri serbatoi (o vasche) aziendali sono per lo più costruiti mediante scavo ed hanno lo scopo di immagazzinare acque di varia origine: derivate da torrenti o da sorgenti, fornite dalle reti irrigue collettive, prelevate dalle falde idriche. Pareti e fondo possono essere semplicemente in terra o in calcestruzzo, con o senza rivestimento impermeabilizzante.

5.3.3. *Emungimento da falde idriche*

Le falde idriche sono degli strati permeabili saturi d'acqua di provenienza superficiale (percolazione delle acque di precipitazione o d'irrigazione, infiltrazione da corsi d'acqua e canali, ecc.). Questi immagazzinamenti idrici sotterranei poggiano su uno strato impermeabile o sono compresi tra due strati impermeabili.

In generale le falde idriche si distinguono in:

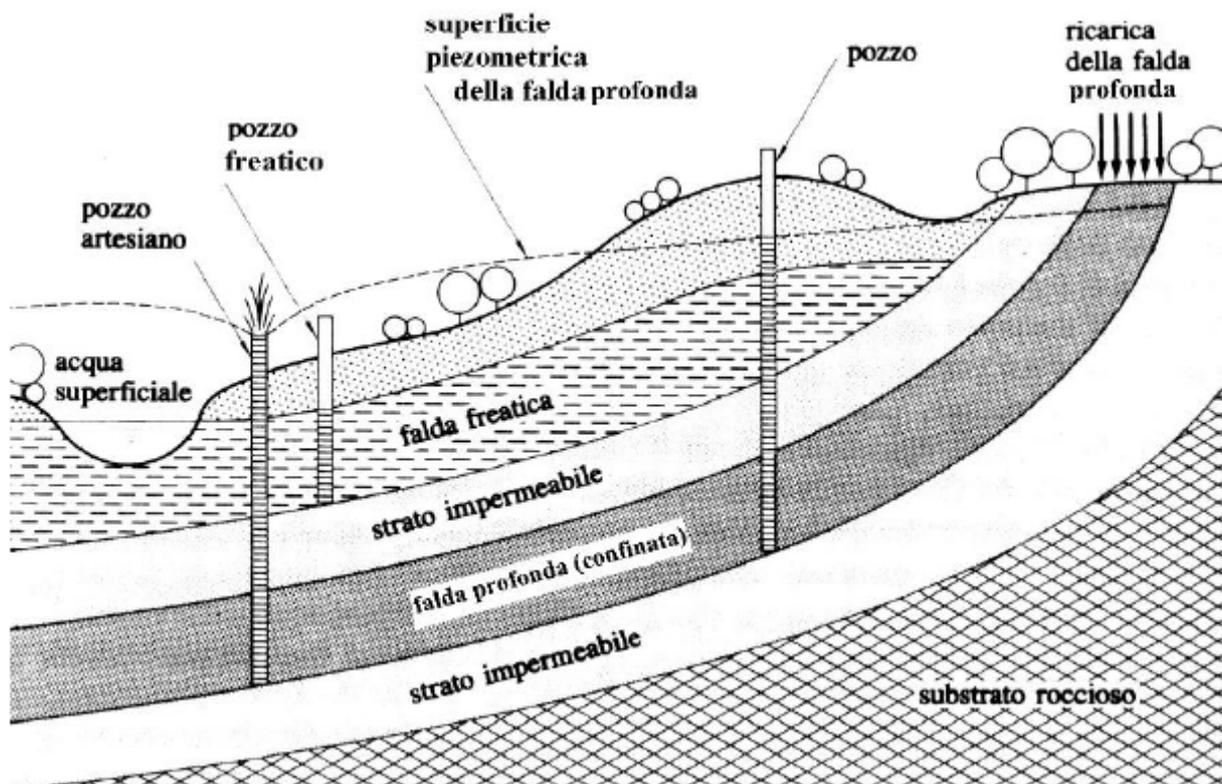
- falda freatica (superficiale o libera): la falda più vicina alla superficie del suolo, alimentata direttamente dalle acque d'infiltrazione superficiale o in diretta connessione con il reticolo idrografico;
- falde profonde, poste sotto alla falda freatica (ove presente), e cioè le falde confinate, le falde semiconfinate e le falde ospitate nelle porzioni inferiori dell'acquifero indifferenziato, generalmente caratterizzate da una bassa velocità di deflusso, da elevati tempi di ricambio e da una differente qualità chimica rispetto a quelle ospitate nelle porzioni più superficiali del medesimo.

L'approvvigionamento dell'acqua dalle falde idriche è comunemente attuato mediante pozzi tubolari, consistenti in tubi infilati in fori praticati meccanicamente. I fori hanno diametro ridotto, qualche decina di centimetri, e profondità di qualche decina di metri.

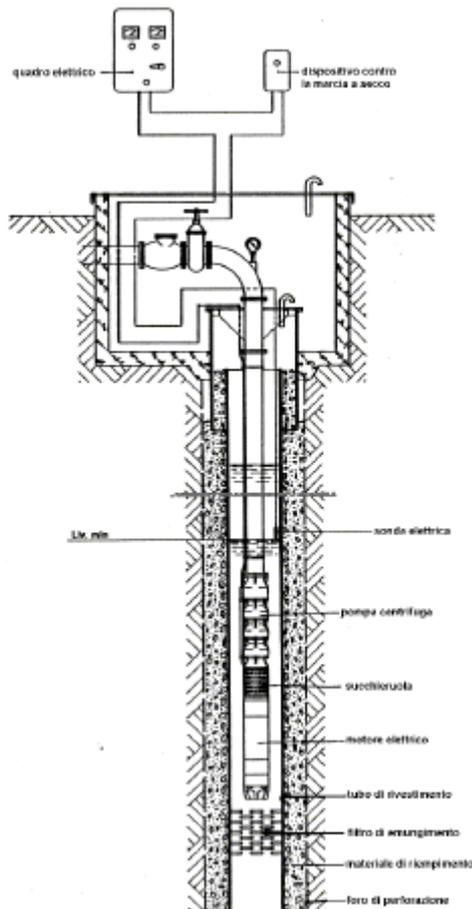
Durante la perforazione, se necessario, si collocano tubi di rivestimento provvisorio; al termine s'installano i tubi definitivi (aventi diametro inferiore ai primi) muniti di filtri nelle zone di emungimento.

Si estraggono quindi i tubi provvisori e contemporaneamente l'intercapedine tra il foro ed i tubi definitivi si riempie con materiale sciolto calibrato, nella zona dei filtri, e con materiale cementante nella restante parte, con funzione d'ancoraggio e per impedire la commistione di acque d'origine diversa, possibile causa d'inquinamento.

Nel caso di falde confinate aventi superficie piezometrica di quota superiore al piano di campagna, l'acqua giunge naturalmente in superficie attraverso il pozzo (pozzo artesiano). Negli altri casi occorre procedere al sollevamento mediante pompa (solitamente centrifuga e sommersa) messa in rotazione da un motore elettrico (anch'esso sommerso e sottostante la pompa) o da un motore a combustione posto all'esterno del pozzo e collegato meccanicamente alla pompa (può anche essere il motore di una trattrice).



Rappresentazione schematica delle falde acquifere sotterranee e dei prelievi mediante pozzi.



Schema di approvvigionamento da acque sotterranee (falda freatica) mediante pozzo tubolare e gruppo di sollevamento costituito da elettropompa sommersa (pompa centrifuga e motore elettrico).

5.4. Trasporto e distribuzione

Il trasporto e la distribuzione delle acque per scopi urbani ed industriali viene effettuato mediante tubazioni in pressione (acquedotti); lo smaltimento delle acque reflue (urbane ed industriali) viene effettuato mediante fognature, usualmente non in pressione.

Nel campo agricolo, nel caso di approvvigionamento aziendale dell'acqua irrigua l'imprenditore provvede direttamente alla presa ed alla successiva distribuzione dell'acqua all'interno dell'azienda.

Nell'approvvigionamento collettivo, vale a dire attuato da Enti pubblici o da Consorzi d'irrigazione e/o di bonifica, questi organismi gestiscono anche la rete di trasporto e distribuzione, fino alle bocchette di consegna dell'acqua alle singole utenze (aziende), ove inizia la rete aziendale.

La rete irrigua, sia collettiva sia aziendale, può essere a pelo libero (canali in terra oppure rivestiti o prefabbricati, di solito a sezione trapezia) od in pressione (tubazioni metalliche, in materiale plastico od altro) o mista.

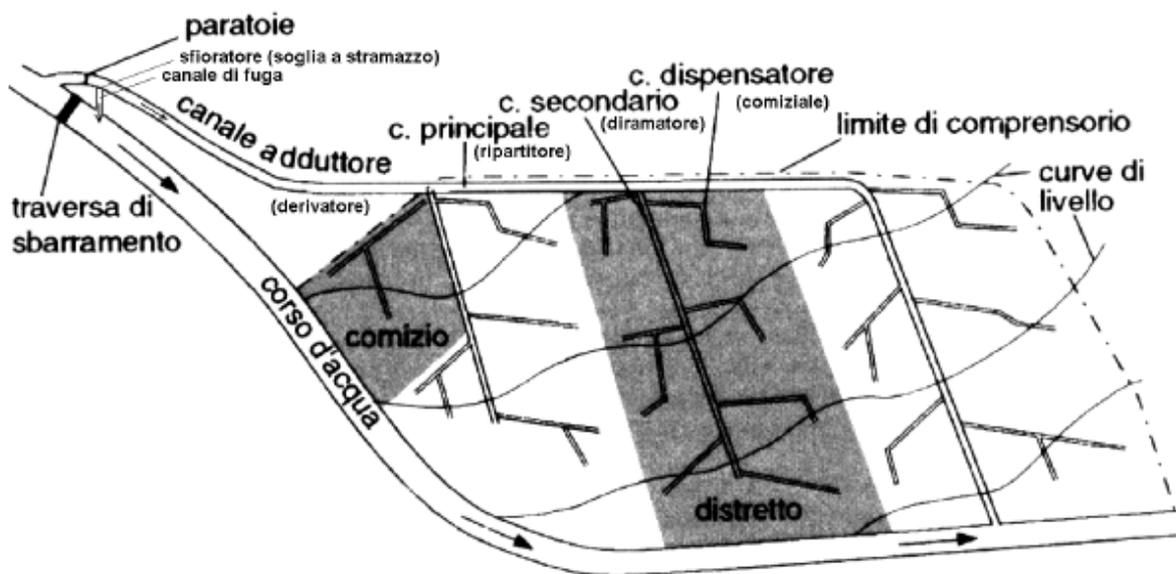
In Italia prevalgono nettamente le reti irrigue a pelo libero: sono però in espansione le reti totalmente o parzialmente in pressione, le quali risultano necessarie o convenienti per il trasporto e la distribuzione in territori morfologicamente tormentati e quando sono adottati metodi irrigui richiedenti acqua in pressione. Altri vantaggi delle reti in pressione riguardano la sostanziale riduzione delle perdite d'acqua e la flessibilità d'esercizio che può consentire particolari modalità di consegna.

Alla rete irrigua corrisponde quella scolante, destinata alla raccolta ed allontanamento degli esuberi sia delle acque irrigue sia di quelle meteoriche e freatiche.

Facendo riferimento ad un impianto irriguo collettivo di tipo tradizionale e specificatamente ad un impianto destinato a servire, mediante condotti d'adduzione e distribuzione a pelo libero, un gran

numero d'utenze (per lo più coincidenti con altrettante unità aziendali), si ha lo schema di canali secondo la tabella seguente.

Rete	Condotti irrigui	Superfici servite	Condotti scolanti	Rete
Rete irrigua collettiva	canale adduttore (o derivatore) canale principale (o ripartitore) canale secondario (o diramatore) canale dispensatore (o comiziale)	----- comprensorio distretto comizio	emissario collettore principale collettore distrettuale collettore comiziale	Rete scolante collettiva
	bocchetta di consegna	azienda appezzamento parcella	colatore aziendale capofosso scolina	
Rete irrigua aziendale	canale distributore canale adacquatore adacquatrice			



Schema di rete irrigua collettiva a pelo libero, a servizio di un comprensorio di media estensione.

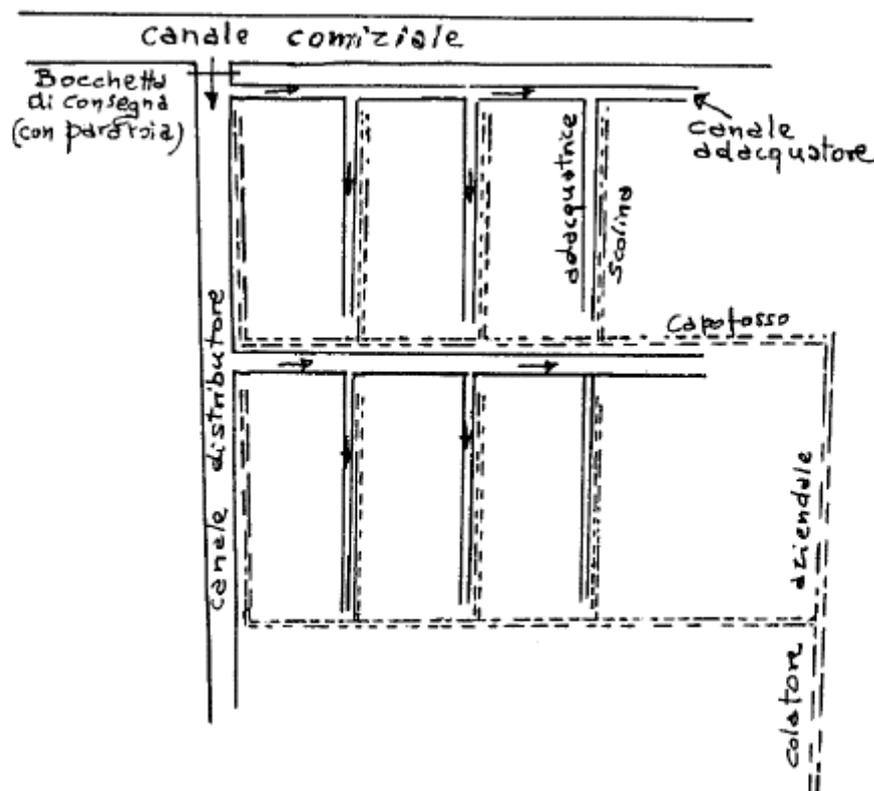
5.5. Utenze

Per la gestione delle risorse idriche va soprattutto valutata la "domanda d'acqua", definita come la quantità di acqua richiesta o prelevata in assenza di restrizioni tecniche. La domanda d'acqua prevedibile in un territorio o in un sistema idrico dipende evidentemente dalle diverse utilizzazioni dell'acqua nonché dalle situazioni tecnologiche e socio-economiche.

E' evidente come l'entità della domanda d'acqua dipenda anche dal costo per l'utilizzatore dell'acqua stessa: esso infatti condiziona sia la diffusione delle diverse utilizzazioni (non essenziali) sia la convenienza ad utilizzare tecniche, attrezzature e modalità che consentono una riduzione delle perdite tecnologiche e degli sprechi.

Le utenze servite si possono distinguere principalmente nelle seguenti tipologie:

- utenze private: usi domestici (alimentazione, cucina, pulizia personale, lavaggio biancheria, pulizia della casa, ecc.) e altri usi connessi (innaffiamento verde, lavaggio auto, lavaggio spazi condominiali, piscine private, ecc.);
- utenze pubbliche o istituzionali: scuole, ospedali ospizi, banche, cliniche, macelli pubblici, caserme, prigioni, uffici pubblici, istituti religiosi, etc;
- servizi pubblici: lavaggio strade, innaffiamento verde pubblico, lavaggio fogne, servizio antincendio, fontane pubbliche, servizi igienici pubblici, lavaggio serbatoi e reti idriche, impianti portuali, impianti ferroviari, etc;
- utenze commerciali e turistiche: alberghi, pensioni, camping, ristoranti, bar negozi e servizi commerciali in genere;
- utenze artigianali e industriali: piccole industrie e attività artigianali inserite nel tessuto urbano e servite dall'acquedotto civico (lavanderie, officine meccaniche, autolavaggi, stazioni di servizio, piccole industrie alimentari, laboratori vari, ecc.).



Schema esemplificativo dei condotti irrigui e scolanti aziendali.

5.6. Usi, prelievi, consumi e fabbisogni

Gli usi dell'acqua sono definiti e classificati in modo diverso negli strumenti normativi o pianificatori e nella bibliografia tecnica.

Dal punto di vista normativo il citato D.M. Ambiente del 28 luglio 2004 distingue:

- *fabbisogni*: domanda di acqua per i diversi usi ed attività, comprensivo delle perdite fisiologiche
- *prelievi*: quantità di acqua derivata da un corpo idrico
- *utilizzi*: quantità di acqua effettivamente utilizzata per i diversi usi ed attività comprensiva delle perdite.

Un altro criterio di classificazione distingue gli “usi di prelievo” delle acque (cioè con derivazioni dal corpo idrico) da quelli “in situ del corpo idrico”.

Tra gli usi di *prelievo* si annoverano:

- l'approvvigionamento civile e urbano (domestico, per i servizi, per le piccole attività produttive comprese nel tessuto urbano, ecc.);
- l'uso industriale (di processo, lavaggio, raffreddamento);
- l'uso agricolo (irriguo, zootecnico, raffrescamento, per azione antigelo);
- la produzione idroelettrica.

Gli usi *in situ del corpo idrico* comprendono:

- la navigazione interna;
- la pesca;
- il trasporto di cose (es. tronchi d'albero);
- la ricreazione (balneazione, canottaggio, vela, ecc.);
- la diluizione, la depurazione ed il trasporto di inquinanti;
- il controllo dell'intrusione salina;
- il mantenimento dell'ecosistema (vita acquatica).

Al fine della gestione delle risorse idriche è possibile definire come "consumo" ogni sottrazione della risorsa, a breve o medio termine, al ciclo idrologico terrestre o più generalmente alle risorse utilizzabili (anche per usi in situ).

Il concetto di "fabbisogno" fa invece riferimento non al volume di acqua consumata, ma a quella prelevata o impiegata per uno specifico uso, quindi comprensivo sia del consumo sia del volume restituito.

Per i *fabbisogni* si possono definire:

- fabbisogno assoluto: la quantità minima di acqua necessaria per un determinato uso (cioè per realizzare un definito prodotto o servizio);
- fabbisogno tecnico: la quantità minima di acqua impiegata per realizzare un definito prodotto o servizio utilizzando una specifica tecnologia (fabbisogno assoluto + perdite tecnologiche);
- fabbisogno normale: la quantità di acqua normalmente impiegata per ottenere un determinato prodotto o servizio (fabbisogno tecnico relativo alla tecnologia normalmente impiegata nel caso specifico + perdite e sprechi ritenuti normali).

Il fabbisogno idrico non si identifica sempre con l'utilizzo; infatti, negli agglomerati dove la domanda idrica non è soddisfatta, l'utilizzo è inferiore al reale fabbisogno, mentre negli agglomerati dove la domanda è soddisfatta, l'utilizzo è superiore al reale fabbisogno spesso a causa di sprechi e usi impropri della risorsa.



Per stimare i fabbisogni idrici urbani, è opportuno quando possibile esaminarli separatamente per ciascuna tipologia di utenza. Occorre però tenere presente che, mentre è abbastanza semplice stimare i fabbisogni relativi all'uso privato, perché occorre conoscere solo la tipologie abitative (popolari, medie, di lusso) presenti in percentuale, è più complesso stimare i fabbisogni di tutte le altre utenze, sia per la variabilità dei fabbisogni unitari, sia per le difficoltà di acquisire le informazioni necessarie. In particolare, la stima dei fabbisogni idrici industriali è molto difficile a causa della varietà dei processi industriali che spinge le imprese a operare in modi diversi e spesso alla scelta di un approvvigionamento autonomo.

Per stimare i fabbisogni idrici si utilizza il concetto di dotazione idrica pro capite ($l/ab \cdot d$) che tiene conto del fabbisogno complessivo della risorsa compresi gli sprechi e le perdite.

$$\text{DOTAZIONE} = \text{Fabbisogno} + \text{SPRECHI e PERDITE}$$

6. MODIFICHE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE

6.1. Generalità

Le caratteristiche dell'acqua vengono modificate durante gli usi; in particolare si possono avere modifiche sulla quantità (consumo), sulla qualità (inquinamento), nonché sulla disponibilità nel tempo e nello spazio.

Possono inoltre effettuarsi modifiche intenzionali della qualità delle acque mediante trattamenti di depurazione finalizzati alla riduzione della concentrazione di sostanze inquinanti nelle acque reflue od alla modifica delle caratteristiche organolettiche.

I trattamenti depurativi possono essere classificati in:

- tradizionali od intensivi (con impianti che richiedono tempi di depurazione generalmente dell'ordine di poche ore e spazi ridotti, dell'ordine di $0,5 \text{ m}^2/\text{AE}^4$)
- naturali od estensivi (che viceversa richiedono ampie superfici, da $1-2 \text{ m}^2/\text{AE}$ a $10 \text{ m}^2/\text{AE}$, e lunghi tempi di detenzione idraulica, da 1-2 giorni fino a settimane o mesi).

La depurazione risulta necessaria per il miglioramento della qualità delle acque mediante la riduzione della concentrazione delle sostanze inquinanti in esse contenute.

L'alterazione della qualità delle acque dà origine al loro inquinamento con produzione delle cosiddette "acque reflue". La produzione di acque reflue è, essenzialmente, legata agli usi industriali e domestici.

L'acqua è considerata inquinata quando essa si trovi in uno stato tale che risulti alterato l'equilibrio biologico e chimico-fisico *naturale*. In tal caso in essa sono presenti sostanze (organiche o minerali, sospese, colloidali o disciolte, ecc.) o sono variate le caratteristiche organolettiche, per cui ne derivano inconvenienti per l'uomo e per gli altri esseri viventi.

Le direttive CEE indicano: "L'inquinamento idrico è l'effetto dello scarico in ambiente acquoso di sostanze o di energie tali da compromettere la salute umana, da nuocere alle risorse dei viventi e, più in generale, al sistema ecologico idrico e da costituire ostacolo a qualsiasi legittimo uso delle acque, comprese le attrattive ambientali".

Gli effluenti urbani contengono soprattutto sostanze organiche biodegradabili provenienti dal metabolismo umano, accanto a prodotti chimici di varia natura (tra cui solventi organici) derivati dalle attività artigianali e commerciali, ed hanno un elevato contenuto di microrganismi patogeni.

Gli scarichi di effluenti industriali, contenenti residui delle materie prime e dei prodotti intermedi e finali delle lavorazioni, hanno composizione variabile a seconda del tipo d'industria che li fornisce.

Gli effluenti agricoli provengono dallo smaltimento di deiezioni animali degli allevamenti, non utilizzate come concimi naturali. A questi si aggiungono gli effetti dell'abuso in agricoltura di sostanze chimiche non metabolizzabili dagli organismi viventi, fitofarmaci e fertilizzanti che, veicolati dalle piogge, raggiungono i corsi d'acqua e le falde sotterranee.

L'inquinamento provocato dalle attività umane influisce in special modo sulla qualità delle acque dei corpi idrici superficiali, da sempre considerati come il migliore mezzo di trasporto ed allontanamento di rifiuti di ogni tipo.

Le sostanze inquinanti possono essere galleggianti, sospese o disciolte. Le sostanze galleggianti sono gli oli, i grassi, le schiume ed in genere le sostanze insolubili più leggere dell'acqua che deteriorano le caratteristiche estetiche, impediscono la penetrazione delle radiazioni solari ed interferiscono con la naturale riareazione. Le sostanze insolubili sospese si depositano col tempo

⁴ L'Abitante Equivalente (AE) è un parametro che esprime il carico inquinante di un impianto di depurazione a servizio di una particolare utenza civile od industriale, facendo riferimento a termini omogenei e confrontabili a quello di utenze esclusivamente civili. Generalmente l'equivalenza viene espressa in termini di carico organico (e talora idraulico); il D.Lgs. 152/99 definisce "AE" il carico organico biodegradabile avente una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD5) pari a 60 g/giorno di O₂.

sotto forma di fango sulle rive e sul fondo ed impediscono l'azione depurativa dei microrganismi ed influiscono negativamente sulla nutrizione dei pesci. Le sostanze disciolte sono le più numerose. I parametri relativi al carico idraulico, cioè la portata di acque di rifiuto, ed organico, cioè la concentrazione di sostanza organica e di solidi sospesi e disciolti, sono i più importanti agli effetti della gestione delle usuali operazioni di modifica intenzionale delle caratteristiche qualitative delle acque di rifiuto.

6.2. *Depurazione intensiva*

Un impianto di depurazione è costituito da una serie di trattamenti, volti alla rimozione degli inquinanti presenti nelle acque di scarico di qualsiasi origine. Si definisce “rendimento depurativo di un trattamento” ($\eta\%$) rapporto fra la variazione del valore del parametro preso in esame, conseguente al trattamento, e il valore iniziale prima del trattamento.

Nel caso di una sostanza inquinante, chiamando:

- L_i la concentrazione della sostanza prima del trattamento (ad es. in mg/l)
- L_e la concentrazione dopo il trattamento

per definizione risulta:

$$\eta(\%) = \frac{L_i - L_e}{L_i} \cdot 100$$

Nei trattamenti delle acque di rifiuto, i rendimenti depurativi che più interessano sono quelli relativi alla rimozione di:

- a) sostanze organiche biodegradabili (espresse come BOD₅ o COD), cioè eliminazione di quelle sostanze che, determinando una richiesta di ossigeno nel corpo idrico, ne possono deteriorare le caratteristiche;
- b) solidi sospesi, che sono causa della torbidità dell'acqua;
- c) carica batterica e virale, per le sue implicazioni di carattere igienico;
- d) fosforo e azoto (ammoniaci, nitriti, nitrati), che favoriscono lo sviluppo di alghe.

Le tipologie di trattamento presenti in un impianto di depurazione intensiva possono essere distinti in:

- *trattamenti meccanici*, basati sulla separazione e rimozione grazie ad elementi o forze meccaniche (ad esempio: grigliatura, sedimentazione);
- *trattamenti biologici*, nei quali gli inquinanti vengono rimossi grazie all'azione di microrganismi mediante processi di biodegradazione che mineralizzano la sostanza organica;
- *trattamenti chimici o chimico-fisici*, basati sulla rimozione degli inquinanti grazie a reazioni chimiche (es. ossidazione, neutralizzazione) oppure a fenomeni fisici (es. adsorbimento, flocculazione, stripping, ecc.).

Le caratteristiche qualitative che si devono raggiungere allo scarico dell'effluente depurato sono indicate per legge (D. Lgs. 152/06). Tale decreto legislativo stabilisce, in funzione della dimensione e della potenzialità dell'impianto, dei requisiti minimi, che possono però essere di caso in caso resi più stringenti (o permissivi) in funzione delle caratteristiche del corpo ricettore.

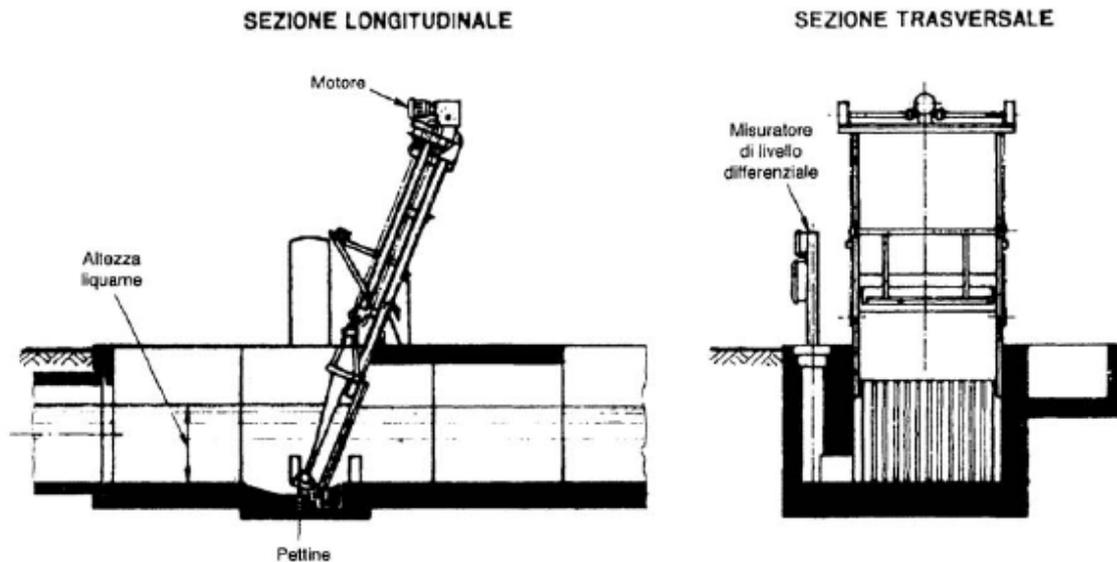
6.2.1. *Trattamenti meccanici*

6.2.1.1. *Grigliatura*

Serve per rimuovere corpi ed oggetti grossolani che potrebbero danneggiare le pompe o accumularsi nelle tubazioni/reattori a valle.

Si distinguono in funzione della spaziatura tra le barre:

- medio-grossolana 30÷60 mm (fino a 100 mm)
- fine 15÷25 mm
- micro-grigliatura o stacciatura 1÷3 mm



6.2.1.2. Dissabbiatura e disoleatura

La dissabbiatura rimuove i solidi inerti (normalmente più pesanti e grossolani degli organici), che darebbero inconvenienti (usura parti meccaniche, accumulo inerti nella sezione fanghi) mentre la disoleatura rimuove gli oli e grassi, che diminuiscono l'efficienza di ossigenazione del liquame e che causano l'accumulo di schiume nel bacino di aerazione, in sedimentazione e nei digestori, limitando però la contemporanea rimozione di sostanza organica.

6.2.1.3. Sedimentazione

E' un trattamento avente lo scopo di rimuovere i solidi sospesi sedimentabili. Negli impianti di depurazione esistono di norma due fasi di sedimentazione:

- *sedimentazione primaria*: a valle di dissabbiatura/disoleatura ed a monte del trattamento biologico: comporta la riduzione del carico organico avviato al trattamento biologico, con bassi consumi energetici ed a basso costo (se paragonati a quelli associati al trattamento biologico), ma con produzione di fanghi che devono poi essere a loro volta trattati. Tale fase deve essere presente se si adottano trattamenti biologici a biomassa adesa (letti percolatori, biodischi) per evitare l'intasamento del supporto.
- *sedimentazione secondaria*: a valle del trattamento biologico, per separare i fiocchi di biomassa che si sono formati e scaricare un effluente con concentrazioni molto basse di Solidi Sospesi Totali (SST, 30÷50 mg/l). E' sempre presente se il trattamento biologico è effettuato con biomasse sospese da ricircolare (fanghi attivi).

6.2.2. Trattamenti biologici

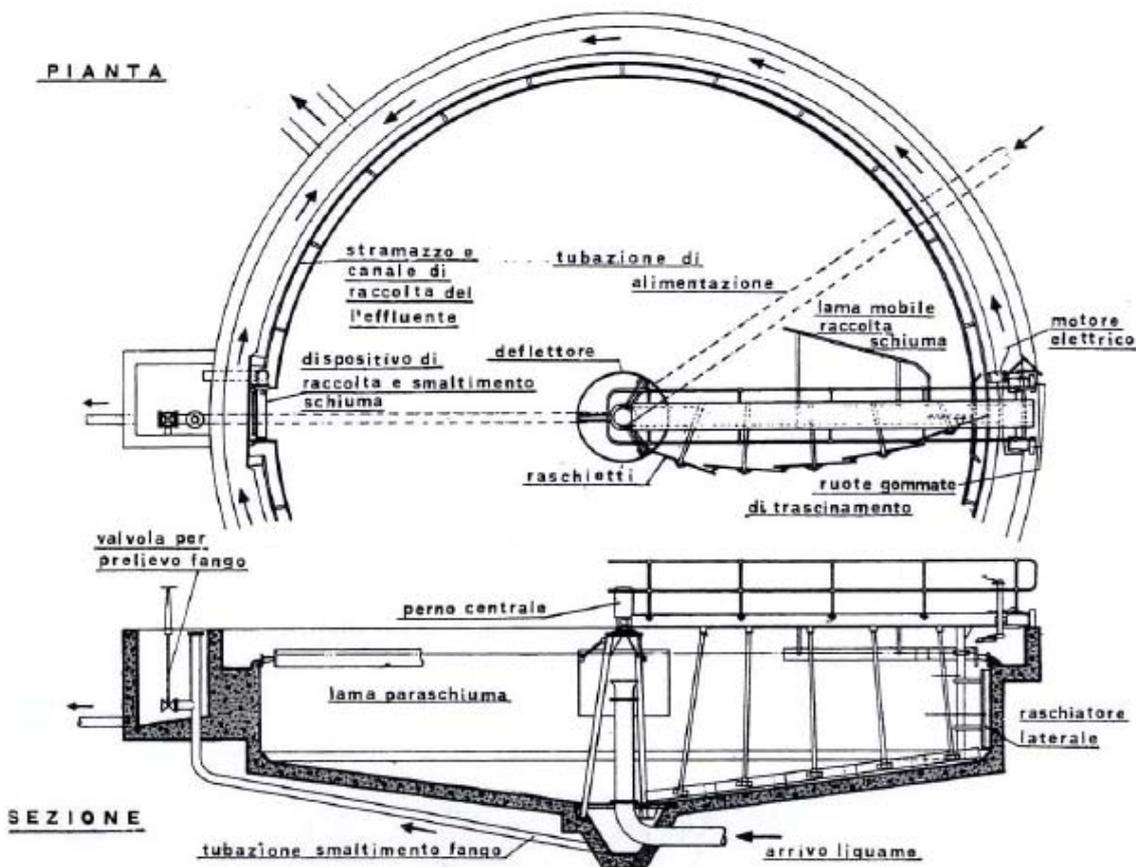
Agiscono su sostanze allo stato solubile, colloidale e finemente sospeso sfuggite ai sedimentatori primari rimuovendo principalmente sostanza organica biodegradabile e azoto.

Essi determinano l'accelerazione, in ambiente controllato, dei fenomeni di degradazione naturale del materiale organico biodegradabile a mezzo batteri. I batteri aerobi utilizzano il materiale

organico biodegradabile N e P come substrato nutritivo e ossigeno come ossidante. Generalmente circa la metà dei composti organici viene gassificato a CO₂ mentre la restante metà dei composti organici diventa “fango”.

Si distinguono in:

- impianti a biomasse sospese (fanghi attivi): i fiocchi batterici si muovono in una vasca aerata piena di liquami;
- impianti a biomasse adese (biodischi, in cui i batteri crescono sulle superfici solide di dischi in movimento in materiale plastico e letti o filtri percolatori, i cui i batteri crescono sulle superfici solide di supporti fissi, ossia pietrisco o materiale plastico);
- digestori anaerobici, in cui i processi depurativi avvengono in assenza di luce ed ossigeno.



6.2.2.1 Impianti a biomassa sospesa (fanghi attivi)

In un impianto “classico o convenzionale” a fanghi attivi, i liquami grezzi sono preventivamente sottoposti a trattamenti di grigliatura grossolana e fine (con eventuale triturazione) e di dissabbiamento (dopo una eventuale preareazione e disoleatura) per essere inviati alla sedimentazione primaria. Ultimato il trattamento primario, i liquami sono inviati alla fase ossidativa, con trattamenti di areazione intensa, artificiale. Durante il tempo in cui il liquame viene mantenuto nelle vasche di aerazione (tempi di detenzione generalmente tra 1,5 e 6 ore) i microrganismi utilizzano per la loro crescita parte delle sostanze organiche solubili, trasformandole in sostanze sedimentabili.

Nel reattore a fanghi attivi è necessario mantenere una concentrazione di ossigeno disciolto di almeno 2 mg/l al fine di consentire la penetrazione all'interno del fiocco di fango ed evitare la competizione di batteri filamentosi e di biomassa dispersa.

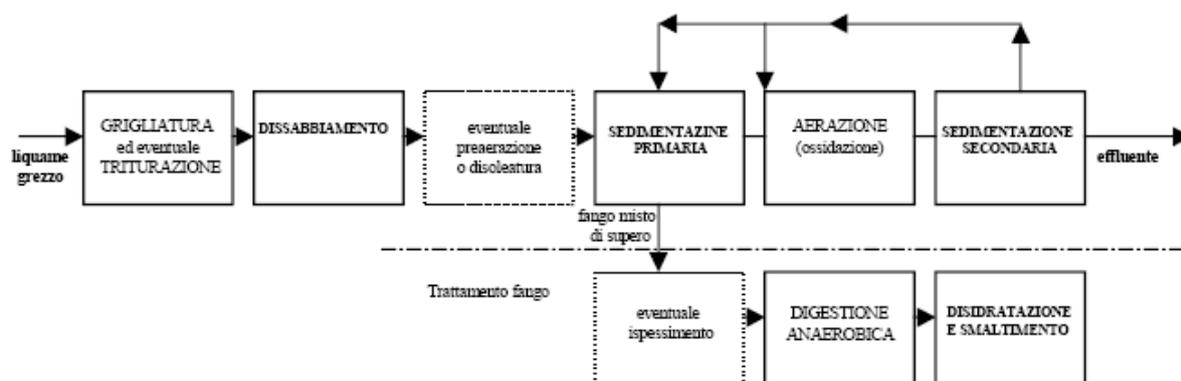
L'ossigeno deve essere fornito, mediante:

- sistemi che insufflano aria sul fondo della vasca (bolle fini, medie e grosse);
- sistemi che movimentano il liquame in superficie (spazzole rotanti ad asse orizzontale, turbine ad asse verticale) e consentono l'arricchimento con ossigeno atmosferico;
- "sistemi misti", nei quali l'aria viene iniettata sul fondo in corrispondenza di una turbina o di un agitatore che la distribuiscono.

I dispositivi di ossigenazione assolvono anche il compito di mantenere miscelato il reattore.

Il processo a fanghi attivi accelera (di 2-3 ordini di grandezza) i processi depurativi che avvengono in natura nell'ambiente idrico consentendo un corrispondente contenimento dei tempi di detenzione e dei volumi delle vasche; ciò avviene con l'areazione artificiale intensiva (fino a 50-80 Watt di potenza elettrica per mc di miscela areata) e con una elevata concentrazione di biomassa attiva nella miscela areata (tra 2.000 e 8.000 mg/l di solidi sospesi) ottenuta ricircolando il fango accumulato nella sedimentazione secondaria. La necessità di una sedimentabilità costantemente elevata del fango attivo costituisce però l'elemento di debolezza di tale tipologia di impianti che presentano perciò una modesta affidabilità. Le elevate dimensioni e la sedimentabilità del fiocco di fango possono infatti essere compromesse da una varietà di fattori perturbativi quali: insufficiente concentrazione di ossigeno disciolto, di nutrienti (N,P) e di sostanza organica (che favorisce la proliferazione di batteri filamentosi e biomassa dispersa), bassi valori (o rapide variazioni) del pH (che favoriscono il prevalere di funghi e di biomassa dispersa rispetto a batteri e protozoi), presenza di sostanze batteriostatiche (oli essenziali, polifenoli, ecc.).

Negli impianti a schema classico (la tipologia più economica in termini energetici tra le varie che si possono assumere nel processo a fanghi attivi) i fanghi di supero (non riciclati) del sedimentatore secondario vengono avviati alla digestione anaerobica assieme ai fanghi della sedimentazione primaria; in questo modo i consumi energetici corrispondono alla fornitura di ossigeno per l'ossidazione di circa un terzo della sostanza organica in ingresso.



Impianto a fanghi attivi di tipo "classico" o convenzionale (Masotti L. 1993)

Al fine di ridurre costi di investimento e complessità di gestione, negli impianti di piccole dimensioni si adottano schemi semplificati senza sedimentazione primaria. In impianti ancora più piccoli si possono adottare schemi ad "areazione prolungata", senza digestore anaerobico, in cui il fango viene stabilizzato aerobicamente e che accanto all'inconveniente degli elevati consumi energetici presentano i seguenti vantaggi :

- minori costi per le opere impiantistiche, perché viene eliminata la sedimentazione primaria e la digestione del fango;
- semplificazione dell'esercizio dell'impianto;
- minori problemi di affidabilità di funzionamento;
- superfici di terreno meno estese.

Gli impianti ad “areazione prolungata” costituiscono una particolarizzazione dello schema precedente. In questo caso al comparto di areazione sono attribuiti tempi di detenzione talmente elevati che il fango, continuamente ricircolato, subisce una stabilizzazione analoga a quella ottenibile con la digestione aerobica separata.

6.2.2.2 *Impianti a biomassa adesa*

6.2.2.2.1 *Filtri o letti percolatori*

Il filtro percolatore, nella sua forma più semplice, appare costituito da una massa di materiale (pietrisco,...) attraverso il quale il liquame percola scorrendo sulla superficie dei vari elementi costituenti l'ammasso filtrante. Il liquame arriva generalmente per caduta diretta, oppure per sollevamento tramite impianto di pompaggio. Dopo un periodo dell'ordine di qualche settimana, durante il quale la massa è attraversata dal liquame, sulla superficie del materiale di riempimento gradualmente si forma una pellicola biologica, cioè uno strato mucillaginoso dello spessore di 2-3 mm, costituito da un'associazione di batteri aderenti al materiale di supporto (processo a film adeso). Gli organismi costituenti la membrana adsorbono e degradano, con processi biologici essenzialmente aerobi, le sostanze organiche nutritive presenti nei liquami. Le sostanze organiche sono trattate per assimilazione diretta e per adsorbimento. Fra atmosfera e il velo di liquido che scorre sulla membrana biologica si instaurano processi di interscambio gas-liquido con cui l'ossigeno atmosferico si diffonde nel liquame per poi trasferirsi ai vari organismi insediati sul materiale di supporto.

Per effetto di complessi fenomeni, la membrana biologica si distacca periodicamente dal materiale di supporto e viene raccolta in una fase di sedimentazione secondaria.

Per poter essere ammessi ai filtri percolatori, i liquami debbono innanzitutto sottoporsi ai trattamenti preliminari di grigliatura e dissabbiamento. Il liquame deve essere poi sottoposto ad una sedimentazione primaria dato che le sostanze sospese sedimentabili porterebbero ad un rapido intasamento degli organi di distribuzione e della massa del filtro percolatore.

Il liquame chiarificato è distribuito sulla superficie del filtro con ugelli disposti su un braccio ruotante per effetto della reazione dinamica del fluido effluente, secondo il principio del mulinello idraulico. Per l'azionamento del braccio rotante, in alcuni casi si utilizza un piccolo motore elettrico. Gli elementi di supporto della massa biologica hanno una pezzatura uniforme con dimensioni fra 2 e 8 cm per assicurare una elevata porosità della massa e che consente la circolazione dell'aria, ed evita intasamenti.

Rispetto agli impianti a fanghi attivi i filtri percolatori presentano il vantaggio di consumi di energia ridotti, in quanto l'aerazione avviene per effetto di tiraggio naturale, e praticamente nulli se l'impianto funziona a caduta naturale. Altro vantaggio dei filtri percolatori consiste nel fatto, che essendo i microrganismi che provvedono alla depurazione, saldamente ancorati al materiale di supporto, sono evitati i pericoli di dilavamento degli stessi. Gli svantaggi legati all'utilizzo dei filtri percolatori sono legati alla possibilità di intasamento, alla produzione di odori sgradevoli, alla possibilità che si costituisca un ambiente favorevole alla produzione di insetti ed alla necessità di disporre di aree di terreno assai più estese che per gli impianti a fanghi attivi.

6.2.2.2.2 *Dischi biologici*

È un tipo di impianto che, pur mantenendo immutato lo schema dei filtri percolatori tradizionali, utilizza come supporto per la membrana biologica appositi “dischi biologici”.

I liquami dopo i trattamenti preliminari sono inviati in un bacino a sezione trasversale semicircolare, ove s'immergono parzialmente (40%) questi dischi biologici, cioè dischi in materiale

plastico posti su un tamburo orizzontale messo in rotazione da un piccolo motore elettrico (30 cm/s).

I dischi hanno un diametro variabile fra 1 e 3 metri e sono distanziati fra loro di 2-3 cm. Dopo un certo tempo di esercizio si forma, sulla superficie dei dischi, una membrana biologica dello spessore di 1-3 mm che, durante il moto di rotazione si carica di ossigeno nella fase di esposizione all'aria, per poi immergersi ed adsorbire e metabolizzare le sostanze organiche disciolte presenti nei liquami.

6.2.2.2.3 *Digestione anaerobica*

Per digestione anaerobica si intende la degradazione della sostanza organica da parte di microrganismi in condizioni di anaerobiosi con produzione di una miscela di biogas ad alta concentrazione di metano. Si effettua in appositi impianti chiusi, denominati "digestori", ed è costituita da quattro stadi:

- Idrolisi, dove le molecole organiche subiscono scissione in composti più semplici, quali i monosaccaridi, amminoacidi e acidi grassi;
- Acidogenesi, dove avviene l'ulteriore scissione in molecole ancora più semplici, come gli acidi grassi volatili (ad esempio acido acetico, propionico, butirrico e valerico), con produzione di ammoniaca, anidride carbonica e acido solfidrico;
- Acetogenesi, dove le molecole semplici prodotte nel precedente stadio sono ulteriormente digerite, producendo biossido di carbonio, idrogeno e principalmente acido acetico;
- Metanogenesi, con produzione di metano, biossido di carbonio ed acqua.

Questi processi sono più lenti e più delicati, perché i microrganismi consentono velocità di degradazione della sostanza organica più basse di quelli aerobici. Sono utilizzabili per il trattamento dei reflui di origine organica, e permettono un apprezzabile recupero di metano (da utilizzare come fonte di energia negli impianti di grandi dimensioni).

6.2.3 *Trattamenti chimici, fisici e chimico-fisici*

6.2.3.1 *Filtrazione*

E' un trattamento posto a valle dei trattamenti biologici e del sedimentatore secondario con lo scopo di migliorare ulteriormente la limpidezza dell'acqua, rimuovendo i SS fini che sfuggono al sedimentatore secondario e la concentrazione di P, BOD ed Escherichia coli che sono associati ai SS.

La separazione è realizzata con un mezzo poroso, un setaccio o un tessuto filtrante, che trattiene i solidi e lascia passare il liquido. I filtri possono contenere strati di sabbia, ghiaia e carbone o carbone attivo, che contribuiscono a rimuovere anche le più piccole particelle.

6.2.3.2 *Membrane di separazione*

La tecnologia che utilizza le membrane di separazione è costituita dalle fasi di concentrazione, separazione ed eliminazione delle sostanze disciolte presenti nelle A.R. I processi di separazione su membrana sono applicati per rimuovere soluti colloidali e disciolti. Tutti i processi di separazione usano una membrana porosa o semi-permeabile, capace di resistere ad una forte differenza di pressione.

6.2.3.3 Flocculazione

La flocculazione porta alla formazione di un sistema colloidale, in cui la fase solida tende a separarsi formando dei fiocchi in sospensione; ha la finalità di combinare o far aggregare le piccole particelle colloidali ($< 1 \mu\text{m}$) con le particelle più grandi grazie a fenomeni di adsorbimento. Affinché avvenga la flocculazione è necessario innanzitutto destabilizzare le cariche elettriche dei colloidi: ciò viene realizzato facendo uso di coagulanti, composti di varia origine (la più utilizzata è la calce), che esplicano la loro azione in un intervallo di pH ben definito.

6.2.3.4 Precipitazione chimica

La precipitazione chimica è impiegata per eliminare dalla soluzione i composti ionici disciolti mediante aggiunta di agenti chimici che facilitano la reazione chimica tra le particelle, inibendo le forze elettrostatiche che tendono a tenerle separate; il precipitato si forma quando la soluzione è sovrassatura.

6.3 Trattamenti naturali

I sistemi naturali o estensivi sono diffusamente utilizzati in varie parti del mondo per la depurazione di acque reflue quando sono disponibili, in località sufficientemente lontane dai centri abitati, ampie superfici di terreno a costi relativamente contenuti e con adatte caratteristiche di impermeabilità.

Tali tecniche vengono denominate naturali o estensive, in quanto i processi di depurazione, di tipo chimico-fisico-biologico, richiedono:

- lunghi tempi (fino ad alcune decine di giorni rispetto alle poche ore nel caso di trattamenti intensivi di reflui urbani)
- estese superfici (fino a $10 \text{ m}^2/\text{AE}$ contro un valore di circa $0,5 \text{ m}^2/\text{AE}$ nel caso di trattamenti intensivi).

L'interesse applicativo dei sistemi estensivi è dovuto principalmente ai seguenti fattori:

- relativa facilità di realizzazione anche da imprese locali (movimenti di terra, piccole opere edili, manutenzione delle sponde, pulizia delle opere d'arte);
- quasi totale assenza di apparecchiature elettro-meccaniche e consumi energetici ridottissimi;
- modesta produzione di fanghi da rimuovere con cadenza pluriennale;
- semplicità ed economicità di costruzione, gestione e manutenzione;
- affidabilità nel rendimento, che dipende tuttavia dalle condizioni climatiche;
- elevata efficienza nella rimozione di alcuni inquinanti (es. microrganismi patogeni);
- ottima capacità "buffer", ossia di assorbimento di punte di carico idraulico ed organico;
- buon inserimento ambientale e possibilità di recupero di aree marginali;
- idoneità per piccole comunità (lontane da impianti centralizzati) o per comunità a popolazione fluttuante.

6.3.1 Lagunaggio

Il lagunaggio consiste nell'accumulo delle acque reflue (dopo i trattamenti preliminari) in stagni in cui il liquame subisce una serie di processi di tipo naturale simili a quelli che si verificano nei corpi idrici a lento ricambio. Le alghe consumano la CO_2 che si sviluppa dalle reazioni di ossidazione e rilasciano O_2 . Altro ossigeno viene introdotto attraverso la superficie di separazione aria-acqua. All'interno dello stagno avvengono complessi fenomeni biologici che alla fine comportano una

degradazione e quindi eliminazione dei solidi sospesi, disciolti e colloidali con conseguente depurazione.

Gli stagni biologici possono essere classificati in:

- *Stagni aerobici-anaerobici* (facoltativi), caratterizzati da una profondità compresa tra 1 e 2 m e da un limitato fattore di carico organico superficiale [$\text{kg BOD}_5/(\text{ha}\cdot\text{d})$]; solitamente hanno la funzione di trattamento secondario. In essi si inducono condizioni aerobiche in superficie ed anaerobiche sul fondo. La radiazione solare incide solo sui primi strati fino ad una profondità che dipende da luminosità, latitudine, ventosità e trasparenza del liquido. In questi primi stadi possono svilupparsi microalghe verdi. Negli stadi dove non arriva la luce non sono presenti alghe si instaurano condizioni anaerobiche e si sviluppano batteri anaerobi e facoltativi (zona anaerobica).
- *Stagni aerobici* (poco diffusi) dove la modesta profondità fa sì che la luce possa raggiungere tutti gli strati e la fotosintesi algale possa svilupparsi in tutta la massa d'acqua. I processi depurativi sono prevalentemente di tipo aerobico e l'ossigeno necessario per il metabolismo della sostanza organica da parte dei microrganismi aerobi viene fornito dall'attività fotosintetica algale e in misura minore dallo scambio fra superficie libera ed atmosfera. Il fattore di carico organico applicabile è ancora più basso e quindi sono richieste grandi superfici. Sono prevalentemente utilizzati con funzione di affinamento.
- *Stagni anaerobici*, profondi 4-6 m, nei quali il processo di biodegradazione avviene in ambiente privo di luce ed ossigeno; sono caratterizzati da un elevato fattore di carico organico. Le sostanze organiche sono degradate quasi esclusivamente per via anaerobica e pertanto è possibile uno sviluppo di esalazione moleste, specialmente se le acque sono ricche di solfati da cui può svilupparsi H_2S .
- *Stagni biologici aerati*. Nel sistema di depurazione in stagni aerati le acque vengono accumulate in invasi artificiali, realizzati in genere in terra, eventualmente impermeabilizzata con fogli di PE o PVC incollati o saldati a caldo, nei quali i processi di ossidazione della sostanza organica e degli altri composti inquinanti vengono favoriti mediante la fornitura di ossigeno, mediante turbine galleggianti o altri dispositivi di areazione. L'immissione di aria contribuisce inoltre a miscelare il liquame invasato. Gli stagni areati più diffusi sono quelli aerobici-anaerobici con profondità dell'ordine di 4-7 m e potenze specifiche di areazione tra 0,5 e 3 Watt/m^3 che consentono la sedimentazione e la digestione anaerobica sul fondo di gran parte del fango. L'apporto artificiale di O_2 si aggiunge all'ossigeno atmosferico trasferito dalla superficie aria - acqua ed all'ossigeno eventualmente prodotto dallo sviluppo algale.

I processi biologici fondamentali che possono avere luogo nello stagno biologico aerato sono:

- ossidazione aerobica nello strato superficiale;
- azione degli organismi predatori (questi fanno parte dello zooplancton, costituito da piccoli animali che si nutrono di batteri ed alghe, producendo O_2 come catabolita gassoso);
- digestione anaerobica nelle zone più profonde e più distanti dagli areatori.
- negli stagni con minore potenza specifica, fotosintesi da parte delle alghe (che traggono energia dalla luce solare e utilizzano CO_2 , composti azotati e fosforici, prodotti dalla decomposizione batterica delle molecole organiche più complesse, per sintetizzare nuove cellule algali con produzione di O_2 gassoso come catabolita, che contribuisce a sua volta a mantenere il liquido in condizioni aerobiche).

La sostanza organica contenuta nel liquame che entra in un stagno biologico va incontro a reazioni biochimiche che portano alla sua trasformazione sotto forma di fango, alla successiva decomposizione (prevalentemente anaerobica dopo sedimentazione sul fondo) di quest'ultimo ed alla parziale sintesi di nuove cellule viventi. In questo modo si attua un sistema ciclico attraverso il quale la sostanza organica biodegradabile viene in parte convertita in materiale cellulare ed in parte decomposta in composti più semplici e stabili.

La depurazione con stagni areati, non essendo condizionata (a differenza del processo a fanghi attivi) dalla esigenza di una permanente sedimentabilità del fango da ricircolare, risulta molto affidabile e tollera bene le variazioni di pH, la carenza di ossigeno disciolto e di nutrienti, e la presenza di composti organici inibitori (es. polifenoli, oli essenziali, ecc.). A fronte dell'unico svantaggio costituito dal maggiore impegno di superfici di terreno, un ulteriore vantaggio rispetto al processo a fanghi attivi è rappresentato dalla semplicità di gestione e dal risparmio energetico conseguente:

- alla maggiore efficienza di trasferimento dell'ossigeno dovuta alle minori concentrazioni di ossigeno disciolto (0,4 – 1 mg/l rispetto ai 2 – 4 mg/l delle vasche a fanghi attivi);
- alla possibilità di effettuare l'areazione solo nelle ore notturne in cui l'energia costa il 20-30 % in meno;
- al contributo, ancorché minoritario, dell'ossigeno trasferito (o prodotto) naturalmente;
- al contributo alla degradazione della sostanza organica apportato dalla digestione anaerobica (non energivora) che risulta significativamente più elevato rispetto ai processi a fanghi attivi a “schema semplificato” e ad “aerazione prolungata”.



Una laguna aerata per il trattamento dei reflui agrumari in Sicilia

Il risparmio energetico si riduce significativamente negli stagni areati aerobici (peraltro poco diffusi) che presentano potenze specifiche di areazione di 3-10 W/m³.

Gli stagni areati risultano particolarmente indicati nel trattamento di reflui agroalimentari; l'elevato tempo di ritenzione idraulica dei reflui all'interno dello stagno (di solito dell'ordine di alcune settimane o alcuni mesi) consente:

- la regolazione del carico organico evitando che il processo depurativo venga disturbato dai periodi di mancanza di flusso;
- l'equalizzazione delle caratteristiche qualitative dell'effluente, limitando le variazioni di pH e di concentrazione organica e in oli essenziali (nel caso di reflui agrumari) o polifenoli (nel caso di reflui oleari);

- la riduzione dei problemi causati dagli oli essenziali o dei polifenoli (la cui concentrazione viene tra l'altro abbassata per effetto della diluizione dell'influente con i grandi volumi presenti nello stagno già parzialmente depurati);
- il risparmio di nutrienti aggiunti (altrimenti necessari negli effluenti derivanti dalla lavorazione di prodotti vegetali);
- l'eliminazione dei problemi di avviamento dell'impianto (particolarmente utile nelle industrie agroalimentari, i cui cicli produttivi ricoprono limitati periodi dell'anno).

6.3.2 Fitodepurazione

Negli impianti di fitodepurazione o “aree umide artificiali” (“constructed wetlands”), la depurazione viene effettuata dall'azione combinata di suolo e microrganismi con il contributo di alcune piante acquatiche lacustri.

Gli impianti di fitodepurazione generalmente vengono classificati in:

- sistemi a flusso superficiale (FWS)
- sistemi a flusso subsuperficiale (SSF)
 - orizzontale (H-SSF)
 - verticale (V-SSF)

6.3.2.1 Sistemi a flusso superficiale (FWS)

In questo caso l'acqua da depurare viene fatta scorrere direttamente a pelo libero in bacini con prevalente sviluppo in lunghezza, con profondità di 20-75 cm, piantumati con vari tipi di piante acquatiche:

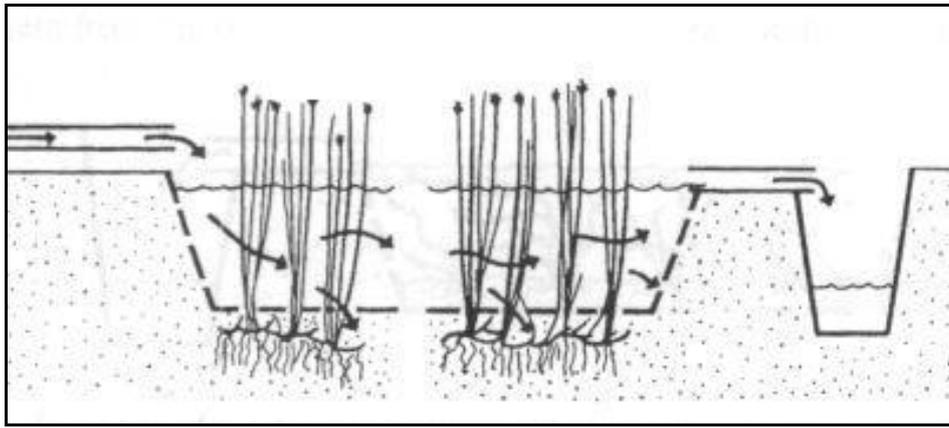
- a macrofite radicate emergenti (Phragmites, Typha, Juncus, Scirpus, Carex)
- a macrofite galleggianti (Lemna, Giacinto d'acqua)
- a macrofite radicate sommerse (Potamogeton, Myriophyllum heterophyllum, Elodea)
- a microfite.

La profondità dell'acqua può essere regolata in funzione della stagione regolando il livello all'uscita del sistema.

La porzione emergente delle piante acquatiche (radici emergenti, stelo, foglie immerse nell'acqua) costituisce il supporto sul quale si sviluppano masse batteriche che provvedono alla depurazione delle acque in transito con meccanismi tipici dei sistemi di biodegradazione a massa adesa. Nel caso di macrofite galleggianti le piante utilizzate ombreggiano quasi completamente il liquido sottostante ed impediscono lo sviluppo di alghe con il conseguente instaurarsi di condizioni anaerobiche.

I processi di depurazione sono:

- Biologici di tipo aerobico, che portano all'ossidazione della frazione carboniosa del BOD₅ e alla nitrificazione dei composti azotati.
- Fisici di sedimentazione, causati dalle basse velocità dell'acqua.
- Biologici anossici ed anaerobi, nelle zone prive di ossigeno, favorevoli alla denitrificazione dei nitrati.

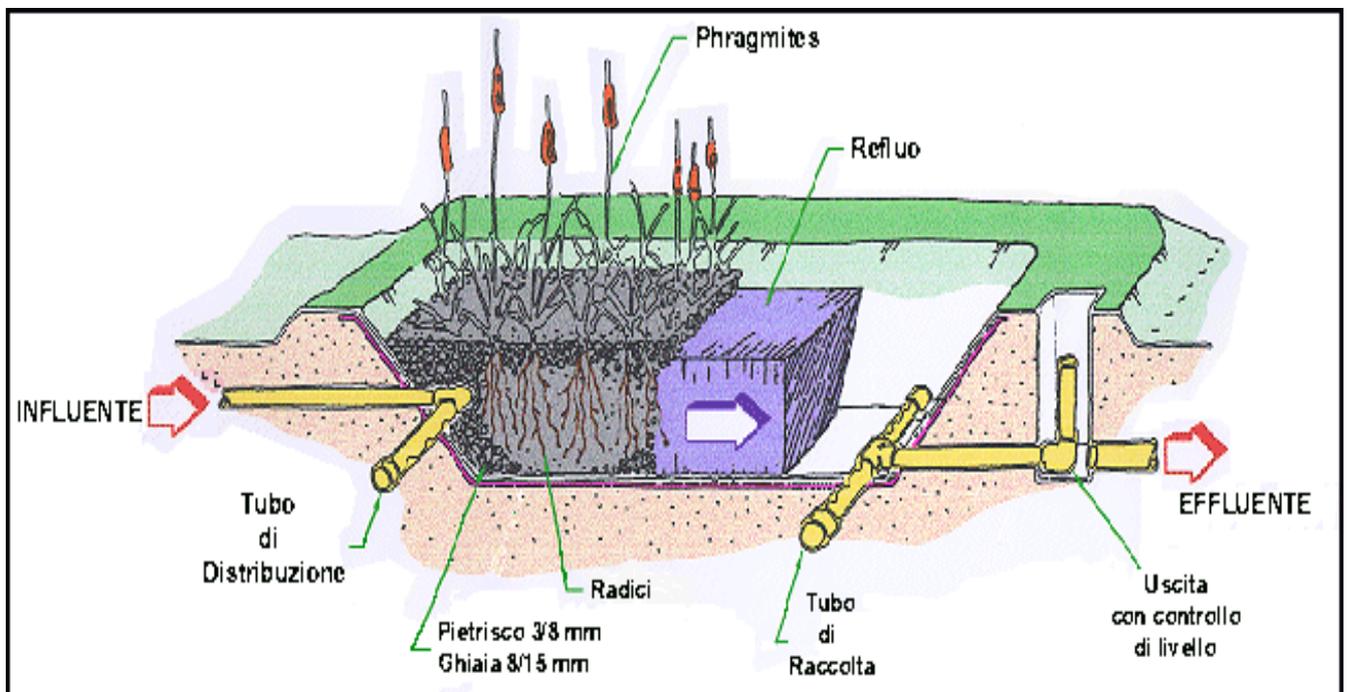


6.3.2.2 Sistemi a flusso subsuperficiale orizzontale (H-SSF)

I sistemi a flusso subsuperficiale orizzontale (HF, *Horizontal Flow*) sono quelli che nel caso di piccole comunità, hanno trovato più ampia applicazione soprattutto per il fatto che i liquami non sono a diretto contatto con l'atmosfera evitando diffusione di cattivi odori e sviluppo di insetti.

Durante il moto, il liquame incontra zone sia aerobiche che anaerobiche e viene depurato attraverso diversi meccanismi fisici, chimici e biologici.

L'ossigeno può essere già presente nel liquame sotto forma disciolta. Una parte è dovuto all'interscambio con l'atmosfera soprastante, che anche se non a diretto contatto con l'acqua, riempie i pori del materiale filtrante al di sopra del livello liquido. Un'ulteriore aliquota viene fornita dalle piante, che lo catturano attraverso le foglie e lo cedono tramite le radici, attorno alle quali si formano delle microzone aerobiche. La quantità totale di O_2 è però normalmente insufficiente per una completa ossidazione dei composti organici ed in particolare per una completa nitrificazione.



6.3.2.3 Sistemi a flusso subsuperficiale verticale (V-SSF)

Sono stati studiati sistemi di filtrazione ad intermittenza (sistemi di fitodepurazione a flusso verticale) allo scopo di migliorare l'aerazione del terreno, favorendo i processi aerobici. In essi il liquame viene fatto fluire verticalmente attraverso il terreno in cui sono radicate le macrofite

(prevalentemente Phragmites) con tubazioni forate. Il funzionamento avviene con cicli di riempimento-svuotamento in modo da migliorare l'aerazione del terreno; vi è necessità di una vasca di sedimentazione e di due vasche di fitodepurazione con funzionamento in parallelo.

6.4 *Somministrazione al suolo*

6.4.1 *Generalità*

Notevoli benefici di tipo ambientale sono connessi all'irrigazione con acque reflue (sia urbane, sia agro-industriali), in quanto con tale pratica si evita lo scarico nei corpi idrici delle sostanze inquinanti comunque presenti negli effluenti, anche dopo gli eventuali trattamenti depurativi; infatti molte sostanze contenute nel refluo anche trattato (sostanza organica, fosforo, azoto, ecc.), pur svolgendo una azione fertilizzante per il terreno agricolo sono da considerarsi inquinanti per i corpi idrici.

Soprattutto nelle regioni aride e semiaride le risorse idriche non convenzionali come le acque reflue urbane hanno una importanza strategica a causa della limitatezza e dell'insufficienza delle risorse convenzionali. L'irrigazione con acque reflue può consentire la riduzione dei prelievi di risorse idriche convenzionali ovvero l'aumento di risorse idriche disponibili ai fini irrigui. Il primo di tali effetti si verifica quando si modifica la fonte di approvvigionamento idrico di terreni già irrigati utilizzando le acque reflue al posto di acque convenzionali. Ciò può comportare, in seguito all'incremento di portata del corpo idrico, un aumento di disponibilità di risorsa idrica convenzionale per altri utilizzatori ed in particolare per usi qualitativamente più esigenti come quelli civili o quelli naturalistici e ricreativi che hanno assunto negli ultimi anni una crescente importanza. In alternativa le acque reflue possono essere utilizzate per incrementare la superficie irrigata oppure incrementare la dotazione idrica e la resa agricola di terreni insufficientemente irrigati a causa della carenza di risorse idriche convenzionali.

Le sostanze, apportate al terreno con l'irrigazione, in genere non costituiscono per esso elementi inquinanti ma svolgono, anzi, un'efficace azione fertilizzante; per tali motivi l'irrigazione con acque reflue può, in molti casi, essere effettuata con effluenti che abbiano subito livelli di trattamento più bassi di quelli normalmente necessari per lo scarico in corsi d'acqua, permettendo così di ridurre i costi ed i consumi energetici inerenti al pretrattamento.

Tra le problematiche connesse agli effetti dell'utilizzo delle acque reflue a scopo irriguo, non sono da sottovalutare i problemi tecnologici legati alle modalità di distribuzione dei liquami sul terreno. Per l'irrigazione con i reflui, infatti, ci si avvale dei sistemi di distribuzione normalmente utilizzati nella pratica irrigua, ma la presenza nei liquami di sostanze solide può provocare l'occlusione degli orifizi degli erogatori. Quest'ultimo è un problema in parte in via di soluzione grazie alla predisposizione di idonei filtri ed erogatori da parte delle case costruttrici.

Si descrivono nel seguito le problematiche di ordino agronomico ed igienico-sanitario connesse al riuso di acque reflue.

6.4.2 *Effetti sul suolo*

6.4.2.1 *Generalità*

Nella gestione delle acque reflue a fini irrigui è essenziale che siano definite le relazioni fra composizione chimico-microbiologica dell'acqua e le proprietà del suolo, gli effetti del sodio e della concentrazione salina sulla capacità di infiltrazione dei suoli, la fitotossicità specifica di diverse sostanze disciolte, specie metalli pesanti e boro.

I parametri che caratterizzano la qualità delle acque reflue, da utilizzare a scopo irriguo, per garantire oltre la resa e la qualità delle colture, la produttività del suolo e la protezione dell'ambiente, possono essere suddivise in due categorie:

- parametri generalmente valutati anche nelle acque irrigue convenzionali e connessi prevalentemente alla presenza di macroelementi nell'acqua: sodio, calcio, magnesio, solfati, cloruri, boro, conducibilità elettrica;
- parametri specifici caratteristici delle acque reflue urbane: sostanza organica, azoto, fosforo, potassio, microorganismi e metalli pesanti.

6.4.2.2 Contenuto di sostanza organica

La sostanza organica è una componente caratteristica del refluo ed è generalmente misurato mediante uno dei seguenti parametri tra loro legati: il COD (domanda chimica di ossigeno), il BOD₅ (domanda biochimica di ossigeno misurata a 5 giorni) e meno frequentemente il TOC (carbonio organico totale). La presenza della sostanza organica influenza sia le caratteristiche fisiche sia quelle chimiche dei suoli.

Essa, attraverso l'interazione con gli altri componenti del suolo, determina le condizioni per una buona struttura del suolo. Ciò produce un efficace ricambio di aria ed una maggiore facilità di drenaggio; comporta un miglioramento delle possibilità di penetrazione delle radici, nonché una maggiore resistenza del suolo alla compattazione o alla polverizzazione; infine favorisce le condizioni ottimali per lo sviluppo e la funzione attiva della biomassa.

La sostanza organica riduce il rischio di compattazione, poiché favorisce l'aggregazione delle particelle di suolo determinando un aumento della porosità ed una riduzione della densità apparente. Inoltre aumenta la permeabilità e la quantità di acqua disponibile per le piante. La compattazione costituisce un grave processo di degradazione, che provoca, da una parte, una perdita della fertilità dei suoli e, dall'altra, un notevole aumento del ruscellamento superficiale (in seguito alla riduzione di infiltrabilità superficiale nel suolo) e del rischio di erosione idrica. La compattazione riduce lo spazio a disposizione delle radici limitando in tal modo l'assorbimento di acqua e di elementi nutritivi da parte delle piante, determinando così una diminuzione delle rese produttive.

La sostanza organica influenza inoltre la capacità di ritenzione idrica del terreno, non solo perché condiziona l'aggregazione strutturale e quindi la porosità, ma anche per l'effetto diretto che le sostanze umiche possono provocare, trattenendo fino a quattro volte il loro peso d'acqua.

La sostanza organica, tra i vari componenti del suolo, è senz'altro la più reattiva dal punto di vista chimico. Essa è estremamente importante come fattore di controllo della disponibilità di microelementi: la solubilità di metalli come ferro, zinco, nichel, cobalto e manganese è regolata dalla formazione di complessi tra gli ioni metallici e le frazioni solubili della sostanza organica.

L'attitudine di un suolo ad opporsi alle variazioni di pH, cioè la sua capacità tampone, è dovuta anche alla sostanza organica, soprattutto alla frazione ricca di gruppi carbossilici e ossidrilici fenolici; ciò contribuisce a mantenere nel terreno valori di pH ottimali per lo svolgimento di molte reazioni chimiche e dei processi biologici.

La sostanza organica, se apportata in grandi quantità, svolge un'azione fertilizzante nel terreno. Il terreno è particolarmente efficace nel trattenere e decomporre la sostanza organica che viene applicata con le acque reflue. La sostanza organica contenuta nel refluo, attraversando gli strati superficiali del suolo, viene trattenuta dal terreno e rimossa dalla fase liquida.

6.4.2.3 Presenza di sodio ed altri macroelementi non nutritivi

L'eccessiva concentrazione nelle acque reflue del catione sodio rispetto ai cationi calcio e magnesio può provocare l'alcalinizzazione del terreno con degrado della sua struttura. Alla degradazione della struttura del terreno consegue una riduzione della permeabilità e della velocità di infiltrazione

dell'acqua nel terreno. Il rischio di alcalinizzazione comporta solitamente modifiche molto lente che possono manifestarsi anche dopo alcuni anni o decenni e possono essere diverse in funzione del tipo di terreno, del clima, dell'apporto di sodio, ecc.

Esistono diversi metodi di quantificazione del rischio di alcalinizzazione tra i quali i più evoluti, attualmente in fase di messa a punto, si basano su misure di riduzione di conducibilità idrica del terreno. Metodi più consolidati e diffusi utilizzano come parametri la tessitura del terreno e il rapporto di assorbimento del sodio (SAR), misurato dalla seguente relazione:

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\left[\frac{Ca + Mg}{2}\right]}}$$

con le concentrazioni espresse in meq/L. Il SAR fornisce una misura del rischio di alcalinizzazione del terreno (più il suo valore è alto, maggiore è il rischio). Il valore di soglia del SAR generalmente assunto è pari a 3; valori di SAR inferiori a 3 indicano che non occorrono restrizioni per l'utilizzo di acque reflue riciclate a scopo irriguo, mentre seri danni possono essere osservati quando il valore del SAR è superiore a 9, in particolare nel caso di irrigazione superficiale.

Un altro parametro utilizzabile è il grado di saturazione in [Na] del complesso di scambio del suolo, ossia il rapporto fra sodio scambiabile (ES) e la capacità di scambio cationico (CEC) del suolo, riferito a 100, indicata con la sigla ESP (Exchangeable sodium percentage) rappresenta la percentuale di sodio scambiabile del suolo:

$$ESP = \frac{Na \text{ scamb. } \%}{CEC \%} \times 100$$

Un valore di ESP del 15% rappresenta il limite oltre il quale comincia il pericolo di un eccesso di sodio nel suolo.

Per quanto riguarda i livelli approssimati della percentuale di sodio scambiabile (ESP), corrispondenti a tre diverse categorie di colture, essi sono: per le sensibili fino al 15%, per le semitolleranti fra 15 e 40% e per le tolleranti oltre il 40%.

Altri effetti sulle colture dell'eccessivo apporto di macroelementi non nutritivi possono verificarsi in relazione all'elevata concentrazione di sali nella soluzione circolante nel terreno che aumenta la componente osmotica del potenziale idrico rendendo più difficoltoso l'assorbimento idrico da parte della pianta. È importante, pertanto, prevenire un'eccessiva concentrazione di sali nella zona radicale delle colture irrigate mediante frequenti irrigazioni per mantenere un livello relativamente alto di umidità nel suolo e per avere delle periodiche percolazioni nel suolo per la rimozione dei sali. Inoltre l'eccessivo assorbimento da parte delle piante di singoli anioni e cationi (es. sodio, cloruri e solfati) può avere effetti fitotossici e una riduzione della resa agricola.

6.4.2.4 Presenza di microelementi

La presenza di microelementi nelle acque reflue (in particolare boro e metalli pesanti) può rendere problematica l'utilizzazione irrigua.

I metalli pesanti, alle abituali modeste concentrazioni nelle acque reflue urbane ed agroalimentari, non pongono problemi agronomici ma, al contrario, possono essere in qualche caso utili alle colture.

Gran parte dei micro-elementi, come ad es. Zn, Cd, Cu, Pb, vengono trattenuti e immobilizzati nel terreno, specialmente in presenza di condizioni aerobiche e basiche, e di elevata capacità di scambio dei cationi (CEC). L'eventuale eccessivo accumulo a lungo termine dei metalli pesanti nel terreno (conseguente ad esempio all'uso di reflui con apporti significativi di scarichi industriali) può causare effetti fitotossici sulle colture oppure, in qualche caso, la bioaccumulazione di alcuni elementi (Ni, Cu, Pb, ecc.) nella catena alimentare.

Molti metalli pesanti diventano più solubili in condizioni di acidità e, muovendosi nel suolo con l'acqua possono arrivare alle falde, nei fiumi e nei laghi.

6.4.2.5 Presenza di macroelementi nutritivi

Attraverso le acque reflue vengono applicati al terreno macroelementi nutritivi e in particolare azoto, fosforo e potassio. La determinazione della concentrazione di tali nutrienti risulta importante per conoscere l'apporto complessivo al terreno anche allo scopo di tenerne conto nelle pratiche di concimazione e di valutare il rischio di percolazione dell'azoto. L'apporto al terreno con le acque reflue urbane di sostanze nutritive (almeno per quanto riguarda fosforo e potassio) è generalmente inferiore a quello delle abituali concimazioni. Pertanto gli effetti causati dall'apporto di tali fertilizzanti sono prevalentemente di natura economica (risparmio nelle concimazioni).

Per effetto della percolazione profonda i nitrati possono costituire causa di inquinamento delle acque sotterranee e di drenaggio e compromettere l'uso potabile delle acque per concentrazioni di azoto nitrico superiori a 10 mg/L. La percolazione profonda dell'azoto nitrico è legata, oltre che al carico di azoto presente nel refluo, al fabbisogno di azoto delle colture e alle caratteristiche fisico-chimiche del terreno irrigato.

6.4.2.6 Modifica delle proprietà idrauliche

Queste proprietà possono subire notevoli modificazioni in dipendenza delle caratteristiche chimiche dell'acqua utilizzata. Nei suoli la dimensione dei pori varia ampiamente, il contenuto idrico è maggiore laddove i pori sono di più piccole dimensioni. La conoscenza dell'evoluzione nel tempo del contenuto idrico nella zona del suolo, interessata dagli apparati radicali, è indispensabile per la razionale gestione dell'acqua di irrigazione in relazione alle specifiche condizioni ambientali e alle colture presenti in campo.

Il fenomeno è da ricondursi a modificazioni della geometria del sistema poroso indotte dai processi di coagulazione, di dispersione e di moto dei materiali argillosi, nonché alla formazione delle croste superficiali, anch'esse principalmente attribuite al movimento dei colloidi del suolo. Nel caso di acque reflue, a questi processi occorre aggiungere i fenomeni di occlusione parziale dei pori riconducibili ad: accumulo di solidi sospesi; crescita di film microbici sulle pareti dei pori; precipitazione di carbonati di calcio a bassi valori di pH; precipitazione di fosfati e di ossidi. La riduzione della conducibilità idraulica, dopo l'applicazione delle acque reflue, può incidere negativamente sull'ambiente in quanto può determinare ristagno e ruscellamento superficiale. Il ristagno superficiale aumenta i flussi preferenziali di contaminanti attraverso il suolo e aumentando il ruscellamento si possono creare fenomeni di erosione del suolo e di contaminazione delle acque superficiali.

L'uso di acque reflue trattate a scopo irriguo, generalmente, produce un'alterazione dello strato superficiale del suolo (confermato da indagini micromorfologiche) che nel tempo si estende in profondità determinando una riduzione della porosità, una traslazione della dimensione dei pori verso pori più stretti ed una conseguente decrescita della ritenzione idrica del suolo, della conducibilità idraulica e della dispersione idrodinamica. Le modificazioni delle caratteristiche e quindi del comportamento idraulico dei suoli hanno ovviamente effetti diretti sull'attitudine di questi alla coltivazione; prevedibili sono anche gli effetti sulle proprietà di trasporto dei suoli, da

mettersi in relazione con i tempi di trasferimento dei soluti. La diversa mobilità dei soluti può indurre o comunque favorire la formazione di zone di accumulo di alcune sostanze o, al contrario, agevolare il trasporto in profondità dei soluti verso l'acquifero.

6.4.3 *Effetti sulle colture e sulla produttività agricola*

Gli effetti dell'irrigazione con acque reflue sulle colture dipendono essenzialmente, oltre che dalla coltura stessa, dagli "inquinanti" e dalla loro concentrazione nelle acque reflue e dai processi epurativi che avvengono nel terreno a loro carico.

I parametri che caratterizzano la qualità delle acque reflue, da utilizzare a scopo irriguo, per garantire oltre la resa e la qualità delle colture, la produttività del suolo e la protezione dell'ambiente, possono essere suddivise in due categorie:

1. parametri generalmente valutati anche nelle acque irrigue convenzionali e connessi prevalentemente alla presenza di macroelementi nell'acqua: sodio, calcio, magnesio, solfati, cloruri, boro, conducibilità elettrica;
2. parametri specifici caratteristici delle acque reflue urbane: sostanza organica, azoto, fosforo, potassio, microorganismi e metalli pesanti.

È importante indicare quali sono gli effetti dei parametri citati sulle colture e sulla produttività agricola.

In particolare eccessive quantità di ioni disciolti incrementano il potenziale osmotico della soluzione circolante nel suolo per cui deve aumentare l'energia che le colture devono impiegare per assorbire acqua dal suolo, ne consegue un progressivo declino nella crescita e nella resa della maggior parte delle colture.

È importante, pertanto, prevenire un'eccessiva concentrazione di sali nella zona radicale delle colture irrigate o mantenere al minimo la porzione di terreno in corrispondenza delle radici sotto i livelli di salinità che una data coltura può sopportare.

Le comuni pratiche di gestione per un uso sicuro di acque reflue a scopo irriguo implicano il controllo delle sorgenti di erogazione, la selezione delle colture e le varietà colturali che producono rese soddisfacenti in condizioni di salinità o sodicità, procedure di semina che minimizzano o compensano l'accumulo dei sali in prossimità dei semi, frequenti irrigazioni per mantenere un livello relativamente alto di umidità nel suolo e per avere delle periodiche percolazioni nel suolo per la rimozione dei sali, trattamenti speciali e aggiunta di ammendanti chimici, di materiale organico per mantenere una buona permeabilità del suolo. Tra gli accorgimenti esaminati quello più importante è il mantenimento di una disponibilità idrica elevata nello strato di suolo esplorato dagli apparati radicali, perché le irrigazioni frequenti allontanano buona parte dei sali dalla zona radicale, limitando il danno osmotico. A tal fine occorre conoscere la quantità necessaria d'acqua di irrigazione che bisogna somministrare, oltre il normale volume di adacquamento, per tenere sotto controllo la salinità del suolo e mantenerla al livello desiderato.

Molti ioni che sono innocui, o che esercitano effetti positivi a basse concentrazioni, ad elevate concentrazioni possono diventare tossici per le colture mediante un'interferenza diretta con i processi metabolici o attraverso effetti indiretti su altri nutrienti, che possono essere resi non disponibili. La tossicità danneggia la crescita, riduce la resa, modifica la morfologia della pianta e ne può provocare la morte. Il grado di danno dipende dalla coltura, dal suo stato di crescita, dalla concentrazione di ioni tossici e dalle condizioni ambientali di clima e suolo.

6.4.4 *Rischio igienico-sanitario*

Il rischio igienico-sanitario per uomini e animali rappresenta ancora oggi uno dei principali problemi dell'uso di acque reflue urbane per l'irrigazione. Tale rischio è generalmente connesso al

contatto diretto delle acque reflue con gli operatori, anche per via aerosol (rischio infettivo) e al consumo di prodotti agricoli (rischio infettivo e rischio tossico).

Nella progettazione di un sistema di riuso il rischio infettivo può essere minimizzato in alternativa:

- prevedendo trattamenti depurativi spinti delle acque reflue al fine di eliminare o ridurre a valori accettabili la probabilità di presenza di microrganismi patogeni e la concentrazione di sostanze tossiche;
- ponendo precisi vincoli su colture e metodi irrigui in modo da consentire anche l'uso di acque reflue solo parzialmente trattate.

Per grandi sistemi, dove sono disponibili volumi di acque reflue di rilevante entità utilizzabili in vasti comprensori irrigui, risulta generalmente conveniente la prima strategia, che prevede di adeguare all'uso la qualità dell'effluente con avanzati trattamenti depurativi anche accettando una riduzione del potere fertilizzante delle acque reflue e un aumento di costo della depurazione. Per piccoli sistemi spesso invece potrebbe risultare più conveniente adottare la seconda strategia, che attenua il rischio infettivo scegliendo la metodologia irrigua più idonea per ciascuna tipologia colturale.

I metodi a microportata di erogazione risultano generalmente i più idonei per minimizzare il rischio infettivo in quanto possono consentire di evitare sia il contatto delle acque reflue con i prodotti e gli operatori agricoli sia la contaminazione delle acque di falda determinata da percolazione nella zona di utilizzazione. I metodi per sommersione e per scorrimento implicano la gestione da parte degli operatori agricoli di corpi d'acqua spesso elevati e determinano una più ampia superficie bagnata di terreno. I metodi per aspersione (in particolare soprachioma) possono ovviamente essere impiegati solo utilizzando acque reflue con bassa carica batterica in quanto, oltre a determinare un contatto tra acqua e prodotti, determinano la formazione di aerosol con conseguenti rischi per gli operatori e per la popolazione residente nelle aree limitrofe alla zona di utilizzazione.

Gli agenti patogeni rilevabili nelle acque reflue sono generalmente di origine umana (escreti con feci o urine) o di origine ambientale. In termini di rischio igienico infettivo essi vengono distinti in quattro categorie: patogeni propriamente detti, patogeni opportunisti, commensali e saprofiti: i patogeni propriamente detti sono quelli che sono responsabili di patologie infettive in persone sane; tra queste patologie si annoverano la febbre tifoidea e il colera; i patogeni opportunisti invece sono responsabili di infezioni in individui immunodepressi (anziani, individui malnutriti, ustionati); commensali sono quei batteri e miceti che normalmente convivono con l'uomo, colonizzando l'intestino o membrane e mucose senza causare patologie; infine i saprofiti sono quei microrganismi che generalmente vivono nell'ambiente e possono trasferirsi all'uomo.

Le acque reflue urbane possono contenere diversi tipi di agenti infettivi. Ai fini del riutilizzo per scopo irriguo è necessario conoscere i microrganismi utilizzati come indicatori per la valutazione della qualità microbiologica delle acque).

Tra gli organismi patogeni distinguiamo in particolare: batteri (responsabili di patologie del tratto gastrointestinale, come tifo e paratifo, dissenteria, diarrea, colera, salmonellosi), virus (epatiti, gastroenteriti), protozoi (giardiasi) ed elminti (infestazione parassitaria). La gran parte degli agenti patogeni è incapace di sopravvivenza nell'ambiente dopo aver lasciato l'organismo ospite. Per questa ragione, la concentrazione nelle acque reflue diminuisce con il tempo ed è influenzata da diversi fattori: temperatura e radiazione solare sono i principali fattori di decadimento.

I trattamenti di sedimentazione primaria riescono a ridurre la concentrazione di protozoi ed elminti fino al 50 – 70 %. Tale risultato è favorito dalle dimensioni di tali organismi, decisamente maggiori di quelle di virus e batteri. I trattamenti secondari riescono a rimuovere fino al 90 % di virus e batteri, ma sono molto meno efficienti nel ridurre le concentrazioni di protozoi ed elminti. Le concentrazioni residue di microrganismi possono essere rimosse con l'ausilio di trattamenti di disinfezione e trattamenti estensivi.

I metodi di analisi disponibili per la determinazione della concentrazione dei vari organismi patogeni richiedono un notevole dispendio di tempo e fondi. Ecco perché, piuttosto che analizzare le acque per ciascuna specie patogena, le analisi in laboratorio vengono eseguite solo per alcune specie che fanno da indicatore di contaminazione per una più ampia classe di microrganismi.

Tra i microrganismi universalmente utilizzati come indicatori di contaminazione di origine fecale troviamo Coliformi totali, Coliformi fecali, Streptococchi fecali. Questi microrganismi sono presenti in alte concentrazioni nelle feci umane e in quelle di animali a sangue caldo, tendono a non riprodursi nell'ambiente e la loro concentrazione può essere determinata con metodi di enumerazione semplici. La persistenza di tali organismi nell'ambiente e le loro dinamiche di rimozione a seguito di trattamenti è simile a quella di numerosi agenti patogeni. La presenza di indicatori microbiologici di origine fecale è dunque indicativa dell'entità di rischio infettivo.

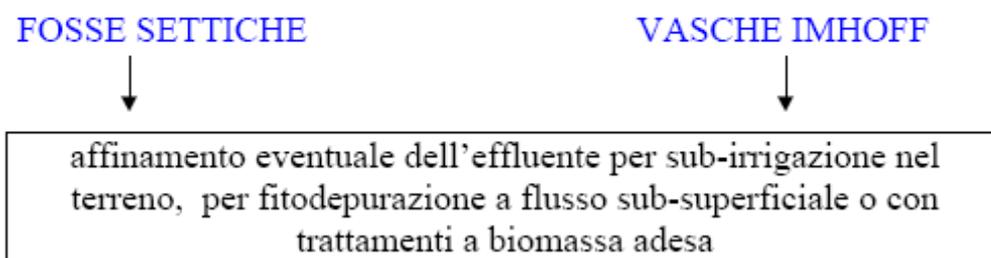
6.4.6 Depurazione acque reflue di singole utenze o piccoli nuclei (max 200 abitanti)

Per abitazioni isolate o piccoli nuclei abitati, per le quali non sia tecnicamente ed economicamente possibile l'allacciamento ad una fognatura recapitante ad un impianto di depurazione, si adottano schemi depurativi molto semplificati, caratterizzati da rendimenti medio/bassi, accettabili tuttavia in ragione della limitata entità dei carichi inquinanti.

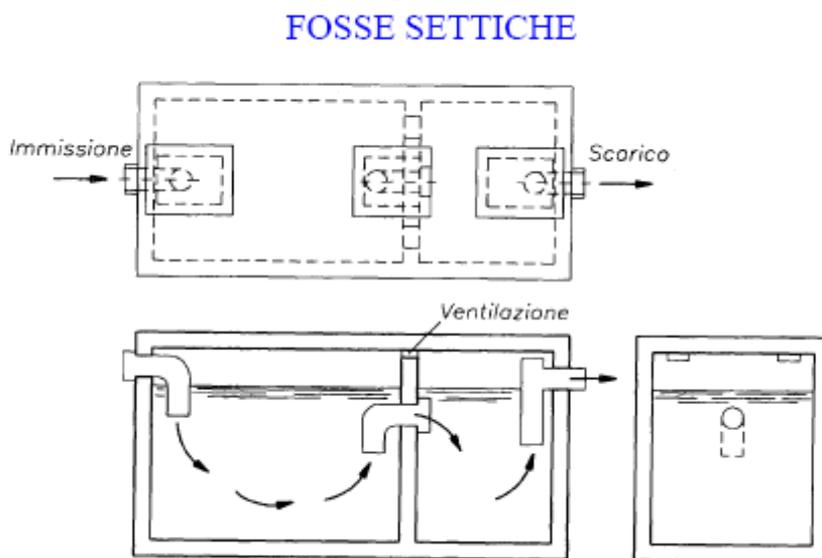
Aspetti peculiari:

- reflui solo di origine domestica
- mancanza di commistione con acque di pioggia
- minima permanenza del refluo in fognatura.

SCHEMI POSSIBILI



o Fosse settiche



Si ottiene una parziale sedimentazione del liquame influente ed una certa biodegradazione dei solidi sedimentati per via anaerobica. I fanghi vengono rimossi ogni 6 – 12 mesi e presentano tempi di permanenza di 24 ore sulla portata media giornaliera, con volumi comunque non inferiori a 2 m³. La comunicazione tra gli scomparti e lo scarico dell'effluente devono essere configurati in modo da limitare fuoriuscita di fanghi e schiume. Sono generalmente prefabbricate e realizzate in cemento armato o vetroresina.

- Vasca Imhoff

VASCA IMHOFF

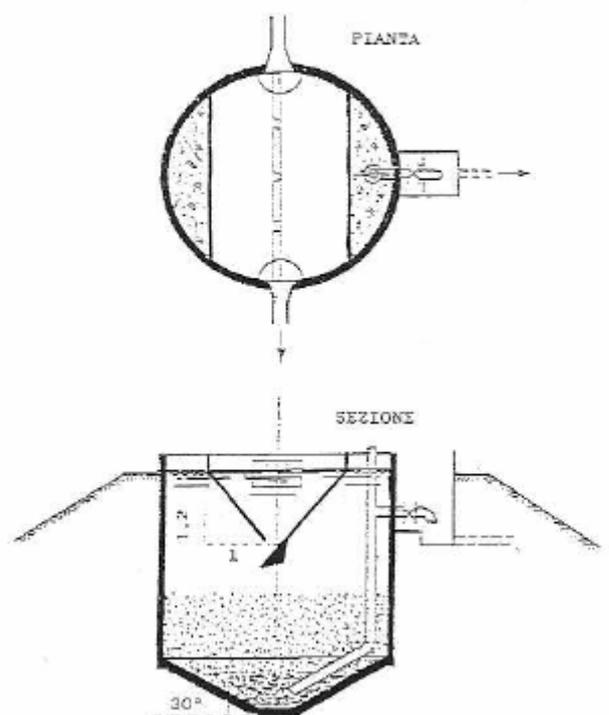


Fig. 1 – Vasca Imhoff per singole utenze

Svolge le stesse funzioni della fossa settica, ma risultando nettamente distinti i comparti di sedimentazione del liquame da quello di degradazione biologica dei solidi sedimentati, permette una migliore chiarificazione e depurazione dell'effluente rispetto al caso precedente.

L'effluente di una vasca Imhoff è privo di solidi sospesi sedimentabili (rimangono i colloidali ed i disciolti) e le sue caratteristiche possono essere equiparate (nei casi più favorevoli) a quelle di un effluente di sedimentazione primaria.

Le vasche Imhoff sono generalmente prefabbricate (calcestruzzo, vetroresina, acciaio).

Volumi indicativi:

- 50 – 50 l ab⁻¹ comparto di sedimentazione;
- 100 – 120 l ab⁻¹ comparto di digestione (due spurghi del fango/anno);
- 180-200 l ab⁻¹ (uno spurgo/anno).

E' necessaria la preventiva grigliatura del liquame, per evitare l'occlusione delle feritoie di comunicazione tra comparto superiore ed inferiore.

APPROFONDIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Cirelli G.L. 2004. I trattamenti naturali delle acque reflue urbane. Esselibri (Napoli)
- Masotti L. 2006. Depurazione delle acque. Tecniche ed impianti per il trattamento delle acque di rifiuto. Il Sole 24 Ore Edagricole
- Indelicato S., Li Destri Nicosia O., Tamburino V., Capra A. 1982. Studi su l'utilizzazione di acque reflue per l'irrigazione – Fondazione Politecnica del Mediterraneo (testo non in commercio)
- Conti F.: L'acqua e l'uomo: l'acqua e i processi produttivi. Dispensa didattica
- Versace P.: Il ciclo idrologico ed il bilancio idrologico a scala di bacino. Scheda didattica dell'Università della Calabria
- Tamburino V., Vinciprova A., Zimbone S.M. 2004. Indicazioni per la depurazione delle acque reflue agrumarie. In: "Valorizzazione di acque e sottoprodotti dell'industria agrumaria e olearia". Laruffa editore, Reggio Calabria
- Tamburino V., Zema D.A., Zimbone S.M. 2007: Situazione attuale e prospettive della utilizzazione agronomica delle acque reflue olearie. In "L'olio di oliva vergine della provincia di Reggio Calabria prodotto da cultivar autoctone: caratteristiche merceologiche e qualitative". Laruffa Editore, Reggio Calabria, 512-523.

PARTE SECONDA PIANIFICAZIONE DI BACINO

PIANIFICAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI IN CALABRIA

(Tratto da Bombino G.: La difesa del suolo in Calabria dopo l'Unità d'Italia. Atti del Convegno "La Scienza nel Mezzogiorno dall'Unità d'Italia ad Oggi". Accademia Delle Scienze Detta Dei XL., 16-17 Ottobre 2009 Reggio Calabria)

1. Introduzione

La Calabria è una delle regioni italiane che registra il più alto numero di dissesti⁵; le cause del disequilibrio territoriale della regione sono legate sia a fattori naturali (tettonici, geomorfologici e climatici), che ne hanno determinato l'attuale assetto strutturale, sia a fattori antropici responsabili, in molti casi, dell'accelerazione dei processi di degradazione del suolo. La tettonica ancora attiva e i terremoti ad essa connessi (spesso catastrofici⁶), le caratteristiche delle unità litologiche affioranti e il regime idropluviometrico sono, infatti, i fattori sui cui si è sovrapposta, con fasi alterne di conflitto o di adattamento, la storia plurisecolare delle popolazioni che hanno abitato la Calabria.

Se si opera una ricostruzione della storia tettonica recente della regione (Bousquet *et al.*, 1979; Lanzafame e Tortorici, 1979) si evidenzia come negli ultimi 800 mila anni l'entità dei sollevamenti è stata pari a circa un migliaio di metri, segno di uno stadio ancora giovanile dell'evoluzione orogenica. Il meccanismo di sollevamento tettonico (tutt'ora in atto) ha comportato l'affioramento di diverse successioni stratigrafiche (l'età dei terreni in esse compresi va dal Paleozoico al Quaternario) con associazioni di unità litologiche dotate di grado di plasticità estremamente variabile, generalmente poco resistenti alle azioni meccaniche, che determinano una notevole complessità dell'evoluzione geomorfologica⁷ (Ogniben, 1969; 1973). L'attività tettonica e la litologia delle porzioni centrale e meridionale della Regione, caratterizzate da graniti, gneiss, micascisti e filladi intensamente fratturati e profondamente alterati, determinano la presenza di masse disomogenee a consistenza quasi sabbiosa, facilmente erodibili e molto franose (Cortese, 1983, Melidoro, 1966).

⁵ Indagini condotte nell'ambito del Piano di Assetto Idrogeologico (in attuazione della L. 183/89) hanno evidenziato la presenza di 7928 frane in prossimità di centri abitati; 5581 aree ad alto rischio -R4*- di frana con 268 comuni interessati e 351 comuni con lo stesso rischio di inondazione. (*) = classificazione in accordo con il DPCM 29/09/1998, Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art.1 commi 1 e 2, del D.L. 180/98.

⁶ Si ricordano, ad esempio, quello del 1783 a cui seguirono profondi sconvolgimenti idro-orografici che cambiarono la geografica di interi territori, e quello del 1908 che rase al suolo le città di Reggio e Messina con oltre 100.000 morti.

⁷ La regione, da un punto di vista geomorfologico, può essere suddivisa in 5 unità: il massiccio del Pollino (che con le sue cime intorno ai 2200 m segna il confine calabro-lucano e congiunge la Calabria al resto della penisola italiana), la catena costiera tirrenica, l'altopiano silano, le Serre e l'Aspromonte (che costituiscono le ultime propaggini dell'Appennino calabrese) e le pianure costiere. Il tratto calabrese dell'Appennino si presenta composto da alcuni isolati gruppi di rilievi elevati: il maggiore è quello della Sila, nella parte centrale della regione, costituito da formazioni cristalline e con massime quote oltre i 1900 m; nella Calabria meridionale si ha il gruppo delle Serre e, all'estremo della penisola, il gruppo dell'Aspromonte, anch'essi formati da rocce cristalline e con quote dei rilievi massimi al di sopra dei 1900 m s.l.m. Ad ovest della Sila, e da questa separata dalla fossa del Crati, si sviluppa la catena costiera. Fra la Sila e le Serre si individua, infine, la zona della stretta di Catanzaro, mentre ad ovest delle Serre sorge isolato il gruppo del Monte Poro (Ogniben e Vezzani, 1976). La caratteristica morfologica più evidente dei principali rilievi montuosi della Calabria è rappresentata da una combinazione di forme arrotondate ed abbastanza livellate nelle aree sommitali, accompagnate da fianchi generalmente ripidi e relativamente scoscesi.

2 Caratteristiche geomorfologiche ed idrologiche della Calabria

Il carattere geomorfologico dominante della Calabria è, tuttavia, la struttura ad altopiani, denominati «terrazzi», dislocati a quote diverse (tra 1100 e 1700 m s.l.m. nella Sila, tra 1000 e 1400 nelle Serre e da 1200-1300 fino a 250 m in Aspromonte)⁸. I rilievi montuosi degradano generalmente con quote elevate fino in prossimità del mare, a volte in assenza di pianure (specialmente lungo la costa tirrenica). Le pianure costiere risultano quindi poco estese (circa il 7% della superficie regionale) e si sviluppano in corrispondenza della parte terminale dei principali corsi d'acqua; degne di nota sono le Piane di Sibari, di Sant'Eufemia, di Rosarno e di Gioia Tauro.

Le «tormentate» vicende naturali appena descritte, responsabili dell'assetto strutturale della penisola calabrese, «spiegano» l'accentuata «montagnosità» della regione, evidenziata dalla sua altitudine media (pari a 556 m) e dalla distribuzione percentuale delle aree per zona altimetrica (il 44 % di territorio montano, il 49 % di territorio collinare e solo il 7 % di aree di pianura).

La ridotta estensione delle aree pianeggianti e la conformazione geografica della regione, lunga e stretta (con una larghezza minima di 31 km e massima di 111 km), occupata da rilievi che degradano quasi ovunque al mare, ha impedito la formazione di sistemi fluviali evoluti.⁹ (Figura 1).



Figura 1 – Reticolo idrografico della Calabria

⁸ Secondo le più recenti teorie tali terrazzi sono stati creati da dislocazioni tettoniche, sistemi di faglia a gradinata, spianamenti continentali e abrasioni marine.

⁹ I fiumi più importanti sono il Crati e il Neto, che sfociano nel mare Ionio (entrambe con origine nella Sila piccola) e il Mesima che è il maggior tributario del Tirreno.

I numerosissimi corsi d'acqua che costituiscono la maggior parte della idrografica regionale (Figura 1) sono, quindi, per lo più torrenti. Essi hanno un breve corso (qualche decina di km) e un bacino imbrifero relativamente poco esteso (nella gran parte dei casi inferiore a 100 km²); la loro pendenza, elevatissima nei tratti montani, si riduce bruscamente a breve distanza dal mare dove, soprattutto nel versante ionico, assumono la forma di fiumare¹⁰, con letti ampi e divaganti (Foto 1), spesso occupati da ingenti masse detritiche che provengono dall'intensa attività di disfacimento operata dalle piogge e dai deflussi nella parte montana dei bacini. Singolare è la connessione tra il dissesto idrogeologico e il regime idraulico delle fiumare: all'interno dei bacini idrografici infatti l'interazione tra geo-morfologia (pendenze elevate e terreni facilmente erodibili) e clima (precipitazioni che possono raggiungere valori giornalieri ed orari raramente riscontrabili in altre aree di Italia)¹¹ da luogo a intensi processi di ruscellamento, erosione dei versanti e trasporto solido nonché ad un regime di deflusso spiccatamente torrentizio che può presentare, in occasione di eventi di pioggia particolarmente intensi, una portata liquida (anche di 100 volte superiore a quella media annuale) capace di trasportare ingenti volumi di materiale solido verso valle. Gli estremi pluviometrici tipici del territorio calabrese rappresentano, in questo quadro, una delle principali cause del dissesto idrogeologico.

Ma il dissesto idrogeologico del territorio calabrese ha assunto caratteri parossistici in coincidenza di particolari eventi che hanno segnato la storia umana, sia antica sia recente, della regione. Le drastiche spoliazioni del manto boschivo perpetrate dai popoli che abitarono la Calabria¹² fino a tutto il 1800, privarono le montagne calabresi del più efficace e naturale sistema di protezione del suolo, determinando il grave dissesto idrogeologico della regione¹³. In tal contesto il carattere idro-geo-morfologico delle fiumare rappresenta l'emblema della fragilità della montagna calabrese i cui effetti, inevitabilmente, si sono fatti risentire fino alle aree costiere.

¹⁰ Il termine, esclusivo dell'area dello Stretto, è stato generalmente associato ad una voce gergale e spiegato con la corruzione del latino "flumen"; probabilmente la locuzione "fiumara" deriva dall'antico termine greco "ξυμάρος" (Xumàros), a sua volta originato dalla fusione delle parole "ξήρος" ("xéros" = "asciutto") e "χειμάρροος" (cheimàrrhoos, originato da "cheimà" = "inverno" + l'accrescitivo "rhòos" = "corrente veloce") (Bombino et al., 2008). Di un certo interesse linguistico, a supporto di quanto detto, appaiono i due termini dialettali "ghimmari" (nella provincia di Reggio Calabria) e "ghiummari" (nella provincia di Catanzaro).

¹¹ La Calabria deve il suo primato di regione più piovosa dell'Italia meridionale a particolari fenomenologie responsabili del regime delle precipitazioni che su di essa si abbattono: la sua ubicazione tra due mari soggetti ad influenze meteorologiche diverse e l'altitudine dei rilievi. Inoltre l'interazione tra i sistemi montuosi (le Serre e l'Aspromonte costituiscono una barriera fisica che, a poca distanza dal mare, si erge fino a 1500 m) e le perturbazioni provenienti da Sud-Est danno luogo, specialmente nel versante ionico della regione (più in particolare in quello meridionale) a veri e propri cicloni tropicali con piogge di elevatissima intensità (anche superiore a 100 mm in un'ora e oltre 500 mm in un giorno). I valori medi delle precipitazioni registrati al variare dell'altitudine sono sempre più elevati di quelli italiani. La piovosità media annua è di 1176 mm (la media italiana è di 970). I rilievi della Catena Costiera, delle Serre e dell'Aspromonte presentano i valori massimi (> 2000 mm l'anno, con accentuate differenze nella distribuzione temporale). La quasi totalità delle alluvioni calabresi verificatesi tra il 1921 e il 1970 ha interessato il versante jonico meridionale (Caloiero e Mercuri, 1980).

¹² Con il tramonto della civiltà magno-greca (il cui sviluppo era prevalentemente legato all'ambiente costiero) l'avanzare dei Bruttii, che su essa premeva, diffuse per più di due secoli forme di vita rozza basata sullo sfruttamento generalizzato delle risorse forestali e sull'occupazione dei territori montani. Ad essi succedettero, dopo alterne vicende che condussero alle guerre puniche, i Romani che continuarono ad esercitare una intensa pressione sui boschi per stabilire colonie di veterani al posto di quelle dei vinti. Più tardi è sempre l'impero romano, impegnato nel Bellum Siculum (la guerra tra Ottaviano e Sesto Pompeo che ebbe come teatro lo Stretto dal 42 al 36 a.C.) a sfruttare i nostri boschi (specialmente quelli dell'Aspromonte) per la costruzione delle flotte navali e di monumentali edifici in tutto l'impero. Dopo la luminosa civiltà magno-greca e fino al medio-evo, i diversi popoli che abitarono la Calabria si stabilirono nell'entroterra disconoscendo uno lungo la costa nonostante la naturale vocazione della regione ai commerci e agli scambi via mare. Successivamente, a partire dal IX secolo, le continue e rovinose invasioni dal mare, agevolate dal debole sistema sociale dell'impero bizantino, spinsero le popolazioni della costa verso l'interno costringendole a ricavare nuovi spazi in aree declivi per la formazione di pascoli e coltivi, a tutto svantaggio della foresta.

¹³ Emblematica è la definizione di Giustino Fortunato «... La Calabria come sfasciume pendulo sul Mediterraneo ...»

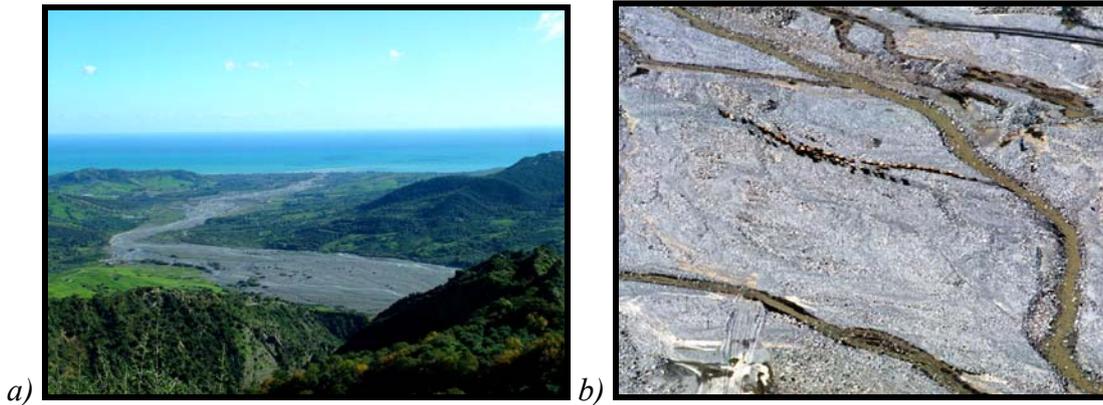


Foto 1 – Tratto vallivo (a) e porzione di alveo in prossimità della foce (b) della fiumara Laverde (Aspromonte orientale)

3. Le alluvioni in Calabria dopo la seconda metà dell'Ottocento

Le disastrose alluvioni che dalla seconda metà del 1800¹⁴ interessarono con straordinaria ricorrenza diverse aree della Calabria (Tabella 1) rappresentavano, tuttavia, solo l'aspetto invernale di tali effetti; d'altra parte, gli enormi accumuli di detriti depositati dalle fiumare lungo la costa¹⁵, ostacolando il transito dei deflussi primaverili, facilitavano gli impaludamenti¹⁶ e la conseguente diffusione delle zanzare appartenenti alle specie *Anopheles labranchiae* e *A. superpictus*, principali vettori nel Mediterraneo del *Plasmodium falciparum* (malaria). Inoltre i detriti depositati nei tratti terminali dei torrenti comportarono, in molti casi, un sollevamento del letto degli alvei rispetto ai territori circostanti, aumentando il rischio di esondazioni¹⁷. La necessità di proteggere i terreni coltivati dalle piene dei torrenti diede avvio alla storia delle arginazioni nella provincia di Reggio Calabria, dapprima per iniziativa privata e, con la Legge 30 marzo 1893, con l'intervento del Governo della Prima Italia¹⁸.

¹⁴ Prima di questo periodo i primi eventi sufficientemente documentati si verificarono nel 1622, 1742, 1826 e 1856, durante i quali molti paesi furono distrutti.

¹⁵ A causa delle enormi masse di sedimenti strappati dalle pendici montane e depositate in prossimità della costa, i tratti terminali di gran parte dei corsi d'acqua torrentizi si sono così allargati da raggiungere sezioni sproporzionate (fino a 2 km) rispetto alle portate liquide che in esse generalmente vi transitavano; a ciò conseguirono sovralluvionamenti, sollevamenti dei letti fluviali rispetto ai territori circostanti e alluvioni durante gli eventi di pioggia più intensi; le masse detritiche, per contro, costituendo un ostacolo al naturale corso verso il mare dei deflussi primaverili ed estivi, provocarono impaludamenti e acquitrini a cui conseguì la diffusione della malaria.

Durante il periodo della civiltà magno-greca tali disastri non dovettero aver luogo dal momento che le principali fonti e le evidenze archeologiche attestano l'elezione delle colonie proprio in prossimità dei corsi d'acqua. L'agricoltura estensiva nel territorio reggino nasce, ad esempio, in prossimità della costa già ai tempi degli Enotri, degli Ausoni e dei Siculi; le distese alluvionali presenti nei tratti terminali dei corsi d'acqua offrirono quindi terre fertili, occasionalmente inondate, in cui successivamente i Greci, nel VIII sec. a. C., coltivarono pregiate piante d'ulivo. Inoltre, la "navigabilità" (limitata al tratto iniziale) di alcuni corsi d'acqua (tra cui molte fiumare) nei tempi antichi, attestata da storiografi e geografi (quali Tucidide, Plinio, Edrisi, Polibio, Strabone), è indice di una diversa morfologia delle aste terminali.

¹⁶ Ancora oggi numerosi sono i toponimi che richiamano a tali luoghi acquitrinosi con assonanze ora greche ora latine: "pantano", "pantanello", "tabacco" (dal latino tabaceus, luogo acquitrinoso), "Pellaro" (dal greco Pelos, fango), "Lume" (dal greco Lyme, marciume), "Gurna, Gornelle" (dal latino Urna, recipiente), "spulica" (paludoso), "lacco", "canneto" e tanti altri.

¹⁷ Il De Nava ("Sui torrenti della Prima Calabria Ulteriore, fra la Punta di Calamizzi ed il Capo Vaticano", 1894), con riferimento ad un torrente reggino (Calopinace), cita una relazione fatta nel 1887 dagli ispettori Zoppi e Baldacci al Ministero dell'Agricoltura in cui si afferma che il torrente alza sempre il suo letto e che "in molti tratti il letto del torrente sovrasta alle campagne per una altezza di 7 e più metri, e raggiunge fino a 14 metri nei punti più depressi.

¹⁸ La storia delle arginazioni dei torrenti della provincia di Reggio Calabria ha praticamente inizio nel 1829, quando, sotto i Borboni, per dare ordine all'iniziativa privata, cui si attribuivano opere malfatte e spesso causa di danni, venne istituita la "Commissione Centrale per le arginazioni". La Commissione, "composta da sette proprietari conosciuti per esattezza e probità dall'Ingegnere di ponti e strade e presieduta dall'Intendente" stabiliva "le linee dei ripari nel modo più conducente al bene e agli interessi dei proprietari", faceva compilare "i piani delle opere e i corrispondenti stati estimativi", formava i "ratizi delle spese necessarie fra coloro che risentono il beneficio delle arginazioni", la cui esazione

Intanto, per sfuggire alla malaria le popolazioni si concentrarono sulle alture stabilendo un'economia rurale di sostentamento, senza nessuna prospettiva di commercializzazione, basata sulla sistemazione e coltivazione di aree scoscese¹⁹. Se da una parte il nuovo assetto sociale e demografico della popolazione calabrese, caratterizzato da una disuniforme distribuzione degli insediamenti sulle pendici o nei fondi valle, aumentava la pressione su territori già dissestati, dall'altra, garantiva una importata azione di presidio e di difesa del suolo mediante il recupero e la sistemazione dei terreni con opere idraulico-agrarie. Negli anni in cui si verificò il passaggio dal regime borbonico allo Stato Italiano, seppur in un quadro complessivo di arretratezza strutturale legato ad una agricoltura prevalentemente montana, la Calabria svolgeva un ruolo non secondario nell'apparato produttivo del Regno: le sue produzioni, specialmente agrumi, vino e olio, beneficiavano di una domanda internazionale sensibilmente aumentata; anche l'esportazione della seta reggina, richiesta dalle manifatture straniere, riceveva un notevole impulso²⁰. Con l'unità d'Italia, il miglioramento delle vie di comunicazione, la lotta al brigantaggio (che aveva reso deserte vaste campagne), il trasferimento di una consistente proprietà terriera (che permetteva l'acquisto a poco prezzo dei beni demaniali ed ecclesiastici svenduti dallo Stato per risanare il bilancio) e l'ammodernamento dei sistemi colturali lasciavano intravedere una fase di espansione dell'agricoltura calabrese che portò in breve tempo le coltivazioni erbacee ed arboree fino ai terreni collinari e alle prime pendici montane.

Ma poco più tardi la congiuntura negativa pre-annunciava altri elementi che avrebbero definitivamente condotto la Calabria verso la crisi agraria e trascinato con essa fenomeni di ben più ampia portata. Da una parte si registrò la crisi dei piccoli e medi imprenditori (già acquirenti di terre feudali ed ecclesiastiche cui lo Stato imponeva tempi relativamente brevi per ripianare il debito erariale), non in grado di effettuare investimenti produttivi, dall'altra, il forte deprezzamento delle derrate e del valore del fondo riconsegnò, di fatto, le terre ai grossi proprietari. Una prima risposta alla crisi agraria fu data con la riconversione delle colture erbacee (in prevalenza grano) a vigneti, agrumi e olivi; la seconda risposta (inesorabile) fu l'abbandono dell'attività agricola e l'emigrazione, cui conseguì la rottura di ogni legame con la terra e la montagna (Taruffi, De Nobili e Lori, 1906).

Gli effetti dell'emigrazione rappresentarono non solo una drammatica disgregazione sociale e demografica ma anche un fattore d'innescò dei processi di dissesto idrogeologico a causa dell'abbandono dei territori montani più vulnerabili.

Identificata nei disboscamenti scriteriati la causa prima dei dissesti delle alluvioni, furono avviati imponenti interventi di rimboschimento²¹ e, successivamente, di sistemazione dei bacini idrografici montani mediante la realizzazione di briglie.

avveniva a mezzo di "piantoni". In dipendenza della "Commissione Centrale" venne istituita per ogni comune una "commissione locale" composta di 4 membri e presieduta dal sindaco. Prima di allora le arginazioni si eseguivano a richiesta di alcuni interessati che si rendevano parte diligente. Poiché le perizie e i ratizi venivano fatti dai periti scelti dalle parti, nascevano delle opposizioni che ritardavano non poco la costruzione degli argini. Pertanto fino al 1829 i torrenti si trovavano poco e disordinatamente arginati. Dopo l'unificazione i proprietari terrieri confinanti con i torrenti, riunitisi in consorzi, uno per ogni torrente, e talvolta uno per ogni riva del torrente, provvedevano in proprio alla costruzione degli argini (Viparelli e Maione, 1959).

¹⁹ Il censimento del 1861 rilevava che più dei 2/3 della popolazione calabrese si addensava tra i 250 e gli 800 metri di altitudine.

²⁰ Le speranze, tuttavia, venivano presto soffocate da una serie di concause: la diffusione intorno al 1850 di alcune malattie (quali la crittogama e la prebina) aveva dimezzato la produzione del vino e il raccolto dei bozzoli; il progressivo esaurimento delle fonti di reddito connesse all'industria della seta (che rappresentava una voce fondamentale nel quadro economico della regione); l'attività agricola legata a tecniche arcaiche ed inadeguate per una razionale utilizzazione del suolo e, quindi, per una maggiore tasso di produttività delle terre; la persistenza di un esteso latifondo, concentrato nelle mani di una aristocrazia assenteista e priva di una vera cultura agricola, che determinava l'abbandono di molte aree e il mancato reinvestimento della rendita fondiaria nel miglioramento della produzione; l'estrema polverizzazione particellare della proprietà contadina, relegata nelle aree meno fertili ed ancorata a sistemi colturali molto primitivi; la mancanza di un sistema viario.

²¹ La spoliazione dei boschi era continuata in modo generalizzato e sistematico anche per tutto l'ottocento, già alla fine del governo Murat era stata varata una severa legislazione forestale che vincolava anche i boschi privati al controllo di un'Amministrazione delle acque e delle foreste (la legislazione fu confermata da governo borbonico nel 1819). Più tardi (1826) lo stesso governo emanò una nuova legge a tutela dei boschi (sia pubblici, sia privati) e, contestualmente stabiliva il rimboschimento delle terre "appese" e delle terre a bosco dissodate legalmente o illegalmente dal 1815. Ma le due legislazioni ebbero risultati fallimentari a causa della "scarsa collaborazione" della borghesia terriera che considerava lesivi della

Prima della formazione del Regno Unitario vi furono una serie di iniziative volte alla difesa del patrimonio boschivo. Le varie leggi che vennero emanate (bando del 6 febbraio 1759, leggi del 1811, 1813, 1814, 1819, del 21 agosto 1826) per disciplinare il taglio degli alberi e i disboscamenti ebbero tuttavia scarsa efficacia anche se alla mancanza di una adeguata sistemazione montana e al disboscamento venivano attribuite le gravi inondazioni del Mesima del 1823 e dei bacini dell'Aspromonte del 1827.

Con la formazione del Regno Unitario si sentì l'urgenza di affrontare su tutto il territorio nazionale il problema delle opere pubbliche e venne emanata il 20 marzo del 1865 la legge sui lavori pubblici n. 2248. Tale normativa, ispirata ad un'analogo legge piemontese emanata nel 1859, limitò la difesa idraulica soprattutto alla conservazione e sistemazione delle arginature esistenti trascurando la sistemazione dei corsi d'acqua minori quali sono quelli calabresi, ed ebbe applicazione soprattutto nell'Italia Centro-Settentrionale.

Prima della fine del 1800 vennero inoltre emanate alcune leggi che miravano, da una parte, alla conservazione del patrimonio forestale e ad incentivare la costituzione di consorzi di rimboschimento fra Stato e Regione (legge n. 3917 del 20 giugno 1877) e, dall'altra, aprivano il concorso dello Stato alla realizzazione del rimboschimento e delle opere idrauliche connesse che venivano entrambi considerati come opere idrauliche di terza categoria (legge n. 173 del 31 marzo 1893).

4. Situazione legislativa in materia di difesa del suolo in Calabria

In Calabria il Governo della prima Italia nell'affrontare il disordine idraulico della regione maturò la consapevolezza che occorreva ridurre il materiale solido proveniente da monte solo dopo che nel 1871, appena terminata la costruzione del tronco ferroviario lungo lo Jonio, in un solo evento alluvionale ben 19 ponti vennero distrutti (Tabella 1). Una maggiore attenzione ai problemi fluviali della Calabria venne dedicata negli anni successivi attraverso la definizione di una serie di interventi legislativi (leggi del 21 gennaio 1897, del 27 aprile 1899, del 7 luglio 1901, del 8 luglio 1903, del 3 luglio 1904) finalizzati prevalentemente alla erogazione di sussidi riguardanti danni prodotti dalle piene. I contributi finanziari volti a modificare le procedure di intervento vennero invece stabiliti con la legge del 7 luglio 1902, n. 304.

Gli interventi programmati in ottemperanza di queste leggi risultarono comunque scarsamente efficaci poiché destinati alla soluzione di situazioni puntuali. Lavori di sistemazione più efficienti furono realizzati in 3 torrenti in virtù del Testo Unico n. 523 del 25 luglio 1904 sulle opere idrauliche. Questo intervento risultò tuttavia esiguo se si considera che nell'ambito di tale legge furono classificate in terza categoria opere per la sistemazione idraulica di 18 corsi d'acqua.

Il problema calabro fu affrontato in modo più organico e sistematico nel 1906 con la legge speciale sulla Calabria n. 255 del 25 giugno²². Con tale legge venne autorizzata la realizzazione di un complesso di opere pubbliche e venne dato un nuovo indirizzo alla politica idraulica che cominciò a considerare strettamente connesse la sistemazione montana e quella valliva. Nonostante i buoni principi individuati dal legislatore la sistemazione idraulica dei torrenti calabresi stabilì con la legge del 1906 fu frammentaria (furono esclusi alcuni importanti corsi d'acqua, come ad esempio il Mesima, che richiedevano interventi di difesa del suolo in aree montane fortemente dissestate) e, in

proprietà privata (che rappresentava la forma prevalente) gli effetti delle restrizioni. La prima legge forestale emanata dopo l'unità d'Italia (1877) non fu comunque in grado di scoraggiare in modo sensibile gli abusi.

²² *In vero è da precisare che la legge fu "stimolata" dai proprietari delle terre, costretti a proprie spese alla costruzione di difese dalle alluvioni delle coltivazioni. D'altra parte, come scrivono Malvezzi e Zanotti-Bianco (in: L'Aspromonte Occidentale) «le forti somme richieste per la costruzione di argini a difesa delle coltivazioni di "lungo fiume" inducono i proprietari ad accontentarsi di tirarli su con materiale deficiente, tanto che al primo cozzo violento delle acque torrentizie essi cadono. Bisogna anche notare che pel rapido alzarsi del letto del torrente (è incredibile la quantità di materiale che le acque trascinarono seco a causa dei disboscamenti e delle conseguenti frane) i proprietari alzano il muro d'argine senza curarne la necessaria stabilità, e però la eventuale inondazione porta non pure la perdita del raccolto, ma la definitiva perdita del fondo».*

fase di attuazione delle norme, non fu adottato l'approccio integrato alla sistemazione dei bacini idrografici auspicato dal portato normativo.

Nel 1913 il Ruini²³, incaricato di relazionare sullo stato di applicazione delle Leggi Speciali in Calabria²⁴ dal 30 giugno 1906 al 30 giugno 1913, individuava più di 80 centri abitati (di cui 35 nella provincia di Reggio Calabria) da trasferire in altri siti poiché inabitabili o ad alto rischio idrogeologico e 82 centri abitati da consolidare (di cui 32 nella provincia di Reggio Calabria).

Il Testo Unico del 21 marzo 1912, n. 442, (anticipato dalla legge n. 774 del 13 luglio 1911) stabilì nuove norme in base alle quali le opere di sistemazione montana sia idrauliche che forestali costituirono una categoria a se stante e a carico esclusivo dello Stato. L'avvio a nuovi lavori realizzati dal Genio Civile e dal Corpo Forestale risultò ancora una volta non coordinato; analogo risultato si registrò con gli interventi incentivati dal Regio decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 sul «Riordinamento e la riforma della legislazione in materia boschi», dall'Istituzione dei Provveditorati alle Opere pubbliche del Mezzogiorno (Regio Decreto del 7 luglio 1925) ed infine dalla legge sulla bonifica integrale (Regio Decreto n.215 del 13 novembre 1933).

Questi ultimi due interventi legislativi, nati dopo un ventennio dal primo tentativo di affrontare la difesa del suolo in Calabria secondo criteri e metodi basati sulla interpretazione dei fenomeni di causa-effetto, rappresentarono le prime norme in Italia in materia di salvaguardia del suolo e dell'acqua; il R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 fu, invece, il primo T.U. sulle acque (ancora vigente anche se con numerose successive modifiche).

Gli interventi attuati dal 1867 al 1950 per effetto delle numerose leggi di cui sopra si concretizzarono in opere estensive (rimboschimenti, sistemazioni idraulico-agrarie) per circa 17.000 ha, opere intensive (circa 280.000 m³ di muratura per sistemazioni d'alveo) ed un impegno di spesa complessiva di circa 580 miliardi di lire su 370 bacini idrografici.²⁵ Nella relazione definitiva pubblicata nel 1958 la Commissione Ministeriale, responsabile del monitoraggio degli effetti delle opere per la difesa del suolo realizzate «a valle» delle leggi speciali, individuò 201 bacini calabresi che presentavano ancora un grave stato di dissesto idrogeologico. Questi bacini rappresentavano circa l'87% dell'intera superficie regionale; per 92 di essi, comunque già oggetto di attenzione, si era stabilita l'attuazione di misure integrative.

La fragilità del territorio richiedeva, quindi, ulteriori provvedimenti tant'è che intorno alla metà del secolo scorso, a seguito dei disastrosi effetti provocati dai nubifragi abbattutisi in diverse aree della regione (tra il 15 e 16 agosto del 1950 sul versante jonico dell'Aspromonte, nel 1951 in tutta la Calabria meridionale e nel 1955 sulla Calabria jonica; Tabella 1), il Parlamento varò una Legge Speciale per la Calabria (n. 1177 del 1955) attraverso cui l'Istituto «Cassa per il Mezzogiorno» diede vita ad un piano organico di opere straordinarie per la sistemazione idraulico-forestale (Foto 3), la stabilità delle pendici e la bonifica montana e valliva di vasti territori. Per l'attuazione del piano vennero stanziati 204 miliardi di Lire da utilizzarsi nell'arco di dodici anni (1955-1967). Nel 1954 venne pubblicato il «Piano orientativo ai fini di una sistematica regolazione dei corsi d'acqua naturali», in cui venivano fornite, a scala nazionale, sommarie indicazioni sulle opere da realizzare nei vari bacini. Un ulteriore incentivo alle sistemazioni in Calabria derivò dalla legge del 25 gennaio 1962, n.11.

In seguito alla disastrosa alluvione che colpì tra il 4 ed il 7 novembre 1966 diverse regioni del Centro Nord venne costituita, con Decreto Ministeriale del 23 novembre, la «Commissione Interministeriale per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del Suolo», presieduta da De Marchi. Questa Commissione aveva il compito di «*esaminare i problemi tecnici, economici, amministrativi e legislativi interessanti al fine di proseguire e intensificare gli interventi necessari*

²³ Meuccio Ruini, *Direttore generale dei Servizi del Ministero dei Lavori Pubblici: "Le opere pubbliche in Calabria"*

²⁴ Legge 26 giugno 1906 n. 255; legge 9 luglio 1908 n. 445.

²⁵ *Da relazione della Commissione <<Visentini>>, 1958.*

per la generale sistemazione idraulica e di difesa del suolo, sulla base di una completa ed aggiornata programmazione».

Durante il «Riesame del Piano orientativo per la sistemazione dei corsi d'acqua naturali», nell'ambito delle «Proposte di aggiornamento» il gruppo di lavoro per i bacini dell'Italia Meridionale, presieduto da Travaglini, riconobbe la validità dei criteri tecnici che avevano ispirato gli interventi di sistemazione montana e valliva effettuati in Calabria in ottemperanza alla legge n.1177 del 26 novembre 1955 (in verità prevalenti furono gli effetti positivi esercitati dalla massiccia opera di rimboschimento e di ricostituzione boschiva). Tuttavia come si osserva nella relazione De Marchi *«gli interventi per le sistemazioni idrologiche in Calabria dovranno proseguire senza soluzione di continuità: se è vero che in Calabria più che altrove nessun piano di difesa idrogeologica potrà mettere definitivamente al sicuro i versanti dei bacini idrografici e regolarizzare definitivamente i deflussi non è meno vero che in dipendenza di una eventuale attenuazione dell'opera di sistemazione idrogeologica o, peggio, di una sua interruzione sortirebbero ben più gravi conseguenze dagli ineluttabili eventi meteorici di caratteristiche eccezionali e su tante aree di quella regione verrebbero a consolidarsi quegli aspetti di insicurezza idrogeologica che sono la remora prima dello sviluppo regionale».*

Nel marzo 1968, con la seconda Legge Speciale per la Calabria furono stanziati altri 350 miliardi per il periodo 1968-1980. I provvedimenti costituirono un vero e proprio *corpus* normativo che comprendeva altri indirizzi straordinari²⁶ oltre che numerose ordinanze di protezione civile.

Ma fatta salva la massiccia opera di rimboschimento le attività di difesa del suolo avviate con i Piani Regolatori di massima previsti dalle leggi sopra citate obbedirono ad una logica emergenziale post-evento; i rimedi intensivi adottati per fronteggiare il disordine idraulico furono orientati, principalmente, alle azioni di protezione civile piuttosto che alla prevenzione e, quindi, allo studio, analisi e interpretazione dei processi per una razionale pianificazione del territorio. Mancava un approccio integrato alla difesa del suolo, che si conseguì solo più tardi con la Legge 183/89²⁷. Tale legge, nel definire la difesa del suolo come quell'insieme di attività finalizzate, tra l'altro, al controllo dei fenomeni di dissesto idrogeologico mediante la *«...sistemazione, conservazione e recupero del suolo nei bacini idrografici, con interventi idrogeologici, idraulici, idraulico-forestali, idraulico-agrari, silvo-pastorali, di forestazione e di bonifica, anche attraverso processi di recupero naturalistico ...»* e *«... la difesa, sistemazione e regolazione dei corsi d'acqua ...»* (Art. 3, comma 1, lettere a e b), introdusse importanti elementi di innovazione. Difatti essa adottò un approccio complesso alla difesa del suolo, ribadendo che l'unità fisiografica all'interno della quale pianificare organicamente ogni intervento sistematorio non poteva che essere il bacino idrografico²⁸, quella entità in cui, come è noto, le precipitazioni, interagendo con il suolo, si ripartiscono in infiltrazione e ruscellamento²⁹ e in cui devono essere pertanto ricercati i fenomeni di causa-effetto³⁰ che condizionano i processi di dissesto idrogeologico.

La molteplicità degli Enti che in passato furono responsabili della realizzazione degli interventi di sistemazione idraulica e la mancanza di una azione tra loro coordinata nei confronti della

²⁶ Legge 10 gennaio 1952 n. 9; Legge 27 dicembre 1953 n. 938.

²⁷ Legge 18 Maggio 1989 n. 183 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", recentemente integralmente richiamata dal Decreto Legislativo 152/2005 recante le "Norme in materia ambientale".

²⁸ Unità territoriale comprende i versanti e gli impluvi dai quali le acque superficiali generate dalle precipitazioni meteoriche defluiscono verso lo stesso collettore.

²⁹ Precipitazioni e ruscellamento sono responsabili della degradazione del suolo (erosione idrica, dissesto superficiale, ecc.) che, sebbene più comunemente associata alle aree di interesse agrario, dove determina la perdita di suolo coltivabile, il progressivo declino di fertilità dei terreni e di produttività delle colture, manifesta i suoi effetti negativi anche in aree montane e forestali (interrimento delle dighe, destabilizzazione delle strutture di controllo dei corsi d'acqua), produttive e ricreative (degradazione del paesaggio), nonché in aree urbane (intralcio alle vie di comunicazione, minaccia al patrimonio pubblico e privato, ecc.).

³⁰ La fenomenologia del dissesto idrogeologico coinvolge una molteplicità di fattori biotici e abiotici, la cui analisi richiede un approccio multidisciplinare.

pianificazione, progettazione e realizzazione delle opere comportò, da un lato, un ingorgo normativo a cui conseguirono sovrapposizioni di competenze e territori (Tabella 2), dall'altro, l'adozione (in molti casi) di criteri progettuali e modelli sistematori di dubbia efficacia (spesso «trasferiti» da altri contesti senza tenere conto delle particolari dinamiche morfologiche ed evolutive dei bacini idrografici calabresi); inoltre a distanza di molti anni dalla loro realizzazione, l'assenza di qualsiasi strumento di monitoraggio della funzionalità, stato di conservazione ed effetti ambientali delle opere sul reticolo idrografico rende problematica la conoscenza del patrimonio sistematorio ai fini di una sua razionale gestione. Ciò anche in relazione al fatto che i meccanismi della spesa pubblica previsti dai piani emergenziali, mentre incentivano la realizzazione delle opere, non offrivano adeguate motivazioni per la rilevazione degli effetti sull'ecosistema idrografico e per l'effettuazione degli eventuali interventi di manutenzione (Foto 4).

5. Le opere di sistemazione idraulica in Calabria

Una recente indagine (AFOR 1998) condotta in 6 bacini campione ubicati nei versanti ionico e tirrenico della provincia di Reggio Calabria, per una superficie complessiva di circa 900 km² ha evidenziato la presenza di 803 opere trasversali di sistemazione idraulica (approssimativamente 1 briglia per km²) e 162.4 km di opere spondali. Con riferimento alle briglie è emerso che circa il 35% delle opere rilevate è risultato in cattivo stato di conservazione. La tipologia di danno più ricorrente ha riguardato l'usura al coronamento, la presenza di fondazione parzialmente o totalmente scoperta (13,5%), l'usura della gaveta (9,0%), fessurazioni o rotture localizzate del corpo della briglia (11,5%). In qualche caso le opere risultavano non avere regolare funzionamento sotto il profilo idraulico o completamente distrutte (2,0%).

I risultati delle rilevazioni hanno inoltre evidenziato la quasi totale assenza delle tipologie di interventi più semplici ed economiche. È stata riscontrata la tendenza a riprodurre in maniera acritica schemi sistematori simili (opere trasversali più muri di sponda). Le opere spondali sono state spesso sovradimensionate come si può riscontrare soprattutto nei tratti terminali di molti sottobacini. Inoltre va evidenziato che le opere longitudinali non sempre si sono inserite in maniera accettabile nel contesto del paesaggio. Talvolta esse sono state progettate senza tenere conto della variabilità morfologica delle sponde e dell'alveo; a ciò è spesso conseguito l'impovertimento ambientale per via della uniformità idraulica dei corsi d'acqua (Foto 5).

Tutto ciò ha spesso reso opinabile l'inserimento dei manufatti nel contesto ambientale di riferimento, favorendo un atteggiamento pregiudiziale ed avverso dell'opinione pubblica - sovente ingiustificato - nei confronti delle opere di sistemazione idraulica.

In molti casi (vedi esempio la maggior parte delle fiumare reggine), in assenza di strumenti urbanistici di pianificazione, le sistemazioni vallive hanno rappresentato un compromesso per destinare aree di pianura limitrofe ai corsi d'acqua agli insediamenti urbani e per difendere il patrimonio pubblico e privato irrazionalmente esposto al rischio idraulico. Le arginature hanno costretto i corsi d'acqua in sezioni deficienti e spesso inferiori persino a quelle di monte. I tratti vallivi sono stati rettificati e cementificati per facilitare i deflussi a mare e ridurre il rischio idraulico (Foto 2); di contro ciò ha determinato la cancellazione dell'identità paesaggistica ed ecologica dei corsi d'acqua e l'eliminazione di ogni possibile connessione funzionale con le aree circostanti.

A seguito dell'emanazione della legge n. 267 del 3 agosto 1998 (tristemente conosciuta come Legge Sarno), quasi tutte le regioni italiane hanno perimetrato le aree a rischio idrogeologico elevato o molto elevato. In Calabria l'Autorità di Bacino Regionale ha pubblicato nel 2001 il PAI, Piano di Assetto Idrogeologico Regionale che ha posto vincoli alla realizzazione di opere nelle aree a rischio elevato o molto elevato di alluvione o di frana.

6. Conclusione

Dopo il Piano straordinario del 1957 (la già menzionata Legge Speciale per la Calabria), il PAI affronta in maniera sistematica le problematiche territoriali regionali e definisce le regole pianificatorie nel campo della difesa del suolo; in forza della Legge 183/89 il PAI assegna all'Ente Regione un ruolo attivo, d'indirizzo, di controllo, unità e coordinamento (attraverso l'organo dell'Autorità di Bacino) alla programmazione e pianificazione degli interventi sulla difesa del suolo.

La già citata Legge 183/89 rappresenta oggi il vero punto di riferimento per chi opera nel campo della difesa del suolo; l'Autorità e il Piano di Bacino costituiscono le coordinate regolamentari e tecniche che consentono di superare la contraddittorietà degli interventi posti in essere nel passato dalle diverse Amministrazioni; ribadiscono, al contempo, la necessità di una programmazione che tenga conto dei molteplici interessi (economici, di sicurezza, sviluppo) e peculiarità (aree protette, emergenze ambientali e paesaggistiche, ecc.) che possono coesistere alla scala di bacino idrografico.

E' necessario quindi condurre un'azione sinergica che avvicini la sintesi dei saperi alle scelte di chi amministra il territorio, nell'interesse comune di perseguire accanto allo sviluppo armonico della nostra regione la conservazione dei suoi sistemi naturali di cui il suolo rappresenta la sintesi più tangibile e l'espressione delle loro trasformazioni.

Registriamo un tendenziale cambiamento culturale nei confronti della tutela del territorio e dell'ambiente in generale, e della difesa del suolo e degli habitat, in particolare.

Anche in relazione all'accresciuta sensibilità e al rinnovato interesse registrati negli ultimi anni nei confronti delle problematiche ambientali e, segnatamente, della conservazione degli equilibri dell'ecosistema ripale, l'attenzione di studiosi e ricercatori si orientata sulla mitigazione degli impatti degli interventi sistematori, al fine di evitare pesanti ripercussioni sull'ambiente (Stanford *et al.*, 1996; Bravard *et al.*, 1999; Pedroli *et al.*, 2002; Bockelmann *et al.*, 2004).

Gli ambienti fluviali sono infatti sistemi strutturalmente e funzionalmente complessi, in cui una molteplicità di relazioni tra fattori biotici e abiotici (variabili nello spazio e nel tempo) influenza l'organizzazione e la dinamica degli ecosistemi nonché la loro disposizione sia in senso longitudinale (dalla sorgente alla foce), sia trasversale (dal thalweg verso le sponde).

Alcuni studi hanno messo in luce come gli interventi che tendono a ridurre la diversità ambientale dei corsi d'acqua incidano negativamente sulla stabilità degli ecosistemi ripariali e sulla loro diversità biologica (Bombino *et al.*, 2007a; 2008), con negative implicazioni anche sul paesaggio.

Indagini svolte dagli stessi Autori in fiumare calabresi hanno evidenziato, ad esempio, come le sistemazioni idrauliche (briglie e muri di sponda) influiscano sulla copertura, struttura e biodiversità della vegetazione ripale soprattutto nei contesti in cui le opere modificano le interazioni esistenti tra idro-geomorfologia e biocenosi vegetale (Bombino *et al.*, 2003; 2006; 2007a; 2007b; 2009).

Importanti progressi della ricerca si registrano anche con riferimento alle tipologie e ai criteri costruttivi delle opere di sistemazione idraulica, sempre più orientati all'impiego di materiali e tecniche ecocompatibili e a basso impatto visuale. In tale ottica, gli interventi di sistemazione in alveo realizzati con tecniche di sistemazione naturalistica sono concepiti per esplicitare la massima efficacia attraverso la ricostruzione e la conservazione dell'ecosistema naturale, mediante l'innesco di processi evolutivi - determinati dalla componente biotica impiegata - in equilibrio con l'ambiente ripale. L'applicabilità di tali interventi in condizioni particolarmente complesse, come ad esempio quelle riscontrabili nelle fiumare calabre, necessita comunque di opportune valutazioni finalizzate alla verifica della possibilità di coniugare la sicurezza idraulica dei territori con la mitigazione dell'impatto sul paesaggio.



Foto 2 – *Tratto urbano della fiumara Calopinace (Reggio Calabria) rettificato e cementificato*

Tabella 1 – Rassegna degli eventi alluvionali catastrofici verificatisi in Calabria dall'Unità d'Italia ad oggi

Data	Area/Centri colpiti	Altezza Precipitazione massima (mm)	Danni materiali	Vittime	Note
1869	Locride-Serre		Danni al ponte ferroviario sulla fiumara Laverde (più di 60 m di luce)		Livello idrico in corrispondenza dell'argine alla foce della fiumara Bruzzano: 4.5 m.
1870	Basso Jonio reggino-Locride		Crollo dei ponti ferroviari sulle Fiumare Bonamico e Careri (quest'ultimo avente 61 m di luce). Distruzione di coltivi.		
1871	Basso Jonio reggino-Locride		Molti paesi resi inagibili; crollo di 19 ponti. Distruzione di coltivi.		La piena elevò di oltre 2 m il cono di deiezione della fiumara Novito.
1872	Basso Jonio reggino-Locride		Crollo di diga ferroviaria sulla fiumara Condoiani. Esondazioni e distruzione di aree coltivate.		
1873	Basso Jonio reggino-Locride		Interruzioni linea ferroviaria. Esondazioni e distruzione di aree coltivate.		
1876	Basso Jonio reggino-Locride		Interruzioni linea ferroviaria. Esondazioni e distruzione di aree coltivate.		
1877	Basso Jonio reggino-Locride		Interruzioni linea ferroviaria. Esondazioni e distruzione di aree coltivate.		
20.10.1880	Basso Tirreno reggino		Interruzioni linea ferroviaria. Esondazioni e distruzione di aree coltivate.		
28.12.1908	Area dello Stretto		Frane. Dissesti in contrada Muddo Rosso con danni alla ferrovia.		
27.09.1911	Area dello Stretto		Danni al comune di Bagnara.		
29.11.1920	Piana di Gioia Tauro		Danni alle colture lungo i fiumi Marro e Boscaino.		
25.10.1921	Bacino Fiume Amato-Zona centrale della Calabria	398.0 in 24 ore – stazione Feroletto Antico	Asportazione del ponte ferroviario in località Licciardi con conseguente tragedia ferroviaria del diretto Reggio Calabria-Roma. Numerose frane con conseguenti interruzioni stradali.	5	Mssima intensità oraria registrata a Maida con 39.7 mm. Altezza idrometrica fiume Mesima e suo affluente Metramo rispettivamente pari a 2 e 4 m. Portata massima istantanea calcolata alla foce del F. Amato (467 km ²): 1540 m ³ /s.
25-26.10.1921	Piana di Gioia Tauro		Danni alle colture, crolli di case coloniche, rottura delle condutture. Crollo del ponte sul fiume Mesima fra Mileto e Rosarno. Allagamenti ai comuni di Molochio, Cittanova, Gioia Tauro.	Numero imprecisato di vittime	Numerosi feriti.
27.11.1925	Piana di Gioia Tauro		Allagamenti nel comune di Bagnara Calabria.		
20.3.1926	Zona tra i bacini del Fiume Crati e del Fiume Neto.	266.0 (stazione Cropalati)	Allagamento delle campagne lungo la pianura costiera.		
20-30.11.1927	Zona tra i bacini del Torbido e del Bonamico	65.0 in 4 ore (stazione Gioiosa Ionica)			
07.12.1927	Area dello Stretto		Danni a Cardeto, Apice, S. Agata.		
27.10.1930	Area dello Stretto		Allagamento e danni alla ferrovia di Reggio Calabria		
19-20.12.1930	Dal massiccio silano all'Aspromonte	282.0 in 24 ore (stazione Chiaravalle Centrale)	Interruzioni stradali e ferroviarie; isolamento di alcuni centri abitati; crolli di abitazioni; danni ad opere pubbliche; danni ingenti alle attrezzature balneari e ai pescherecci.		
13.01.1931	Area dello Stretto		Danni ingenti alla città di Reggio Calabria. Crollo del ponte sull'Armo.		
21.02.1931	Zona centro-meridionale	262.8 in 24 ore (stazione Casalnuovo D'Africo)	Danni alle opere marittime e balneari, alle attività pescherecce e alle vie di comunicazione costiere. Interruzioni ferroviarie e stradali. Inondazione delle campagne.		
24.02.1931	Piana di Gioia Tauro		Allagamenti delle campagne dovuti alla rottura degli argini del fiume Mesima.		
23.04.1931	Piana di Gioia Tauro		Interruzione ferroviaria a Rosarno.		
02.03.1932	Fascia ionica dalla Sila Greca all'Aspromonte	393.0 in 24 ore (stazione Petilia Policastro)			
09.11.1932	Zona tra i bacini dell'Ancinale e del Bonamico. Zona tra i bacini del Mesima e del Petrace.	400.0 in 24 ore (stazione di Agnana e S. Nicola di Caulonia)	Deposito di materiale solido nelle zone pianeggianti; ostruzione di ponti; danni alla viabilità stradale e ferroviaria; distruzione di abitati rurali.		
18.10.1933	Piana di Gioia Tauro		Inondazioni nel comune di Palmi.		
21-30.11.1933 04.12.1933	Fascia ionica compresa tra i bacini del Fiume Trionto e del Fiume Allaro.	288.0 in 24 ore (stazione Petilia Policastro)			
02.12.1933	Area dello Stretto		Allagamento e interruzione linee telegrafiche e telefoniche a Reggio Calabria.		
Dicembre 1933	Medio ed Alto corso del Neto e del Tacina. Alto Corso	585.0 in 24 ore (stazione Casalnuovo)	Danni alle colture e alle abitazioni rurali; interruzioni stradali; danni ai centri abitati.		

	dell'Allaro, Aspromonte.	d'Africo)			
Dicembre 1933	Piana di Gioia Tauro		Danni alle colture e ai centri abitati lungo il corso del fiume Petrace.		
21.06.1934	Area dello Stretto		Temporale con allagamenti a Reggio Calabria.		
21-22.10.1934	Zona tra i bacini del Fiume Crati e del Fiume Trionto	264.0 in 24 ore (stazione di Cutro)	Allagamenti alle campagne e alle case rurali; interruzioni stradali e ferroviarie.		
21-22.11.1935	Bacini del versante ionico a sud di Punta Alice.	500 in 2 giorni (stazione Serra San Bruno)	Distruzione dei ponti che attraversano il fiume Ancinale. Crollo di 25 abitazioni.	Diverse vittime	Contributi unitari di piena Bacini Ancinale e Alaco: rispettivamente 15.4 e 13.2 m ³ /s.
14-15.11.1936	Zona delle Serre e dell'Aspromonte.	260.0 in 24 ore (stazione di Fabrizia)	Frane. Danni ai centri abitati di Galatro, Anoia, Cittanova, Taurianova, Polistena, Radicena, S.Lorenzo, Rosario Valanidi, Saline Ioniche.		
18.11.1936	Piana di Gioia Tauro		Danni a strade e campagne a Taurianova, Galatro, Cittanova, Cinquefrondi. Crollo di vari ponti sulla strada per Polistena.		
09-10.12.1936	Zona centro-meridionale/Versante ionico	336.0 in 24 ore (stazione Trepidò)	Crolli a Soverato e Caulonia. Danni alla linea ferroviaria.		
09-10.09.1939	Alto bacino del Tacina	346.0 in 24 ore (S.Sostene, Badolato, Staletti, Chiaravalle Centrale, Simbario)	Allagamenti nelle zone pianeggianti. Fenome di dissesto.		
11-12.12.1940	Alto ionio calabrese e Sila	296.0 in 24 ore - stazione Casa Pasquale	Dissesto. Danni a centri abitati, alle vie di comunicazione e alle colture.		
10-12.03.1943	Versante ionico. Bacino di Trionto e F.ra di Gallico	402.0 in 24 ore (stazione Petilia Policastro)	Interruzione linea ferroviaria calabro-lucana. Allagamenti alla campagne.		
20-21-22.11.1945	Aspromonte e pendici meridionali della Sila	374.0 in 24 ore (stazione Santuario di Polsi)			
23-24.01.1946	Calabria centro-meridionale	437 in 24 ore (Stazione Santuario di Polsi)	Danni alle vie di comunicazione. Fenomeni franosi.		
30-10-1948	Calabria centro-meridionale		Famiglie senza tetto per lo straripamento del Bocale nel comune di Reggio Calabria		
04.01.1949	Calabria centro-meridionale		Danni alle abitazioni di Bagnara e di Bagaladi.		
07.08.1949	Area dello stretto		Danni al rione S. Anna (RC) e al comune di Bagaladi		
16.08.1959	Area dello stretto		Danni a Cardeto e alle abitazioni e alle colture.	3	
16.10.1951	Area dello stretto		Danni al comune di Reggio Calabria, Cardeto, Bagaladi, San Lorenzo, Condofuri marina, Bova e Melito Porto Salvo. Crollo di ponti, interruzione dei collegamenti ferroviari e stradali.	7	
30-31.12.1951	Sila greca	234.0 in 24 ore (stazione Cropolati)	Frane e conseguenti interruzioni stradali e danni agli abitati di Longobucco e S.Giacomo d'Acri	2	
21.10.1953	Piana di Gioia Tauro		Crollo di 10 abitazioni a Taurianova. Danni elevati alle colture.		Evacuati gli abitanti di San Pier Fedel e, Accaro, Serrata e Giffone.
21.10.1953	Area dello stretto		Straripamento di tutti i torrenti a Reggio Calabria, crollo dei ponti, interruzione dei collegamenti stradali e ferroviari.	Numero imprecisato di vittime	Cinquecento case distrutte a Reggio Calabria. 4000 profughi.
01.10.1955	Piana di Gioia Tauro		Danni nel comune di Bagnara Calabria.		
07.11.1958	Piana di Gioia Tauro		Allagamenti nel centro abitato di Rizziconi e S.Andrea		
12-13.11.1959 24-25.11.1959	Zona alta del bacino del Fiume Mesima e dei suoi affluenti Marepotano e Metramo	462.0 in 24 ore (stazione Giffone)	Frane		
23-24.11.1959	Coste ioniche centro-meridionali	280.0 in 24 ore (stazione Trepidò)	Frane. Interruzioni stradali nel Crotonese. Danni ai centri abitati di Maida, Soriano, Gioia Tauro, Nicotera.		
07.10.1963	Piana di Gioia Tauro		Allagamenti nel comune di Palmi.		
Novembre 1964	Bacino del fiume Neto	406 in 24 ore (stazione San Giovanni in Fiore)	Interruzioni stradali. Danni ai centri abitati,danni alle colture.		
20.08.1965	Locride		Danni stradali nel comune di Bovalino. SS 106 allagata tra Locri e Ferruzzano.		
09.01.1968	Area dello stretto		Frana sulla SS 18 fra Favazzina e Scilla.		
27.05.1968	Area dello stretto		Ostruzione del ponte e alluvione nel bacino Acqua della Signora (Bagnara Calabria)		
04.10.1971	Area dello stretto		Straripamento della fiumara S.Agata e Amendolea. Danni alla linea ferroviaria di Condofuri. Crollo di un ponte a Melito. Isolati i9 comuni di Montebello e Fossato.		

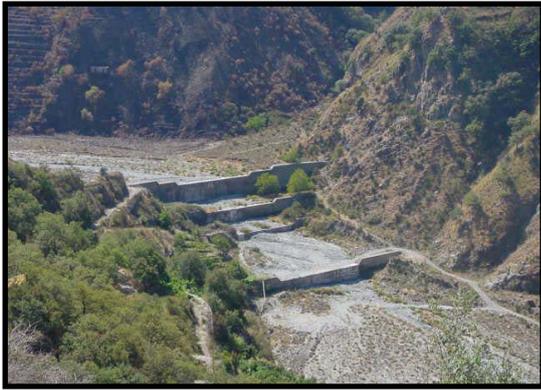
07.11.1974	Piana di Gioia Tauro		Danni al comune di Cittanova, San Ferdinando e Nicotera. Smottamenti diffusi tra Galatro e Laureana di Borrello.		
Agosto 1975	Locride		Allagamento del licedo classico di Locri. Crollo della linea ferroviaria tra Bovalino e San Ilario.		
18-20.10.1976	Piana di Gioia Tauro		Danni a Gioia Tauro, Nicotera e Rosarno. Danni agli agrumeti lungo il fiume Mesima.	4	Evacuate 11 famiglie.
Novembre 1976	Locride		Crollo del ponte sul Precariti. Danni alla statale 106		
Novembre 1976	Area dello stretto		Danni rilevanti alla linea stradale e ferroviaria per tutto il comune di Reggio Calabria e frazioni. Sul basso tirreno danneggiamento alla linea ferroviaria e deragliamento di un treno.		
24.01.1977	Area dello stretto		Chiusura della SS18 tra Scilla e Favazzina per frana		
Ottobre 1978	Locride		Allagamenti nei comuni di Bovalino e Natalia.		
20.02.1979	Piana di Gioia Tauro		Danni alle colture e ad un allevamento nel comune di Laureana. Allagamenti a Rosarno, Nicotera, Laureana e Candidoni.		
23.05.1980	Piana di Gioia Tauro		Allagamenti e smottamenti a Galatro.		
15.11.1987	Piana di Gioia Tauro		Isolato il comune di Giffone per il crollo del ponte sulla strada provinciale		
1990	Area dello stretto		Frana a Chianalea (RC).		Evacuate 40 famiglie.
07.11.1993	Piana di Gioia Tauro		Danni al comune di Gioia Tauro. Danni ad un'azienda florovivaistica di Gioia Tauro.		
Marzo 1995	Locride		Dissesti lungo la statale 106.		10 feriti. Evacuate 120 persone a Brancaleone.
Gennaio 1996	Locride		Danni alle colture e fabbricati rurali lungo il torrente Bonamico Bovalino sommersa da fango e detriti.		
Ottobre 1996	Locride		Allagamenti al centro abitato del comune di Gioiosa Ionica. Danni all'acquedotto lungo la Costa dei Gelsomini a Locri. Crollo briglia e muro d'argine in località Butramo (Bonamico).		
03.10.1996	Area dello stretto		Danni ingenti ai comuni di Reggio Calabria, Bagnara, Bova, Condofuri.		Danni al comune di Bova per 12 miliardi di lire.
03-08.10.1996	Piana di Gioia Tauro		Frane sulla statale 18. Danni a Melicucca, Acquaro di Casoletto e S.Eufemia d'Aspromonte.		
Gennaio 2000	Piana di Gioia Tauro		Frane ed interruzioni stradali tra Giffone-Limina.		
18.04.2000	Area dello stretto		Straripamento a Scilla del torrente Oliveto. Chiusura della SS18 tra Scilla e Bagnara.		Evacuate 3 famiglie.
10.09.2000	Soverato		Esondazione del torrente Beltrame. Danni al camping Le Giare.	13	
Ottobre 2000	Locride		Allagamenti a Galizzi, Rocella. Frane a Locri, Caulonia, Roccella, Monasterace, Gioiosa Ionica, Siderno, Stignano e Bovalino. Interruzione del traffico ferroviario e automobilistico a Roccella. Danni agli stabilimenti balneari.		
12-26.05.2001	Area dello stretto		Deragliamento del treno nei pressi di Favazzina. Tranciata la condotta del metanodotto. Interruzioni per frane e fango a Bagnara.	4	Numerosi feriti e dispersi.
03.07.2006	Vibo Valentia		Danni ingenti alle abitazioni, esercizi commerciali, rete idrica e ferroviaria della Provincia di Vibo Valentia.	4	Numerosi abitanti evacuati.

Note alla Tabella 1: si noti la maggiore ricorrenza di eventi catastrofici nel versante jonico della regione; nonostante la precipitazione media annua risulti significativamente inferiore rispetto a quello tirrenico, il versante jonico è tuttavia interessato da perturbazioni nord-africane che interagendo con i rilievi montuosi provocano intensi nubifragi.

Fonti consultate per la rassegna: *Quotidiani*: «Gazzetta del Sud», «Il Sole 24 ore», «Il Mattino», «Il Corriere della Sera»; *Relazioni tecniche e scientifiche*: Ministero LL.PP. 1878; *Annali idrologici (vari anni)*; *Caloiero e Mercuri, 1980*; *Grazi, 1976*.

Tabella 2 – Recente evoluzione del quadro normativo in Italia e in Calabria in materia di difesa del suolo

Riferimento normativo	Finalità	Ente competente
Legge n. 1102 del 2/12/1971, art. 2, c. 1 e 2.	Realizzare interventi, finalizzati alla difesa del suolo attraverso appositi Piani di Sviluppo.	Comunità Montane (concorrenti alla redazione del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia); Provincia (Ente approvante).
Legge n. 319 del 1976 (Legge Merli, abrogata dal D Lgs 152 del 1999)	Tutela delle acque superficiali e sotterranee (e quindi anche del suolo in quanto corpo recettore).	Tutti gli Enti e le Amministrazioni pubbliche.
Legge n. 142 del 8/6/1990, art. 15, comma 2, lett. c,	Programmazione, predisposizione e adozione del Piano Territoriale di coordinamento che deve indicare, tra l'altro, le linee di intervento per la sistemazione idrica, idrogeologica ed idraulico-forestale e il consolidamento del suolo e la regimazione delle acque.	Tutti gli Enti e le Amministrazioni pubbliche (con obbligo di conformazione al Piano Provinciale).
Legge n. 183 del 1989	Definisce secondo un approccio integrato le azioni per conseguire una efficace difesa e individua nel bacino idrografico l'unità fisiografica elementare all'interno della quale pianificare, programmare, realizzare e monitorare gli interventi.	Autorità di Bacino (con l'obbligo di conformazione ai Piani di Bacino da parte degli enti e amministrazioni ricadenti all'interno del bacino idrografico).
Legge n. 97 del 31/1/1994, art. 7	Definisce di preminente interesse nazionale la salvaguardia delle zone montane, fissa come finalità del piano di sviluppo territoriali. Individua le priorità di realizzazione degli interventi di salvaguardia e valorizzazione dell'ambiente mediante, tra gli altri, il riassetto idrogeologico, la sistemazione idraulico-forestale e l'uso delle risorse idriche.	Comunità Montane (atti di indirizzo in coerenza con i Piani di Bacino previsti dalla legge 183).
Legge Quadro sulle aree protette n. 394 del 1991, art. 1, (modificata ed integrata dalla L. 426/98)	Perseguire, all'interno dei territori costituiti in aree naturali protette, quella della difesa e ricostituzione degli equilibri idraulici ed idrogeologici.	Enti Parco, ecc. (in coerenza con gli obiettivi di cui ai Piani di Bacino previsti dalla legge 183).
D. Lgs. n. 180 del 1998 (Decreto Sarno), art. 1 e successive modifiche ed integrazioni	Individuazione delle aree a rischio idrogeologico, perimetrazione delle aree da sottoporre a misure di salvaguardia, determinazione delle misure da adottare.	Autorità di Bacino e Regioni per l'adozione di piani-stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico, redatti ai sensi del comma 6 ter dell'art. 17 della legge 183/89 sulla difesa del suolo.
D. Lgs n. 152 del 1999 (modificato con D. Lgs n. 258 del 2000)	Protezione dalle acque dall'inquinamento e attuazione delle Direttive Comunitarie 91/271/CEE, 91/676/CEE.	Tutti gli Enti e le Amministrazioni pubbliche.
D.L. n 279 del 2000 (Decreto Soverato)	Fissa gli interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, in particolare per le aree calabresi danneggiate dalle calamità idrogeologiche del settembre 2000.	Autorità di Bacino e Regioni per l'adozione di piani-stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico, redatti ai sensi del comma 6 ter dell'art. 17 della legge 183/89 sulla difesa del suolo.
Legge Urbanistica Regionale calabrese (LUR) 19/2002, 17, commi 3 (lettera b) e 4 (lettera c)	Definisce « <i>le azioni e le norme d'uso finalizzate [...] alla difesa del suolo, in coerenza con la pianificazione di bacino di cui alla Legge n. 183/89 ...</i> » e « <i>...le modalità d'uso e d'intervento dei suoli derivati dalla normativa statale di settore in materia di difesa del suolo e per essa dal Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria ...</i> » (PAI) approvato dalla Regione Calabria nel 2001.	Comune (nell'ambito del Piano Strutturale Comunale (PSC), strumento di definizione delle strategie di governo dei territori comunali (LUR 19/2002, art. 20, comma 3 lettere c e d).



a)



b)

Foto 3 – Sistemazione con briglie del tratto medio (a) e montano della fiumara Sant'Agata (Aspromonte meridionale)



a)



b)

Foto 4 – Briglie in pietrame e malta (a) e calcestruzzo (b) gravemente danneggiate nelle Fiumare Vacale (Aspromonte occidentale) e Sant'Agata (Aspromonte meridionale)



Foto 5 – Sistemazione con argini del tratto medio della fiumara Sfalassà (Bagnara calabra)

Bibliografia

AZIENDA FORESTALE DELLA REGIONE CALABRIA (A.FO.R.) – Attività di ricerca su *Le opere di sistemazione idraulico-forestali e la formazione del relativo catasto*, Convenzione tra l’Azienda Forestale della Regione Calabria e il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroforestali e Ambientali (ex istituto di Genio Rurale) dell’Università Mediterranea di Reggio Calabria, 1997.

BOCKELMANN B.N., FENRICH E.K., LIN B., FALCONER R.A. *Development of an ecohydraulics model for stream and river restoration*, Ecological Engineering, 22, 2004.

BOMBINO G., GURNELL A.M., TAMBURINO V., ZEMA D.A., ZIMBONE S.M. *A method for assessing channelization effects on riparian vegetation in a Mediterranean environment*, River Research and Applications, 23, 2007a.

BOMBINO, G., GURNELL, A.M., TAMBURINO, V., ZEMA, D.A., ZIMBONE, S.M. *Sediment size variation in torrents with check-dams: effects on riparian vegetation*. Ecological Engineering, Elsevier, 32, 2007b.

BOMBINO G., TAMBURINO V., ZIMBONE S.M. *Influenza delle briglie sulla vegetazione ripale: il caso-studio di una fiumara calabrese*, Rivista di Ingegneria Agraria, 3, 2003.

BOMBINO G., TAMBURINO V., ZIMBONE S.M. *Assessment of the effects of check-dams on riparian vegetation in the mediterranean environment: a methodological approach and applications*, Ecological Engineering, 27, 2006.

BOMBINO G., GURNELL A.M., TAMBURINO V., ZEMA D.A., ZIMBONE S.M. (2008): *Una metodologia per la valutazione degli effetti delle briglie sulla vegetazione ripale: risultati di applicazioni a quattro fiumare calabresi*. Rivista L’Acqua, n. 4.

BOUSQUET J.C., CARVENI P., LANZAFAME G., PEILIP H., TORTORICI L. *La distension sur le bord orientale du detroit del Messina : analogies entre les resultats micro-microtectonique et le mécanisme a foyer du seisme 1908*. Bull. Soc. Geol. Fr., 1979.

BRAVARD J.P., LANDON N., PEIRY J.L., PI GAY H. *Principles of engineering geomorphology for managing channel erosion and bedload transport, an example from French rivers*, Geomorphology, 31, 1999.

CALOIERO D., MERCURI T. *Le alluvioni in Calabria dal 1921 al 1970*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Protezione Idrogeologica, Cosenza, 1980.

DE NAVA G. *Sui torrenti della Prima Calabria Ulteriore, fra la Punta di Calamizzi ed il Capo Vaticano*, 1894.

GRAZI F. *Opere idrauliche e idraulico-forestali*. In: Carta della Montagna, Vol. II, Cap. III, Monografie regionali, 18 – Calabria. Ministero dell’Agricoltura e Foreste, Direzione Generale per l’Economia Montana e per le Foreste. Geotecneco, Pesaro, 1976.

LANZAFAME G., TORTORICI L. *La tettonica recente della Valle del Fiume Crati (Calabria)*. Geogr. Fis. Dinam. Quaternaria, 1979.

MALVEZZI G., ZANOTTI-BIANCO U. *L'Aspromonte Occidentale*. Nuove edizioni Barbaro, Reggio Calabria, 2002, ristampa.

OGNIBEN L. *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano*. Mem. Soc. Geol. It., 8 (4), 1969.

OGNIBEN L. *Schema geologico della Calabria in base ai dati odierni*. Geol. Romana, 12, 1973.

OGNIBEN L., VEZZANI L. *Geologia e dissesti*. In: Carta della Montagna, Vol. II, Cap. II, Monografie regionali, 18 – Calabria. Ministero dell'Agricoltura e Foreste, Direzione Generale per l'Economia Montana e per le Foreste. Geotecneco, Pesaro, 1976.

PEDROLI B., GEERT B., VAN LOOY K., VAN ROOIJ S. *Settings target in strategies for river restoration*, Landscape Ecology, 17, 2002.

STANFORD J.A., WARD J.V., LISS W.J., FRISSELL C.A., WILLIAMS R.N., LICHTOWICH J.A., COUTANT C.C. *A general protocol for restoration of regulated rivers*, Regulated Rivers: Research and Management, 12, 1996.

TARUFFI D., DE NOBILI L., LORI C. *La questione agraria e l'emigrazione in Calabria*, Firenze, 1908.

VIPARELLI M. e MAIONE U. *Sulla sistemazione delle aste terminali di alcuni torrenti calabresi*. VI Convegno di idraulica e costruzioni idrauliche. Padova 25-27 Maggio, 1959.

VIPARELLI M. *La sistemazione delle aste terminali delle fiumare calabresi*, Napoli, Istituto di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, 1972.

7. LA DIFESA DEL SUOLO NELLA PIANIFICAZIONE COMUNALE

Tratto da: Bombino G, Zimbone S.M. al. *La difesa del suolo nella pianificazione strutturale comunale: problematiche e prospettive in Calabria*. Atti della giornata di studio su: Piano Strutturale Comunale nell'attuazione della L.U.R. 19/02 Reggio Calabria 2008

7.1 Premessa.

Come è noto, le attività di difesa del suolo mirano, tra l'altro, al controllo dei fenomeni di dissesto idrogeologico mediante la "... sistemazione, conservazione e recupero del suolo nei bacini idrografici, con interventi idrogeologici, idraulici, idraulico-forestali, idraulico-agrari, silvo-pastorali, di forestazione e di bonifica, anche attraverso processi di recupero naturalistico ..." e "... la difesa, sistemazione e regolazione dei corsi d'acqua ..." (Legge 183/89³¹, art. 3, comma 1, lettere a e b).

La suddetta legge quadro (recentemente integralmente richiamata dal Decreto Legislativo 152/2005, recante le "Norme in materia ambientale") ha anche ribadito che l'unità fisiografica all'interno della quale pianificare organicamente le attività di difesa del suolo è il bacino idrografico, che notoriamente comprende i versanti e gli impluvi dai quali le acque superficiali generate dalle precipitazioni meteoriche defluiscono verso lo stesso collettore.

Nell'ambito del bacino idrografico, le precipitazioni, interagendo con il suolo, si ripartiscono in infiltrazione e ruscellamento. Precipitazioni e ruscellamento sono responsabili dei processi di erosione idrica che, sebbene più comunemente associata alle aree di interesse agrario, dove determina la perdita di suolo coltivabile, il progressivo declino di fertilità dei terreni e di produttività delle colture, manifesta i suoi effetti negativi anche in aree montane e forestali (interrimento delle dighe, destabilizzazione delle strutture di controllo dei corsi d'acqua), produttive e ricreative (degradazione del paesaggio), nonché in aree urbane (intralcio alle vie di comunicazione, minaccia al patrimonio pubblico e privato, ecc.). I fenomeni di causa-effetto che condizionano i processi di dissesto idrogeologico coinvolgono una molteplicità di fattori biotici e abiotici la cui analisi richiede un approccio multidisciplinare.

Pertanto il Piano di Bacino è stato individuato come "... lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ..." (art.17, comma 1). Al Piano di Bacino è stata riconosciuta valenza di Piano territoriale, non limitato da confini amministrativi, con "... carattere vincolante per le amministrazioni pubbliche..." (art. 17, comma 5).

7.2 Problematiche di difesa del suolo nella Pianificazione Strutturale Comunale in Calabria

L'art. 17, commi 3 (lettera b) e 4 (lettera c) della Legge Urbanistica Regionale calabrese (LUR) 19/2002, disciplina "le azioni e le norme d'uso finalizzate ... alla difesa del suolo, in coerenza con la pianificazione di bacino di cui alla Legge n. 183/89 ..." e "...le modalità d'uso e d'intervento dei suoli derivati dalla normativa statale di settore in materia di difesa del suolo e per essa dal Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria..." (PAI) approvato dalla Regione Calabria nell'anno 2001³². L'esigenza di programmare le azioni di difesa del suolo in modo coerente con la Legge 183/89 e il PAI, è richiamata anche nell'ambito del Piano Strutturale Comunale (PSC), strumento di definizione delle strategie di governo dei territori comunali (LUR 19/2002, art. 20, comma 3 lettere c e d).

³¹ Legge 18 Maggio 1989 n. 183 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo".

³² Dopo il Piano straordinario del 1957 (Legge Speciale per la Calabria), il PAI affronta in maniera sistematica le problematiche territoriali regionali e definisce le regole pianificatorie nel campo della difesa del suolo; in forza della Legge 183/89 il PAI assegna all'Ente Regione un ruolo attivo, d'indirizzo, di controllo, unità e coordinamento (attraverso l'organo dell'Autorità di Bacino) alla programmazione e pianificazione degli interventi sulla difesa del suolo.

Con riferimento agli obiettivi che si prefigge la difesa del suolo, le usuali attività della pianificazione strutturale comunale presentano alcune problematiche, connesse ad esempio, alla difficoltà:

- a) ad effettuare, con le esigue risorse finanziarie usualmente disponibili, studi ed analisi affidabili (specialmente su ampie superfici) per la composizione del quadro conoscitivo; d'altra parte ciò limita la possibilità di acquisire dati più approfonditi per aggiornare la classificazione dei rischi idraulico e geo-morfologico adottata nel PAI³³;
- b) a quantificare ex-ante, sia localmente (sulle aree comunali oggetto di pianificazione) che sui territori comunali a valle, gli effetti idrologici ed erosivi che possono scaturire dalla classificazione (art. 20, comma 3, lettera a) e dall'uso del suolo (art. 20, comma 3, lettere d, e) di un dato territorio comunale; la simulazione dei diversi possibili scenari di uso del territorio e la quantificazione, per ciascuno di essi, del rischio di deflusso e produzione di sedimenti, risulta complessa e presupporrebbe la disponibilità di risorse integrative rispetto a quelle di cui al punto a);
- c) a coordinare fra loro interventi pianificati su territori comunali diversi, con l'obiettivo di massimizzare i benefici conseguibili a scala di bacino; uno spunto in tal senso si può cogliere nella Pianificazione Strutturale in Forma Associata (art. 20 bis Legge Regionale n. 14/2006, che integra la LUR 19/02) a condizione che i territori comunali ricadono nell'ambito dello stesso bacino idrografico.

7.3 Prospettive di innovazione nella Pianificazione strutturale Comunale

L'efficacia di un PSC ai fini della difesa del suolo potrebbe essere migliorata ove si perseguisse l'adozione di idonee misure, a carattere estensivo ed intensivo, sia in ambito urbano che nelle aree agro-forestali.

Le misure estensive potrebbero riguardare, ad esempio:

- il contenimento dell'incremento del consumo di suolo³⁴ (connesso all'espansione delle aree urbanizzate) e l'uso di pratiche e sistemi costruttivi che favoriscano, nel contesto urbano, l'infiltrazione locale delle acque (aree a verde, pavimentazioni drenanti per parcheggi, superfici pubbliche e complessi residenziali, ecc.) limitando lo scarico nei corpi idrici o nelle reti di scolo e, quindi, nelle aree di valle;
- l'adozione, nelle aree agricole, di modelli colturali a basso impatto idrologico ed erosivo (ad esempio le lavorazioni del terreno che incrementano la rugosità e la capacità di invaso superficiale);
- la valorizzazione del ruolo protettivo della vegetazione conseguibile con la ricostituzione degli ecosistemi naturali, i rimboschimenti e l'impiego di tecniche naturalistiche di protezione dei versanti (ad esempio idrosemina, fascinate, graticciate, biostuoie, ecc.).

Le misure intensive potrebbero invece riguardare:

- la stabilizzazione di scarpate artificiali e pendii in prossimità dei centri abitati e di infrastrutture (autostrade, strade provinciali, comunali, ecc., Figura 1); nel contesto ambientale calabrese si potrebbe, ad esempio, promuovere l'irrigazione (eventualmente anche con acque reflue) e il riutilizzo dei sottoprodotti dell'industria agro-alimentare per favorire lo sviluppo della vegetazione che contribuisce ad una forte riduzione dei deflussi (fino al 65%) e produzione di sedimenti (fino al 70%), (Andiloro et al., 2004; 2005; Figura 2);
- la realizzazione di sistemazioni agrarie (finalizzate alla riduzione di pendenza e lunghezza della pendice) e la manutenzione di quelle già realizzate;

³³ Con riferimento al rischio idro-geologico le classificazioni riportate nel PAI sono state elaborate (attraverso fotointerpretazione) sulla base di eventi occorsi in passato; per la provincia di Reggio Calabria, ad esempio, il rischio idraulico si riferisce alle aree vulnerate dagli eventi del 1951 e del 1953, fotointerpretando foto aeree risalenti al 1954.

³⁴ Alcuni indicatori evidenziano un allarmante incremento del consumo di suolo negli ultimi decenni. La problematica è oggetto di specifiche attenzioni e orienterà i futuri strumenti di pianificazione territoriale messi a punto dalla Comunità Europea (European Environment Agency - Europe's environment: the third assessment. Environmental Assessment Report n. 10, 2003).

- la realizzazione di sistemazioni fluviali ecocompatibili (briglie e argini in legname o in gabbioni rinverditi con specie autoctone) e la rinaturalizzazione di quelle esistenti (Figura 3); ciò al fine di innescare dinamiche evolutive delle formazioni vegetali naturali e coniugare, quindi, le finalità di conservazione del suolo e sistemazione con l'ottimizzazione dell'inserimento delle opere nel contesto paesaggistico e ambientale (Bombino et al., 2006; 2007 a; 2007b; 2007c) (Figura 4).

Tali misure potrebbero conseguire benefici quali:

- la laminazione dei deflussi e incremento dei volumi idrici immagazzinati nel terreno, a cui consegue una riduzione delle sollecitazioni alle infrastrutture per lo smaltimento dei deflussi (rete fognaria, canali di scolo) e ai corpi idrici;
- la riduzione di ruscellamento ed erosione (e quindi della perdita di suolo).

E' auspicabile che in futuro, nell'ambito della redazione dei PSC, sia maggiormente riconosciuta l'importanza di simulare gli effetti idrologici ed erosivi (sia in loco che a valle) connessi a diverse modalità di gestione del suolo. Un contributo in tal senso potrebbe essere fornito dall'impiego dei modelli matematici per la stima dei deflussi e produzione di sedimenti a scala di bacino. Tali modelli, seppure ampiamente utilizzati e oggetto di specifiche sperimentazioni anche in ambiente semi-arido mediterraneo (Licciardello et al., 2007), necessitano di procedure di taratura e verifica relativamente complesse. A livello regionale tale limite potrebbe essere superato mediante la promozione di indagini pilota a scala di bacino e/o a più piccola scala (ad esempio di versante o parcella, anche al fine di agevolare la taratura dei modelli; Figure 5 e 6). Ciò consentirebbe di:

- trasferire (previa verifica) i risultati delle osservazioni a realtà diverse e supportare le scelte di classificazione ed uso del territorio in sede di redazione di un PSC;
- ottimizzare l'uso delle risorse finanziarie disponibili (che risultano insufficienti per studi approfonditi ed estesi);
- individuare criteri di remunerazione per i comuni che adottano una pianificazione compatibile con la difesa del suolo (Tamburino e Zimbone, 1996; Bombino et al., 2007d);
- promuovere pianificazioni intercomunali tra i territori ricadenti in un medesimo bacino idrografico per giungere, coerentemente con quanto stabilito dalla normativa in materia, ad una pianificazione unitaria della difesa del suolo.



Figura 1 – Fenomeni di erosione incanalata su una scarpata stradale priva di vegetazione

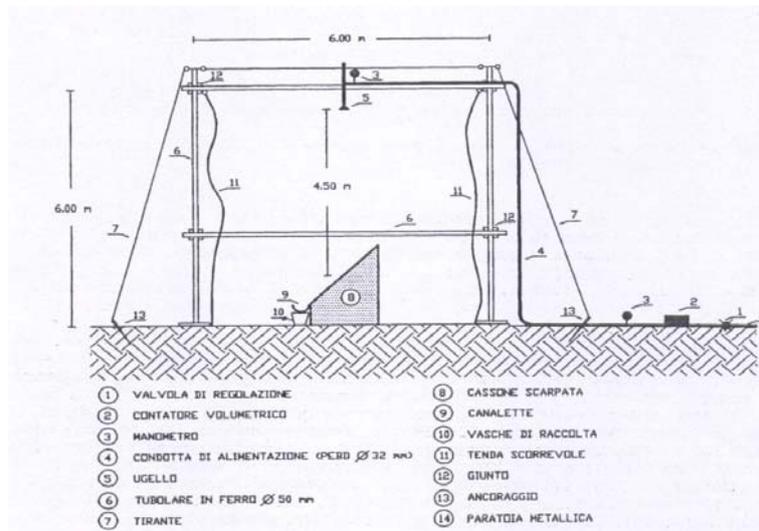


Figura 2 – Simulatore di pioggia per lo studio dei processi di ruscellamento ed erosione in scarpate artificiali (Facoltà di Agraria, Gallina di Reggio Calabria)



Figura 3 – Tratto di fiumara in contesto urbano oggetto di interventi che evidenziano un fabbisogno di rinaturalizzazione

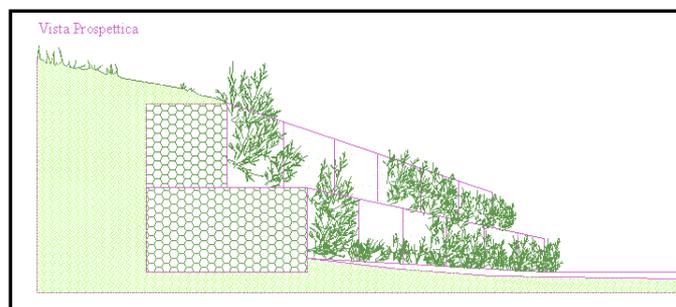


Figura 4 – Esempio di sistemazione mediante gabbionata e rinaturalizzazione con specie autoctone



Figura 5 – Impianto sperimentale per lo studio dei processi di ruscellamento ed erosione a scala di parcella (Facoltà di Agraria, Gallina di Reggio Calabria)

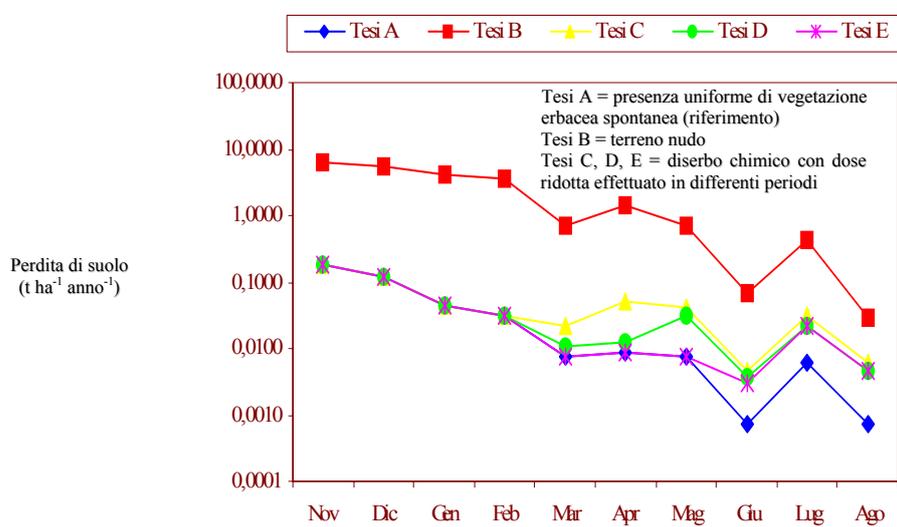


Figura 6 – Valori medi mensili di perdita di suolo a diverse modalità di gestione del suolo (da Bombino et al. 2007 d)

Bibliografia

Andiloro S., Bombino G., Tamburino V., Zimbone S.M., *Risposta idrologica di scarpate artificiali trattate con pastazzo di arancia essiccato naturalmente*. In “Valorizzazione delle acque reflue e dei sottoprodotti dell’industria agrumaria e olearia”, Laruffa Editore, Reggio Calabria, Settembre, 2004.

Andiloro S., Bombino G., Tamburino V., Zimbone S.M., *Protezione dall’erosione di scarpate artificiali mediante impiego di residui organici*. Atti del VIII Convegno Nazionale dell’Associazione Italiana di Ingegneria Agraria, Catania, 27-30 Giugno, 2005.

Bombino G., Tamburino V., Zimbone S.M., *Assessment of the effects of check-dams on riparian vegetation in the mediterranean environment: a methodological approach and example application*. Ecological Engineering, Elsevier, 27, 134-144, 2006.

Bombino G., Gurnell A., Tamburino V., Zema D., Zimbone S.M., *A method for assessing channelization effects on riparian vegetation in a mediterranean environment*. River Research and Applications, Elsevier, 23(5), 2, 2007a.

Bombino G., Gurnell A.M., Tamburino V., Zema D.A., Zimbone S.M., *Sediment size variation in torrents with check-dam: effects on riparian vegetation*. Ecological Engineering, Elsevier, 32, 166-177, 2007 b.

Bombino G., Gurnell A.M., Tamburino V., Zema D.A., Zimbone S.M., *Influence of bankfull discharge and cross-section morphology on riparian vegetation within the active channel of torrents with check-dams*. Earth Surface Processes and Landforms, Elsevier (In press), 2007c.

Bombino G., Tamburino V., Zimbone S.M., *Indicazioni per il controllo di ruscellamento ed erosione nei vigneti in ambiente mediterraneo*. Atti della Giornata di Studio su “Prospettive di innovazione per il potenziamento del comparto vitivinicolo calabrese”, Lametia Terme, 13 Dicembre, 2007d.

F. Licciardello, D. A. Zema, S. M. Zimbone, R. L. Bingner (2007). *Runoff and soil erosion evaluation by the annagnps model in a small mediterranean watershed*. Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE). Vol. 50(5): 1585-1593.

Tamburino V. e Zimbone S.M., *Problemi di quantificazione dei benefici idrologici di pratiche agricole ecocompatibili*. Scritti dedicati a Giovanni Tournon. Convegno di Studio: I problemi dei grandi comprensori irrigui: esercizio, manutenzione e ammodernamento delle reti di irrigazione. Novara, 6-7 Giugno, 1996.

INDICE

PARTE PRIMA GESTIONE RISORSE IDRICHE

1. INTRODUZIONE	2
1.1. Generalità	2
1.2. Il bilancio territoriale dell'acqua e la disponibilità della risorsa	2
1.3. I prelievi, la distribuzione e gli usi	3
2. CENNI AL CICLO IDROLOGICO	6
3. CLASSIFICAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE	9
4. CARATTERIZZAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE	10
4.1. Generalità	10
4.2. Quantità	10
4.3. Qualità	10
4.3.1. Salinità totale/conducibilità elettrica	10
4.3.2. Concentrazioni di macroelementi e di microelementi	11
4.3.3. Concentrazione di macronutrienti	11
4.3.4. Concentrazione di solidi sospesi	13
4.3.5. Concentrazione di sostanza organica	13
4.3.6. Concentrazione di ossigeno disciolto	13
4.3.7. Concentrazione di microrganismi patogeni	14
4.4. Spazio	14
4.5. Tempo	14
5. UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE (approvvigionamento, trasporto e regolazione)	14
5.1. Generalità	14
5.2. Approvvigionamento	15
5.3. Derivazione	16
5.3.1. Prese da corsi d'acqua naturali	16
5.3.2. Prese da laghi e serbatoi	17
5.3.3. Emungimento da falde idriche	18
5.4. Trasporto e distribuzione	20
5.5. UtENZE	21
5.6. Usi, prelievi, consumi e fabbisogni	22

6. MODIFICHE DELLA QUALITA' DELLE ACQUE	24
6.1. Generalità	24
6.2. Depurazione intensiva	25
6.2.1. Trattamenti meccanici	25
6.2.1.1. Grigliatura	25
6.2.1.2. Dissabbiatura e disoleatura	26
6.2.1.3. Sedimentazione	26
6.2.2. Trattamenti biologici	26
6.2.2.1. Impianti a biomassa sospesa (fanghi attivi)	27
6.2.2.2. Impianti a biomassa adesa	29
6.2.2.2.1. Filtri o letti percolatori	29
6.2.2.2.2. Dischi biologici	29
6.2.2.3. Digestione anaerobica	30
6.2.3. Trattamenti chimici, fisici e chimico-fisici	30
6.2.3.1. Filtrazione	30
6.2.3.2. Membrane di separazione	30
6.2.3.3. Flocculazione	31
6.2.3.4. Precipitazione chimica	31
6.3. Trattamenti naturali	32
6.3.1. Lagunaggio	32
6.3.2. Fitodepurazione	34
6.3.2.1. Sistemi a flusso superficiale (FWS)	34
6.3.2.2. Sistemi a flusso subsuperficiale orizzontale (H-SSF)	35
6.3.2.3. Sistemi a flusso subsuperficiale verticale (V-SSF)	35
6.4. Somministrazione al suolo	36
6.4.1. Generalità	36
6.4.2. Effetti sul suolo	36
6.4.2.1. Generalità	36
6.4.2.2. Contenuto di sostanza organica	37
6.4.2.3. Presenza di sodio ed altri macroelementi non nutritivi	37
6.4.2.4. Presenza di microelementi	38
6.4.2.5. Presenza di macroelementi nutritivi	39
6.4.2.6. Modifica delle proprietà idrauliche	39
6.4.3. Effetti sulle colture e sulla produttività agricola	40

6.4.4	Rischio igienico-sanitario	40
6.4.5	Depurazione acque reflue di singole utenze o piccoli nuclei	42
	Approfondimenti bibliografici.....	44

PARTE SECONDA Pianificazione di bacino

1.	Introduzione.....	45
2.	Caratteristiche geomorfologiche ed idrologiche della Calabria.....	46
3.	Le alluvioni in Calabria dopo la seconda metà dell'Ottocento.....	48
4.	Situazione legislativa in materia di difesa del suolo in Calabria.....	50
5.	Le opere di sistemazione idraulica in Calabria.....	53
6.	Conclusioni.....	54
	Bibliografia.....	61
7.	La difesa del suolo nella pianificazione comunale.....	63
	7.1 Premessa.....	63
	7.2 Problematiche di difesa del suolo nella Pianificazione Strutturale Comunale in Calabria.....	63
	7.3 Prospettive di innovazione nella Pianificazione strutturale Comunale.....	64
	Bibliografia.....	68

Allegati

1. Testo della Legge 183/89 integrata con la legge 253/90, con il decreto legge 398/93 convertito con la legge 493/93, con la legge 61/94, con la legge 584/94
2. Stralcio Legge Urbanistica regionale n° 19/2002 “Norme per la tutela, governo ed uso del territorio – legge urbanistica della Calabria”

TESTO DELLA LEGGE 183/89 INTEGRATA CON LA LEGGE 253/90, CON IL DECRETO LEGGE 398/93 CONVERTITO CON LA LEGGE 493/93, CON LA LEGGE 61/94, CON LA LEGGE 584/94.

Le modifiche sono in carattere corsivo, seguite dal riferimento normativo []

La Camera dei deputati ed il Senato della Repubblica hanno approvato;

IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

promulga la seguente legge:

TITOLO I

LE ATTIVITÀ, I SOGGETTI, I SERVIZI

CAPO I

LE ATTIVITÀ

Art. 1

(Finalità della legge)

1. La presente legge ha per scopo di assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi.

2. Per il conseguimento delle finalità perseguite dalla presente legge, la pubblica amministrazione svolge ogni opportuna azione di carattere conoscitivo, di programmazione e pianificazione degli interventi, di loro esecuzione, in conformità alle disposizioni che seguono.

3. Ai fini della presente legge si intende:

- a) per suolo: il territorio, il suolo, il sottosuolo, gli abitati e le opere infrastrutturali;
- b) per acque: quelle meteoriche, fluviali, sotterranee e marine;
- c) per corso d'acqua: i corsi d'acqua, i fiumi, i torrenti, i canali, i laghi, le lagune, gli altri corpi idrici;
- d) per bacino idrografico: il territorio dal quale le acque pluviali o di fusione delle nevi e dei ghiacciai, defluendo in superficie, si raccolgono in un determinato corso d'acqua direttamente o a mezzo di affluenti, nonché il territorio che può essere allagato dalle acque del medesimo corso d'acqua, ivi compresi i suoi rami terminali con le foci in mare ed il litorale marittimo prospiciente; qualora un territorio possa essere allagato dalle acque di più corsi d'acqua, esso si intende ricadente nel bacino idrografico il cui bacino imbrifero montano ha la superficie maggiore;
- e) per sub-bacino: una parte del bacino idrografico, quale definito dalla competente autorità amministrativa.

4. Alla realizzazione delle attività previste al comma 1 concorrono, secondo le rispettive competenze: lo Stato, le regioni a statuto speciale ed ordinario, le province autonome di Trento e di Bolzano, le province, i comuni, le comunità montane, i consorzi di bonifica ed irrigazione e quelli di bacino imbrifero montano.

5. Le disposizioni della presente legge costituiscono norme fondamentali di riforma

economico-sociale della Repubblica nonché principi fondamentali ai sensi dell'articolo 117 della Costituzione.

Art.2
(Attività conoscitiva)

1. Nell'attività conoscitiva, svolta per le finalità della presente legge e riferita all'intero territorio nazionale, si intendono comprese le azioni di: raccolta, elaborazione, archiviazione e diffusione dei dati; accertamento, sperimentazione, ricerca e studio degli elementi dell'ambiente fisico e delle condizioni generali di rischio; formazione ed aggiornamento delle carte tematiche del territorio; valutazione e studio degli effetti conseguiti alla esecuzione dei piani, dei programmi e dei progetti di opere previsti dalla presente legge; attuazione di ogni iniziativa a carattere conoscitivo ritenuta necessaria per il conseguimento delle finalità di cui all'articolo 1.

2. L'attività conoscitiva di cui al presente articolo è svolta, sulla base delle deliberazioni di cui all'articolo 4, comma 1, secondo criteri, metodi e *standards* di raccolta, elaborazione e consultazione, nonché modalità di coordinamento e di collaborazione tra i soggetti pubblici comunque operanti nel settore, che garantiscano la possibilità di omogenea elaborazione ed analisi e la costituzione e gestione, ad opera dei servizi tecnici nazionali, di un unico sistema informativo, cui vanno raccordati i sistemi informativi regionali e quelli delle province autonome.

È fatto obbligo alle Amministrazioni dello Stato, anche ad ordinamento autonomo, nonché alle istituzioni ed agli enti pubblici, anche economici, che comunque raccolgano dati nel settore della difesa del suolo, di trasmetterli alla regione territorialmente interessata ed ai competenti servizi nazionali, di cui all'articolo 9, secondo le modalità definite ai sensi del comma 2 del presente articolo.

Art. 3
(Le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione)

1. Le attività di programmazione, di pianificazione e di attuazione degli interventi destinati a realizzare le finalità indicate all'articolo 1 curano in particolare:

- a. la sistemazione, la conservazione ed il recupero del suolo nei bacini idrografici, con interventi idrogeologici, idraulici, idraulico-forestali, idraulico-agrari, silvo-pastorali, di forestazione e di bonifica, anche attraverso processi di recupero naturalistico, botanico e faunistico;
- b. la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua, dei rami terminali dei fiumi e delle loro foci nel mare, nonché delle zone umide;
- c. la moderazione delle piene, anche mediante serbatoi di invaso, vasche di laminazione, casse di espansione, scaricatori, scolmatori, diversivi o altro, per la difesa dalle inondazioni e dagli allagamenti;
- d. la disciplina delle attività estrattive, al fine di prevenire il dissesto del territorio, inclusi erosione ed abbassamento degli alvei e delle coste;
- e. la difesa e il consolidamento dei versanti e delle aree instabili, nonché la difesa degli abitati e delle infrastrutture contro i movimenti franosi, le valanghe e altri fenomeni di dissesto;
- f. il contenimento dei fenomeni di subsidenza dei suoli e di risalita delle acque marine lungo i fiumi e nelle falde idriche, anche mediante operazioni di ristabilimento delle preesistenti

- condizioni di equilibrio e delle falde sotterranee;
- g. la protezione delle coste e degli abitati dall'invasione e dall'erosione delle acque marine ed il ripascimento degli arenili, anche mediante opere di ricostituzione dei cordoni dunosi;
 - h. il risanamento delle acque superficiali e sotterranee allo scopo di fermarne il degrado e, rendendole conformi alle normative comunitarie e nazionali, assicurarne la razionale utilizzazione per le esigenze della alimentazione, degli usi produttivi, del tempo libero, della ricreazione e del turismo, mediante opere di depurazione degli affluenti urbani, industriali ed agricoli, e la definizione di provvedimenti per la trasformazione dei cicli produttivi industriali ed il razionale impiego di concimi e pesticidi in agricoltura;
 - i. 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, nonché la polizia delle acque;
 - j. lo svolgimento funzionale dei servizi di polizia idraulica, di navigazione interna, di piena e di pronto intervento idraulico, nonché della gestione degli impianti;

13. la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere e degli impianti nel settore e la conservazione dei beni;

14. la regolamentazione dei territori interessati dagli interventi di cui alle lettere precedenti ai fini della loro tutela ambientale, anche mediante la determinazione di criteri per la salvaguardia e la conservazione delle aree demaniali e la costituzione di parchi fluviali e lacuali e di aree protette;

15. la gestione integrata in ambiti ottimali dei servizi pubblici nel settore, sulla base di criteri di economicità e di efficienza delle prestazioni;

16. il riordino del vincolo idrogeologico;

17. l'attività di prevenzione e di allerta svolta dagli enti periferici operanti sul territorio.

2. Le attività di cui al presente articolo sono svolte, sulla base delle deliberazioni di cui all'articolo 4, comma 1, secondo criteri, metodi e *standards*, nonché modalità di coordinamento e di collaborazione tra i soggetti pubblici comunque competenti al fine, tra l'altro, di garantire omogeneità di:

a. condizioni di salvaguardia della vita umana e del territorio, ivi compresi gli abitati ed i beni;

b. modalità di utilizzazione delle risorse e dei beni, e di gestione dei servizi connessi.

CAPO II

I SOGGETTI CENTRALI

Art. 4

(Il Presidente del Consiglio dei ministri ed il Comitato dei ministri per i servizi tecnici nazionali e gli interventi nel settore della difesa del suolo)

1. Il Presidente del Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro dei lavori pubblici ovvero del Comitato dei ministri di cui al comma 2 nel caso di cui alla lettera d), e previa deliberazione del Consiglio dei ministri, approva con proprio decreto:

a. le deliberazioni concernenti i metodi ed i criteri, anche tecnici, per lo svolgimento delle attività di cui agli articoli 2 e 3, nonché per la verifica ed il controllo dei piani di bacino, dei programmi di intervento e di quelli di gestione;

b. gli atti relativi alla delimitazione dei bacini di rilievo nazionale e interregionale;

c. i piani di bacino di rilievo nazionale, sentito il Comitato nazionale per la difesa del suolo (*) di cui all'articolo 6 e previo parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici;

- d. il programma nazionale di intervento, di cui all'articolo 25, comma 3;
- e. gli atti volti a provvedere in via sostitutiva in caso di persistente inattività dei soggetti ai quali sono demandate le funzioni previste dalla presente legge, qualora si tratti di attività da svolgersi entro termini essenziali, avuto riguardo alle obbligazioni assunte o alla natura degli interventi;
- f. ogni altro atto di indirizzo e coordinamento nel settore disciplinato dalla presente legge.

2. È istituito, presso la Presidenza del Consiglio dei ministri, il Comitato dei ministri per i servizi tecnici nazionali e gli interventi nel settore della difesa del suolo. Il Comitato, presieduto dal Presidente del Consiglio dei ministri o su sua delega da un Ministro membro del Comitato stesso, è composto dai Ministri dei lavori pubblici, dell'ambiente, dell'agricoltura e delle foreste, per il coordinamento della protezione civile, per gli interventi straordinari nel Mezzogiorno, per gli affari regionali e i problemi istituzionali e per i beni culturali e ambientali. [253/90]

3. Il Comitato dei ministri ha funzioni di alta vigilanza sui servizi tecnici nazionali ed adotta gli atti di indirizzo e di coordinamento della loro attività. Propone al Presidente del Consiglio dei ministri lo schema di programma nazionale di intervento, di cui all'articolo 25, comma 3, che coordina con quelli delle regioni e degli altri enti pubblici a carattere nazionale, verificandone l'attuazione.

4. Per lo svolgimento delle funzioni di segreteria tecnica, il Comitato dei ministri si avvale delle strutture delle Amministrazioni statali competenti.

4-bis. I principi degli atti di indirizzo e coordinamento di cui al presente articolo sono preventivamente sottoposti alla conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano. [253/90]

Art. 5

(Competenze del Ministero dei lavori pubblici e del Ministero dell'ambiente)

1. Le attribuzioni statali previste dalla presente legge sono svolte sotto la responsabilità del Ministero dei lavori pubblici e del Ministro dell'ambiente, secondo le rispettive competenze.

2. Il Ministro dei lavori pubblici:

a. formula proposte, sentito il Comitato nazionale per la difesa del suolo (*), ai fini dell'adozione, ai sensi dell'articolo 4, degli indirizzi e dei criteri per lo svolgimento del servizio di polizia idraulica, di navigazione interna, di piena e di pronto intervento idraulico e per la realizzazione, gestione e manutenzione delle opere e degli impianti e la conservazione dei beni;

b. provvede al soddisfacimento delle esigenze organizzative necessarie al funzionamento del Comitato nazionale per la difesa del suolo (*), le cui spese di carattere obbligatorio sono poste a carico dello stato di previsione della spesa del Ministero;

c. predisporre la relazione sull'uso del suolo e sulle condizioni dell'assetto idrogeologico da allegare alla relazione sullo stato dell'ambiente di cui all'articolo 1, comma 6, della legge 8 luglio 1986, n. 349, nonché la relazione sullo stato di attuazione dei programmi triennali di intervento, di cui all'articolo 25, da allegare alla relazione previsionale e programmatica, ai sensi dell'articolo 29 della presente legge. La relazione sull'uso del suolo e sulle condizioni dell'assetto idrogeologico e la relazione sullo stato dell'ambiente sono redatte avvalendosi dei servizi tecnici nazionali;

d. provvede, in tutti [253/90] i bacini di rilievo nazionale e a mezzo del Magistrato alle acque di Venezia, del Magistrato per il Po di Parma e dei provveditorati regionali alle opere pubbliche, alla progettazione, realizzazione e gestione delle opere idrauliche di competenza statale, nonché alla organizzazione e al funzionamento dei servizi di

polizia idraulica e di pronto intervento di propria competenza;

e. opera, ai sensi dell'articolo 2, commi 5 e 6, della legge 8 luglio 1986, n. 349, rispettivamente, di concerto e di intesa con il Ministro dell'ambiente per assicurare il coordinamento, ad ogni livello di pianificazione, delle funzioni di difesa del suolo con gli interventi per la tutela e l'utilizzazione delle acque e per la tutela dell'ambiente.

3. Il Ministro dell'ambiente provvede, nei bacini di rilievo nazionale ed interregionale, all'esercizio delle funzioni amministrative di competenza statale in materia di tutela dall'inquinamento e di smaltimento dei rifiuti, anche per gli aspetti di rilevanza ambientale di cui, in particolare, all'articolo 3, comma 1, lettere *a)* ed *h)*.

Art. 6

(Comitato nazionale per la difesa del suolo (*): istituzione e compiti)

1. È istituito presso il Ministero dei lavori pubblici il Comitato nazionale per la difesa del suolo (*).

2. Detto Comitato, presieduto dal Ministro dei lavori pubblici, è composto da esperti nel settore della difesa del suolo, designati, su richiesta del Ministro dei lavori pubblici, in ragione di:

a. due rappresentanti di ciascuno dei Ministeri dei lavori pubblici, dell'ambiente e dell'agricoltura e delle foreste;

b. *un rappresentante di ciascuno dei seguenti Ministeri: per i beni culturali ed ambientali; del bilancio e della programmazione economica; dei trasporti; della sanità; della marina mercantile; dell'industria, del commercio e dell'artigianato; delle finanze; del tesoro; dell'università e della ricerca scientifica e tecnologica; nonché dei Ministri per il coordinamento della protezione civile; per gli interventi straordinari nel Mezzogiorno e per gli affari regionali e i problemi istituzionali; [253/90]*

c. un rappresentante di ciascuno dei seguenti enti: Consiglio nazionale delle ricerche (CNR); Ente nazionale per l'energia elettrica (ENEL); Ente nazionale per la ricerca e lo sviluppo dell'energia nucleare e delle energie alternative (ENEA);

d. un rappresentante di ciascuna delle regioni e delle province autonome di Trento e di Bolzano;

e. un rappresentante, per ciascuno, dell'Associazione nazionale comuni italiani (ANCI), dell'Unione province italiane (UPI) e dell'Unione nazionale comuni comunità enti montani (UNCEM);

f. uno designato dal Presidente del Consiglio dei ministri, per il profilo dell'organizzazione amministrativa.

3. Del Comitato, altresì, fanno parte il presidente generale ed il presidente della IV sezione del Consiglio superiore dei lavori pubblici, nonché il direttore generale della difesa del suolo del Ministero dei lavori pubblici, di cui all'articolo 7, ed il direttore del servizio prevenzione degli inquinamenti e risanamento ambientale del Ministero dell'ambiente.

4. Il Comitato è costituito su proposta del Ministro dei lavori pubblici con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri e dura in carica cinque anni. Con le medesime modalità si procede alla eventuale sostituzione di componenti.

5. Qualora entro il termine di novanta giorni dalla richiesta del Ministro dei lavori pubblici, di cui al comma 2, siano pervenute le designazioni di almeno la metà dei componenti, il Comitato si intende comunque costituito ed è abilitato ad esercitare le proprie funzioni con i membri designati. Alle necessarie integrazioni provvede con successivi decreti il Presidente del Consiglio dei ministri.

6. Con apposito regolamento, approvato con decreto del Ministro dei lavori pubblici, il Comitato disciplina il proprio funzionamento, prevedendo anche la costituzione di sottocommissioni. Per l'espletamento delle proprie attribuzioni, si avvale della segreteria di cui all'articolo 7 e dei Servizi tecnici di cui all'art. 9.

7. Il Comitato formula pareri, proposte ed osservazioni, anche ai fini dell'esercizio delle funzioni di indirizzo e coordinamento di cui all'articolo 4, in ordine alle attività ed alle finalità della presente legge, ed ogni qualvolta ne è richiesto dal Ministro dei lavori pubblici. In particolare:

- a) formula proposte per l'adozione degli indirizzi, dei metodi e dei criteri di cui al predetto articolo 4;
- b) formula proposte per il costante adeguamento scientifico ed organizzativo dei servizi tecnici nazionali e del loro coordinamento con i servizi, gli istituti, gli uffici e gli enti pubblici e privati che svolgono attività di rilevazione, studio e ricerca in materie riguardanti, direttamente o indirettamente, il settore della difesa del suolo;
- c) formula osservazioni sui piani di bacino, ai fini della loro conformità agli indirizzi e ai criteri di cui all'articolo 4;
- d) esprime pareri sulla ripartizione degli stanziamenti autorizzati da ciascun programma triennale tra i soggetti preposti all'attuazione delle opere e degli interventi individuati dai piani di bacino;
- e) esprime pareri sui programmi di intervento di competenza statale per i bacini di rilievo nazionale.

Art. 7

(Direzione generale della difesa del suolo)

1. La direzione generale delle acque e degli impianti elettrici del Ministero dei lavori pubblici assume la denominazione di direzione generale della difesa del suolo ed espleta le funzioni di segreteria del Comitato nazionale per la difesa del suolo (*), oltre a quelle già di sua competenza e a quelle attribuite al Ministero dei lavori pubblici dall'articolo 5.

2. Le funzioni di segreteria del Comitato nazionale per la difesa del suolo (*) sono esercitate, per le materie concernenti la difesa delle acque dall'inquinamento, dal servizio prevenzione degli inquinamenti e risanamento ambientale dal Ministero dell'ambiente.

3. Con decreto del Ministro dei lavori pubblici si provvede, entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, alla organizzazione della direzione generale della difesa del suolo, dotandola delle strutture tecniche, degli strumenti, degli istituti e delle risorse necessari, tra l'altro, a garantire il più efficace supporto dell'attività del Comitato nazionale per la difesa del suolo (*).

Art. 8

(Collaborazione interministeriale)

1. Il Presidente del Consiglio dei ministri ed i Ministri membri del Comitato di cui all'articolo 4 possono richiedere, per il tramite del Ministro competente, alle Amministrazioni centrali e periferiche dello Stato, che sono tenute a provvedere, l'espletamento delle attività necessarie all'esercizio delle competenze loro attribuite dalla presente legge.

Art. 9

(I servizi tecnici nazionali)

1. Presso la Presidenza del Consiglio dei ministri sono istituiti i servizi tecnici nazionali, in un sistema coordinato ed unitario sotto l'alta vigilanza del Comitato dei ministri di cui all'articolo 4. Ai servizi tecnici nazionali è assicurata autonomia scientifica, tecnica, organizzativa ed operativa.

2. I servizi tecnici già esistenti presso i Ministeri dei lavori pubblici e dell'ambiente sono costituiti nei seguenti servizi tecnici nazionali: idrografico e mareografico; sismico; dighe; geologico. Con la procedura ed i criteri di cui al comma 9 vengono costituiti gli ulteriori

servizi tecnici nazionali necessari allo scopo di perseguire l'obiettivo della conoscenza del territorio e dell'ambiente, nonché delle loro trasformazioni. A tal fine sono prioritariamente riorganizzate le strutture della pubblica amministrazione che già operano nel settore, nonché quelle del Corpo forestale dello Stato e quelle preposte all'intervento straordinario nel Mezzogiorno.

3. *Dell'attività dei servizi tecnici nazionali si avvalgono direttamente i Ministri dei lavori pubblici, dell'ambiente, dell'agricoltura e delle foreste, della marina mercantile e per il coordinamento della protezione civile, le autorità dei bacini di rilievo nazionale, gli organismi preposti a quelli di rilievo interregionale e regionale, il Comitato nazionale per la difesa del suolo (*)*, il Consiglio superiore dei lavori pubblici, la direzione generale della difesa del suolo del Ministero dei lavori pubblici, il servizio prevenzione degli inquinamenti e risanamento ambientale e il servizio valutazione dell'impatto ambientale, informazione ai cittadini e per la relazione sullo stato dell'ambiente del Ministero dell'Ambiente, nonché il Dipartimento per il Mezzogiorno. [253/90].

4. I servizi tecnici nazionali hanno le seguenti funzioni:

- a. svolgere l'attività conoscitiva qual è definita all'articolo 2.
- b. realizzare il sistema informativo unico e la rete nazionale integrati di rilevamento e sorveglianza, secondo quanto previsto al comma 5.
- c. fornire, a chiunque ne faccia richiesta, dati, pareri e consulenze, secondo un tariffario fissato ogni biennio con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri sentito il Comitato dei ministri di cui all'articolo 4. Le tariffe sono stabilite in base al principio della partecipazione al costo delle prestazioni da parte di chi ne usufruisca.

5. *I servizi tecnici nazionali organizzano, gestiscono e coordinano un sistema informativo unico ed una rete nazionale integrati di rilevamento e sorveglianza, definendo con le Amministrazioni statali, le regioni e gli altri soggetti pubblici e privati interessati, le integrazioni ed i coordinamenti necessari. All'organizzazione ed alla gestione della rete sismica integrata concorre, sulla base di apposite convenzioni, l'Istituto nazionale di geofisica.* [61/94]

6. Nell'ambito del Comitato dei ministri di cui all'articolo 4, ciascuno dei Ministri che lo compongono propone, nel settore di sua competenza, le misure di indirizzo e di coordinamento volte alla completa realizzazione del sistema informativo e della rete integrati di cui al comma 5, ed in particolare le priorità nel rilevamento e nella predisposizione della base di dati.

7. Ai servizi tecnici nazionali è preposto un Consiglio dei direttori composto dal presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici, che lo presiede, dai direttori dei singoli servizi tecnici nazionali di cui al comma 1, nonché dai responsabili dell'Istituto geografico militare, del Centro interregionale per la cartografia, dell'Istituto idrografico della Marina, del Servizio meteorologico dell'Aeronautica militare, del Corpo forestale dello Stato e dell'Istituto nazionale di geofisica.

8. Il Consiglio dei direttori:

- a. provvede, in conformità alle deliberazioni di cui all'articolo 4, al coordinamento dell'attività svolta dai singoli servizi tecnici nazionali, dai servizi tecnici dei soggetti competenti ai sensi dell'articolo 1, comma 4, nonché dagli altri organismi indicati al precedente comma 7;
- b. esercita ogni altra funzione demandatagli con i regolamenti di cui al comma 9.

9. Entro un anno dalla data di entrata in vigore della presente legge, con appositi regolamenti, emanati con decreto del Presidente della Repubblica, su proposta del Presidente del Consiglio dei ministri, sentite le competenti Commissioni parlamentari, si provvede alla riorganizzazione ed al potenziamento dei servizi tecnici di cui al comma 2, in particolare disciplinando:

- a. l'ordinamento dei servizi tecnici nazionali ed i criteri generali di organizzazione, anche sotto il profilo della articolazione territoriale, di ogni singolo servizio;
 - b. i criteri generali per il coordinamento dell'attività dei servizi tecnici nazionali, dei servizi tecnici dei soggetti competenti ai sensi dell'articolo 1, comma 4, tenendo conto in modo particolare dell'attività svolta dai servizi tecnici regionali;
 - c. i criteri per la formazione di ruoli tecnici omogenei per ciascun servizio, con l'attribuzione di posizioni giuridiche basate sul possesso del titolo professionale necessario allo svolgimento delle attività di ogni singolo servizio e sul livello professionale delle mansioni da svolgere;
 - d. i criteri generali per la attribuzione della dirigenza dei servizi e dei singoli settori in cui gli stessi sono articolati nel rispetto del principio della preposizione ai servizi ed ai singoli settori tecnici di funzionari appartenenti ai relativi ruoli;
 - e. le modalità di organizzazione e di gestione del sistema informativo unico e della rete nazionale integrati di rilevamento e sorveglianza;
 - f. le modalità che consentono ai servizi tecnici nazionali di avvalersi dell'attività di enti e organismi specializzati operanti nei settori di rispettiva competenza nonché di impiegare in compiti di istituto ricercatori e docenti universitari, sulla base di convenzioni-tipo, adottate con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, che definiscono l'applicazione delle disposizioni in materia di comandi finalizzate all'interscambio culturale e scientifico.
10. Ai servizi tecnici nazionali sono preposti dirigenti generali tecnici.
11. I direttori dei servizi tecnici nazionali idrografico e mareografico, sismico, dighe, geologico fanno parte di diritto del Consiglio superiore dei lavori pubblici.
12. Con la procedura e le modalità di cui al comma 9 si provvede, tenendo conto della riorganizzazione del sistema dei servizi tecnici nazionali, a quella funzionale del servizio tecnico centrale del Consiglio superiore dei lavori pubblici.
13. A decorrere dalla data di entrata in vigore della presente legge e fino alla definizione del nuovo ordinamento dei servizi tecnici nazionali, nonché dei ruoli tecnici omogenei di cui al comma 9, lettera c), il personale di ruolo, in servizio alla data predetta presso i servizi idrografico e mareografico, sismico, dighe, geologico, è collocato, senza soluzione di continuità, in appositi ruoli transitori presso le amministrazioni di appartenenza per il successivo automatico trasferimento nei ruoli del nuovo ordinamento, fatti salvi lo stato giuridico ed il trattamento economico comunque posseduti. Alla identificazione del personale da ricomprendere nei ruoli predetti si provvede con decreto del Ministro competente che determina altresì le dotazioni organiche dei profili professionali occorrenti in misura pari alle unità da trasferire. I provvedimenti relativi allo stato giuridico ed al trattamento economico del personale inquadrato nei ruoli transitori sono adottati dal Presidente del Consiglio dei ministri, o da un Ministro da lui delegato di concerto con il Ministro presso il cui dicastero è istituito
- | | | | |
|--|---------|-------|--------------|
| | ciascun | ruolo | transitorio. |
|--|---------|-------|--------------|

CAPO III

LE REGIONI, GLI ENTI LOCALI E LE AUTORITÀ DI BACINO DI RILIEVO NAZIONALE

Art. 10

(Le regioni)

1. Le regioni, ove occorra d'intesa tra loro, esercitano le funzioni ad esse trasferite e delegate ai sensi della presente legge, ed in particolare quelle di gestione delle risorse d'acqua e di terra e, tra l'altro:
- a. delimitano i bacini idrografici di propria competenza;

- b. collaborano nel rilevamento e nell'elaborazione del progetto di piano dei bacini di rilievo nazionale secondo le direttive di relativi comitati istituzionali, ed adottano gli atti di competenza;
 - c. formulano proposte per la formazione dei programmi e per la redazione di studi e di progetti relativi ai bacini di rilievo nazionale;
 - d. provvedono alla elaborazione, adozione, approvazione ed attuazione dei piani dei bacini idrografici di rilievo regionale nonché alla approvazione di quelli di rilievo interregionale;
 - e. dispongono la redazione e provvedono all'approvazione e all'esecuzione dei progetti, degli interventi e delle opere da realizzare nei bacini di rilievo regionale e di rilievo interregionale, istituendo, ove occorra, gestioni comuni, ai sensi dell'articolo 8 del decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977, n. 616;
 - f. provvedono, nei bacini di rilievo regionale ed in quelli di rilievo interregionale per la parte di propria competenza, alla organizzazione e al funzionamento del servizio di polizia idraulica, di piena e di pronto intervento idraulico ed a quelli per la gestione e la manutenzione delle opere e degli impianti e la conservazione dei beni;
 - g. provvedono alla organizzazione e al funzionamento della navigazione interna;
 - h. attivano la costituzione di comitati per i bacini di rilievo regionale e di rilievo interregionale e stabiliscono le modalità di consultazione di enti, organismi, associazioni e privati interessati, in ordine alla redazione dei piani di bacino;
 - i. predispongono annualmente la relazione sull'uso del suolo e sulle condizioni dell'assetto idrogeologico del territorio di competenza e sullo stato di attuazione del programma triennale in corso e la trasmettono al Comitato nazionale per la difesa del suolo (*) entro il mese di dicembre;
 - l. assumono ogni altra iniziativa ritenuta necessaria in materia di conservazione e difesa del territorio, del suolo e del sottosuolo e di tutela ed uso delle acque nei bacini idrografici di competenza ed esercitano ogni altra funzione prevista dalla presente legge.
2. *Nei comitati tecnici di bacino di rilievo regionale ed in quelli di rilievo interregionale deve essere assicurata la presenza a livello tecnico di funzionari dello Stato, di cui almeno uno del Ministero dei lavori pubblici, uno del Ministero dell'ambiente ed uno del Ministero dell'agricoltura e delle foreste. Negli stessi comitati tecnici dei bacini ricadenti nelle aree del Mezzogiorno è altresì assicurata la presenza di un rappresentante del Ministro per gli interventi straordinari nel Mezzogiorno. [253/90]*
3. *Il servizio tecnico nazionale dighe provvede in via esclusiva, anche nelle zone sismiche, alla identificazione, al controllo dei progetti di massima, nonché al controllo dei progetti esecutivi delle opere di sbarramento, dighe di ritenuta o traverse che superano 15 metri di altezza o che determinano un volume di invaso superiore a 1.000.000 di metri cubi. Restano di competenza del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato tutte le opere di sbarramento che determinano invasi adibiti esclusivamente a deposito o decantazione o lavaggio di residui industriali. [584/94].*
4. *Rientrano nella competenza delle regioni a statuto ordinario e a statuto speciale e delle province autonome di Trento e di Bolzano le attribuzioni di cui al decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363, per gli sbarramenti che non superano i 15 metri di altezza e che determinano un invaso non superiore a 1.000.000 di metri cubi. Per tali sbarramenti, ove posti al servizio di grandi derivazioni di acqua di competenza statale, restano ferme le attribuzioni del Ministero dei lavori pubblici. Il servizio nazionale dighe fornisce alle regioni il supporto tecnico richiesto. [584/94].*
5. Resta di competenza statale la normativa tecnica relativa alla progettazione e costruzione delle dighe di sbarramento di qualsiasi altezza e capacità di invaso.
6. Le funzioni relative al vincolo idrogeologico di cui al regio decreto-legge 30 dicembre

1923, n. 3267, sono interamente esercitate dalle regioni a partire dalla data di entrata in vigore della presente legge.

7. Sono delegate alle regioni, nel rispetto degli indirizzi generali e dei criteri definiti dallo Stato, le funzioni amministrative ed statali relative alla difesa delle coste, con esclusione delle zone comprese nei bacini di rilievo nazionale, nonché delle aree di preminente interesse nazionale per la sicurezza dello Stato e della navigazione marittima.

8. Restano ferme tutte le altre funzioni amministrative già trasferite o delegate alle regioni.

Art. 11

(Enti locali ed altri soggetti)

1. I comuni, le province, i loro consorzi o associazioni, le comunità montane, i consorzi di bonifica, i consorzi di bacino imbrifero montano e gli altri enti pubblici e di diritto pubblico con sede nel bacino idrografico partecipano all'esercizio di funzioni regionali in materia di difesa del suolo nei modi e nelle forme stabilite dalle regioni singolarmente o d'intesa tra loro, nell'ambito delle competenze del sistema delle autonomie locali.

2. Gli enti di cui al comma 1 possono avvalersi, sulla base di apposite convenzioni, dei servizi tecnici nazionali per la difesa del suolo e sono tenuti a collaborare con essi.

Art. 12

(Autorità di bacino di rilievo nazionale)

1. Nei bacini idrografici di rilievo nazionale è istituita l'Autorità di bacino, che opera in conformità agli obiettivi della presente legge considerando i bacini medesimi come ecosistemi unitari.

2. Sono organi dell'Autorità di bacino:

- a. il comitato istituzionale;
- b. il comitato tecnico;
- c. il segretario generale e la segreteria tecnico-operativa.

3. Il comitato istituzionale è presieduto dal Ministro dei lavori pubblici, ovvero dal Ministro dell'ambiente per quanto attiene al risanamento delle acque, la tutela dei suoli dall'inquinamento e la salvaguardia dell'ecosistema fluviale, ed è composto: dai Ministri predetti; dai Ministri dell'agricoltura e delle foreste e per i beni culturali ed ambientali, ovvero da sottosegretari delegati; dai presidenti delle giunte regionali delle regioni il cui territorio è maggiormente interessato, ovvero da assessori delegati; dal segretario generale dell'Autorità di bacino che partecipa con voto consultivo.

4. Il comitato istituzionale:

- a. adotta criteri e metodi per la elaborazione del piano di bacino in conformità agli indirizzi ed ai criteri di cui all'articolo 4;
- b. individua tempi e modalità per l'adozione del piano di bacino, che potrà eventualmente articolarsi in piani riferiti a sub-bacini;
- c. determina quali componenti del piano costituiscano interesse esclusivo delle singole regioni e quali costituiscono interessi comuni a più regioni;
- d. adotta i provvedimenti necessari per garantire comunque l'elaborazione del piano di bacino;
- e. adotta il piano di bacino;
- f. assicura il coordinamento dei piani di risanamento e tutela delle acque, esercitando, fin dalla costituzione ed in vista della revisione della legislazione in materia, le funzioni delle conferenze interregionali di cui alla legge 10 maggio 1976, n. 319;
- g. controlla l'attuazione degli schemi previsionali e programmatici di

cui all'articolo 31, del piano di bacino e dei programmi triennali e, in caso di grave ritardo nell'esecuzione di interventi non di competenza statale rispetto ai tempi fissati nel programma, diffida l'amministrazione inadempiente fissando in dodici mesi il termine massimo per l'inizio dei lavori. Decorso infruttuosamente tale termine, all'adozione delle misure necessarie ad assicurare l'avvio dei lavori provvede, in via sostitutiva, il presidente della giunta regionale interessata che, a tal fine, può avvalersi degli organi decentrati e periferici del Ministero dei lavori pubblici; [493/93]

5. Il comitato tecnico è organo di consulenza del comitato istituzionale e provvede alla elaborazione del piano di bacino avvalendosi della segreteria tecnico-operativa. Esso è presieduto dal segretario generale ed è costituito da funzionari designati, in numero complessivamente paritetico, dalle Amministrazioni statali e da quelle regionali presenti nel comitato istituzionale. Il comitato tecnico può essere integrato, su designazione del comitato istituzionale, da esperti di elevato livello scientifico.

6. Alla nomina dei componenti del comitato tecnico provvede il Ministro dei lavori pubblici, sulla base delle designazioni pervenutegli.

7. Il segretario generale:

- a. provvede agli adempimenti necessari al funzionamento dell'Autorità di bacino;
- b. cura l'istruttoria degli atti di competenza del comitato istituzionale, cui formula proposte;
- c. cura i rapporti, ai fini del coordinamento delle rispettive attività, con le Amministrazioni statali, regionali e degli enti locali;
- d. cura l'attuazione delle direttive del comitato istituzionale agendo per conto del comitato medesimo nei limiti dei poteri delegatigli;
- e. riferisce al comitato istituzionale sullo stato di attuazione del piano di bacino per l'esercizio del potere di vigilanza ed in tale materia esercita i poteri che gli vengono delegati dal comitato medesimo;
- f. cura la raccolta dei dati relativi agli interventi programmati ed attuati, nonché alle risorse stanziare per le finalità del piano di bacino da parte dello Stato, delle regioni e degli enti locali e comunque agli interventi da attuare nell'ambito del bacino qualora abbiano attinenza con le finalità del piano medesimo;
- g. è preposto alla segreteria tecnico-operativa.

8. Il segretario generale è nominato dal comitato istituzionale, su proposta del Ministro dei lavori pubblici d'intesa con il Ministro dell'ambiente, tra i funzionari del comitato tecnico ovvero tra esperti di comprovata qualificazione professionale nel settore disciplinato dalla presente legge. La carica di segretario generale ha durata quinquennale.

9. La segreteria tecnico-operativa, costituita da dipendenti dell'Amministrazione dei lavori pubblici e da personale designato dalle Amministrazioni statali e dalle regioni interessate, è articolata negli uffici: *a)* segreteria; *b)* studi e documentazione; *c)* piani e programmi.

10. Le Autorità di bacino hanno sede provvisoria presso il Magistrato alle acque di Venezia, il Magistrato per il Po di Parma ed i provveditorati regionali alle opere pubbliche competenti ed individuati dal Ministro dei lavori pubblici, cui spettano le determinazioni definitive.

TITOLO II

GLI AMBITI, GLI STRUMENTI, GLI INTERVENTI, LE RISORSE

CAPO I

GLI AMBITI

Art. 13

(Classificazione dei bacini idrografici e loro delimitazione)

1. L'intero territorio nazionale, ivi comprese le isole minori, è ripartito in bacini idrografici. Ai

fini della presente legge i bacini idrografici sono classificati in bacini di rilievo nazionale, interregionale e regionale.

2. I bacini di rilievo nazionale ed interregionale sono provvisoriamente delimitati come da cartografia allegata al decreto del presidente del Consiglio dei ministri 22 dicembre 1977, pubblicato nella *Gazzetta ufficiale* n. 354 del 29 dicembre 1977. Eventuali variazioni possono essere disposte ai sensi dell'articolo 4, comma 1, lettera b).

3. Le regioni provvedono, entro un anno dalla data di entrata in vigore della presente legge, alla delimitazione dei bacini di propria competenza.

Art. 14

(Bacini di rilievo nazionale)

1. Fatti salvi gli accordi internazionali che riguardano bacini interessanti anche territori al di fuori dei confini nazionali, sono bacini di rilievo nazionale:

a) per il versante adriatico:

1. Isonzo (Friuli - Venezia Giulia);
2. Tagliamento (Veneto, Friuli - Venezia Giulia);
3. Livenza (Veneto, Friuli - Venezia Giulia);
4. Piave (Veneto, Friuli - Venezia Giulia);
5. Brenta-Bacchiglione (Veneto, Trentino-Alto Adige);
6. Adige (Veneto, Trentino-Alto Adige);
7. Po (Piemonte, Valle d'Aosta, Liguria, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Toscana, Emilia-Romagna);

b) per il versante tirrenico:

1. Arno (Toscana, Umbria);
2. Tevere (Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo);
3. Liri-Garigliano (Lazio, Campania, Abruzzo);
4. Volturno (Abruzzo, Lazio, Campania).

2. Ai bacini dei fiumi che sfociano nell'alto Adriatico a nord del bacino dell'Adige e fino al confine jugoslavo, sopra indicati alla lettera *a)*, nn. 1), 2), 3), 4) e 5) ed a quelli del Medio Tirreno, sopra indicati alla lettera *b)*, nn. 3) e 4), è preposta rispettivamente un'unica Autorità di bacino, che opera anche per il coordinamento dei singoli piani di bacino avendo particolare riguardo alla valutazione degli effetti sulle aree costiere.

3. Nei bacini di rilievo nazionale resta fermo il riparto delle competenze previsto dalle vigenti disposizioni di legge. Ai fini della razionalizzazione delle competenze amministrative e della coordinata gestione delle opere idrauliche, della polizia idraulica e del servizio di pronto intervento, in essi il Ministro dei lavori pubblici, su richiesta del comitato istituzionale interessato e su conforme parere del Comitato nazionale per la difesa del suolo (*), individua con proprio decreto, entro due anni dalla data di entrata in vigore della presente legge, i corsi d'acqua, escluse in ogni caso le aste principali dei bacini, per i quali le competenze amministrative relative alle opere idrauliche ed alla polizia idraulica sono trasferite alle regioni territorialmente competenti.

Art. 15

(Bacini di rilievo interregionale)

1. I bacini di rilievo interregionale sono:

a) per il versante adriatico:

1. Lemene (Veneto, Friuli - Venezia Giulia);
2. Fissaro - Tartaro - Canal Bianco (Lombardia, Veneto);

3. Reno (Toscana, Emilia-Romagna);
4. Marecchia (Toscana, Emilia-Romagna, Marche);
5. Conca (Marche, Emilia-Romagna);
6. Tronto (Marche, Lazio, Abruzzo)
7. Sangro (Abruzzo, Molise);
8. Trigno (Abruzzo, Molise);
9. Saccione (Molise, Puglia);
10. Fortore (Campania, Molise, Puglia);
11. Ofanto (Campania, Basilicata, Puglia)

b) per il versante ionico:

1. Bradano (Puglia, Basilicata);
2. Sinni (Basilicata, Calabria);

c) per il versante tirrenico:

1. Magra (Liguria, Toscana);
2. Fiora (Toscana, Lazio);
3. Sele (Campania, Basilicata);
4. Noce (Basilicata, Calabria);
5. Lao (Basilicata, Calabria).

2. Nei predetti bacini sono trasferite alle regioni territorialmente competenti le funzioni amministrative relative alle opere idrauliche e delegate le funzioni amministrative relative alle risorse idriche. Le regioni esercitano le predette funzioni previa adozione di specifiche intese.

3. Le regioni territorialmente competenti definiscono, d'intesa:

- a. la formazione del comitato istituzionale di bacino e del comitato tecnico;
- b. il piano di bacino;
- c. la programmazione degli interventi;
- d. le modalità di svolgimento delle funzioni amministrative per la gestione del bacino, ivi comprese la progettazione, la realizzazione, la gestione e il finanziamento degli incentivi, degli interventi e delle opere.

4. *Qualora l'intesa di cui al comma 2 non venga conseguita entro un anno dalla data di entrata in vigore della presente legge, il Presidente del Consiglio dei ministri, previa diffida ad adempiere entro trenta giorni, istituisce, su proposta del Ministro dei lavori pubblici, il comitato istituzionale di bacino ed il comitato tecnico, di cui al comma 3, lettera a).* [253/90]

Art. 16

(Bacini di rilievo regionale)

1. Bacini di rilievo regionale sono tutti quelli non ricompresi nelle disposizioni degli articoli 14 e 15.
2. Le funzioni amministrative relative alle risorse idriche in tutti i bacini di rilievo regionale sono delegate alle regioni territorialmente competenti con decreto del Presidente della Repubblica entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge.
3. Nulla è innovato al disposto del decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977, n. 616, per quanto attiene alla disciplina delle grandi derivazioni sia nei bacini di rilievo regionale sia in quelli di rilievo interregionale, di cui all'articolo 15.

CAPO II

GLI STRUMENTI

Art. 17

(Valore, finalità e contenuti del piano di bacino)

1. Il piano di bacino ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le

norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e la corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

2. Il piano di bacino è redatto, ai sensi dell'articolo 81, primo comma, lettera *a*) del decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977, n. 616, in base agli indirizzi, metodi e criteri fissati dal Presidente del Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro dei lavori pubblici previa deliberazione del Comitato nazionale per la difesa del suolo (*). Studi ed interventi sono condotti con particolare riferimento ai bacini montani, ai torrenti di alta valle ed ai corsi d'acqua di fondovalle.

3. Il piano di bacino persegue le finalità indicate all'articolo 3 ed, in particolare, contiene:

a. in conformità a quanto previsto dall'articolo 2, il quadro conoscitivo organizzato ed aggiornato del sistema fisico, delle utilizzazioni del territorio previste dagli strumenti urbanistici comunali ed intercomunali, nonché dei vincoli, relativi al bacino, di cui al regio decreto-legge 30 dicembre 1923, n. 3267, ed alle leggi 1 giugno 1939, n. 1089, e 29 giugno 1939 n. 1497 e loro successive modificazioni ed integrazioni;

b. la individuazione e la quantificazione delle situazioni, in atto e potenziali, di degrado del sistema fisico, nonché delle relative cause;

c. le direttive alle quali devono uniformarsi la difesa del suolo, la sistemazione idrogeologica ed idraulica e l'utilizzazione delle acque e dei suoli;

d. l'indicazione delle opere necessarie distinte in funzione: dei pericoli di inondazione e della gravità ed estensione del dissesto; del perseguimento degli obiettivi di sviluppo sociale ed economico o di riequilibrio territoriale nonché del tempo necessario per assicurare l'efficacia degli interventi;

e. la programmazione e l'utilizzazione delle risorse idriche, agrarie, forestali ed estrattive;

f. la individuazione delle prescrizioni, dei vincoli e delle opere idrauliche, idraulico-agrarie, idraulico-forestali, di forestazione, di bonifica idraulica, di stabilizzazione e consolidamento dei terreni e di ogni altra azione o norma d'uso o vincolo finalizzati alla conservazione del suolo ed alla tutela dell'ambiente;

g. il proseguimento ed il completamento delle opere indicate alla precedente lettera f), qualora siano già state intraprese con stanziamenti disposti da leggi speciali e da leggi ordinarie di bilancio;

h. le opere di protezione, consolidamento e sistemazione dei litorali marini che sottendono il bacino idrografico;

i. la valutazione preventiva, anche al fine di scegliere tra ipotesi di governo e gestione tra loro diverse, del rapporto costi-benefici, dell'impatto ambientale e delle risorse finanziarie per i principali interventi previsti;

l. la normativa e gli interventi rivolti a regolare l'estrazione dei materiali litoidi dal demanio fluviale, lacuale e marittimo e le relative fasce di rispetto, specificatamente individuate in funzione del buon regime delle acque e della tutela dell'equilibrio geostatico e geomorfologico dei terreni e dei litorali;

13. l'indicazione delle zone da assoggettare a speciali vincoli e prescrizioni in rapporto alle specifiche condizioni idrogeologiche, ai fini della conservazione del suolo, della tutela, dell'ambiente e della prevenzione contro presumibili effetti dannosi di interventi antropici;

14. le prescrizioni contro l'inquinamento del suolo ed il versamento nel terreno di discariche di rifiuti civili ed industriali che comunque possano incidere sulle qualità dei copri idrici superficiali e sotterranei;

15. le misure per contrastare i fenomeni di subsidenza;

16. il rilievo conoscitivo delle derivazioni in atto con specificazione degli scopi

energetici, idropotabili, irrigui od altri e delle portate;

17. il rilievo delle utilizzazioni diverse per la pesca, la navigazione od altre;
18. il piano delle possibili utilizzazioni future sia per le derivazioni che per altri scopi, distinte per tipologie d'impiego e secondo le quantità;
19. le priorità degli interventi ed il loro organico nel tempo, in relazione alla gravità del dissesto.

4. I piani di bacino sono coordinati con i programmi nazionali, regionali e sub-regionali di sviluppo economico e di uso del suolo. Di conseguenza, le autorità competenti, in particolare, provvedono entro dodici mesi dall'approvazione del piano di bacino ad adeguare i piani territoriali e i programmi regionali previsti dalla legge 27 dicembre 1977, n. 984; i piani di risanamento delle acque previsti dalla legge 10 maggio 1976, n. 319; i piani di smaltimento di rifiuti di cui al decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915; i piani di cui all'articolo 5 della legge 29 giugno 1939, n. 1497, e all'articolo 1-bis del decreto-legge 27 giugno 1985, n. 312, convertito, con modificazioni, dalla legge 8 agosto 1985, n. 431; i piani di inquinamento di cui all'articolo 7 della legge 8 luglio 1986, n. 349; i piani generali di bonifica.

5. Le disposizioni del piano di bacino approvato hanno carattere immediatamente vincolante per le amministrazioni ed enti pubblici, nonché per i soggetti privati, ove trattasi di prescrizioni dichiarate di tale efficacia dallo stesso piano di bacino.

6. Fermo il disposto del comma 5, le regioni, entro novanta giorni dalla data di pubblicazione nella *Gazzetta Ufficiale* o nei *Bollettini Ufficiali* dell'approvazione del piano di bacino, emanano ove necessario le disposizioni concernenti l'attuazione del piano stesso nel settore urbanistico. Decorso tale termine, gli enti territorialmente interessati dal piano di bacino sono comunque tenuti a rispettarne le prescrizioni nel settore urbanistico. Qualora gli enti predetti non provvedano ad adottare i necessari adempimenti relativi ai propri strumenti urbanistici entro sei mesi dalla data di comunicazione delle predette disposizioni, e comunque entro nove mesi dalla pubblicazione dell'approvazione del piano di bacino, all'adeguamento provvedono d'ufficio le regioni.

6 bis. In attesa dell'approvazione del piano di bacino, le autorità di bacino, tramite il comitato istituzionale, adottano misure di salvaguardia con particolare riferimento ai bacini montani, ai torrenti di alta valle ed ai corsi d'acqua di fondovalle ed ai contenuti di cui alle lettere b., c., f., l. ed m. del comma 3. Le misure di salvaguardia sono immediatamente vincolanti e restano in vigore sino all'approvazione del piano di bacino e comunque per un periodo non superiore a tre anni. In caso di mancata attuazione o di inosservanza, da parte delle regioni, delle province e dei comuni, delle misure di salvaguardia e qualora da ciò possa derivare un grave danno al territorio, il Ministro dei lavori pubblici, previa diffida ad adempiere entro congruo termine da indicarsi nella diffida medesima, adotta con ordinanza cautelare le necessarie misure provvisorie di salvaguardia, anche a carattere inibitorio di opere, di lavori o di attività antropiche, dandone comunicazione preventiva alle amministrazioni competenti. Se la mancata attuazione o l'inosservanza di cui al presente comma riguarda un ufficio periferico dello Stato, il Ministro dei lavori pubblici informa senza indugio il Ministro competente da cui l'ufficio dipende, il quale assume le misure necessarie per assicurare l'adempimento. Se permane la necessità di un intervento cautelare per evitare un grave danno al territorio, il Ministro competente, di concerto con il Ministro dei lavori pubblici, adotta l'ordinanza cautelare di cui al presente comma. [493/93]

6 ter. I piani di bacino idrografico possono essere redatti ed approvati anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali che in ogni caso devono costituire fasi sequenziali e interrelate rispetto ai contenuti di cui al comma 3. Deve comunque essere garantita la considerazione sistemica del territorio e devono essere disposte, ai sensi del comma 6 bis, le opportune misure inibitorie e cautelative in relazione agli aspetti non ancora compiutamente

Art. 18**(I piani di bacino di rilievo nazionale)**

1. I progetti di piano di bacino di rilievo nazionale sono elaborati dai comitati tecnici e quindi adottati dai comitati istituzionali che, con propria deliberazione, contestualmente stabiliscono:
 - a. i termini per l'adozione da parte delle regioni dei provvedimenti di cui al presente articolo;
 - b. quali componenti del progetto costituiscono interesse esclusivo delle singole regioni e quali costituiscono interessi comuni a due o più regioni.
2. In caso di inerzia in ordine agli adempimenti regionali, il Presidente del Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro dei lavori pubblici o del Ministro dell'ambiente per le materie di rispettiva competenza, sentito il comitato istituzionale di bacino, assume i provvedimenti necessari per garantire comunque lo svolgimento delle procedure e l'adozione degli atti necessari per la formazione dei piani secondo quanto disposto dal presente articolo, ivi compresa la nomina di commissari *ad acta*.
3. Dell'adozione del progetto di piano di bacino è data notizia nella *Gazzetta Ufficiale* e nei *Bollettini Ufficiali* delle regioni territorialmente interessate, con la precisazione dei tempi, luoghi e modalità, ove chiunque sia interessato possa prendere visione e consultare la documentazione. Il progetto è altresì trasmesso al Comitato nazionale per la difesa del suolo (*) anche ai fini della verifica del rispetto dei metodi, indirizzi e criteri di cui all'articolo 4.
4. Il Comitato nazionale per la difesa del suolo (*) esprime osservazioni sul progetto di piano di bacino entro novanta giorni dalla data di trasmissione dello stesso. Trascorso tale termine il parere si intende espresso favorevolmente.
5. Le eventuali osservazioni del Comitato nazionale per la difesa del suolo (*) sono trasmesse tempestivamente alle regioni interessate ai fini della formulazione di eventuali controdeduzioni.
6. Il progetto di piano e la relativa documentazione sono depositati almeno presso le sedi delle regioni e delle province territorialmente interessate e sono disponibili per la consultazione per quarantacinque giorni dopo la pubblicazione dell'avvenuta adozione nella *Gazzetta ufficiale*.
7. Presso ogni sede di consultazione è predisposto un registro sul quale sono annotate le richieste di visione e copia degli atti.
8. Osservazioni sul progetto di piano possono essere inoltrate alla regione territorialmente competente entro i successivi quarantacinque giorni dalla scadenza del periodo di consultazione o essere direttamente annotate sul registro di cui al comma 7.
9. Entro trenta giorni dalla scadenza del termine indicato al comma 8, le regioni si esprimono sulle osservazioni di cui ai commi 4 ed 8 e formulano un parere sul progetto di piano.
10. Il comitato istituzionale, tenuto conto delle osservazioni e dei pareri di cui ai commi precedenti, adotta il piano di bacino.
11. I piani di bacino, approvati con le modalità di cui all'articolo 4, comma 1, lettera c), sono pubblicati nella *Gazzetta Ufficiale* e nei *Bollettini Ufficiali* delle regioni territorialmente competenti.

Art. 19**(I piani di bacino di rilievo interregionale)**

1. Per la elaborazione ed adozione dei piani di bacino di rilievo interregionale si applicano le disposizioni di cui ai commi da 1 a 10 dell'articolo 18.
2. Le regioni, tenuto conto delle osservazioni formulate dal Comitato nazionale per la difesa

del suolo (*), ai sensi della lettera c) del comma 7 dell'articolo 6, approvano, per le parti di rispettiva competenza territoriale, il piano del bacino e lo trasmettono entro i successivi sessanta giorni al Comitato nazionale per la difesa del suolo (*).

3. Nel caso di mancato adeguamento da parte delle regioni alle osservazioni formulate dal Comitato nazionale (*), il Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro dei lavori pubblici, può adottare eventuali modifiche.

Art. 20

(I piani di bacino di rilievo regionale)

1. Con propri atti le regioni disciplinano e provvedono ad elaborare ed approvare i piani di bacino di rilievo regionale, contestualmente coordinando i piani di cui alla legge 10 maggio 1976, n. 319. Ove risulti opportuno per esigenze di coordinamento, le regioni possono elaborare ed approvare un unico piano per più bacini regionali, rientranti nello stesso versante idrografico ed aventi caratteristiche di uniformità morfologica e economico-produttiva. [253/90].

2. Qualora in un bacino di rilievo regionale siano compresi territori d'altra regione, il piano è elaborato dalla regione il cui territorio è maggiormente interessato e all'approvazione provvedono le singole regioni, ciascuna per la parte di rispettiva competenza territoriale, secondo le disposizioni di cui al comma 1.

3. Il piano di bacino è trasmesso entro sessanta giorni dalla adozione al Comitato nazionale per la difesa del suolo (*) ai fini della verifica del rispetto degli indirizzi e criteri di cui all'articolo 4.

4. In caso di inerzia o di mancata intesa tra le regioni interessate, il Presidente del Consiglio dei ministri, previa diffida ad adempiere entro trenta giorni, adotta, su proposta del Ministro dei lavori pubblici o del Ministro dell'ambiente, per le materie di rispettiva competenza, gli atti in via sostitutiva. [253/90]

CAPO III

GLI INTERVENTI

Art. 21

(I programmi di intervento)

1. I piani di bacino sono attuati attraverso programmi triennali di intervento, redatti tenendo conto degli indirizzi e delle finalità dei piani medesimi.

2. I programmi triennali debbono destinare una quota non inferiore al 10 [493/93] per cento degli stanziamenti complessivamente a:

a) interventi di manutenzione ordinaria delle opere, degli impianti e dei beni, compresi mezzi, attrezzature e materiali dei cantieri- officina e dei magazzini idraulici;

b) svolgimento del servizio di polizia idraulica, di navigazione interna, di piena e di pronto intervento idraulico;

c) compilazione ed aggiornamento dei piani di bacino, svolgimento di studi, rilevazioni o altro nelle materie riguardanti la difesa del suolo, redazione dei progetti generali, degli studi di fattibilità, dei progetti di massima ed esecutivi di opere e degli studi di valutazione dell'impatto ambientale di quelle principali;

d) [abrogato da 493/93]

3. Le regioni, conseguito il parere favorevole del comitato di bacino di cui all'articolo 18, possono provvedere con propri stanziamenti alla realizzazione di opere e di interventi previsti dai piani di bacino di rilievo nazionale, con il controllo del predetto comitato.

4. Le province, i comuni, le comunità montane e gli altri enti pubblici, previa autorizzazione

della regione o del comitato istituzionale interessati, possono concorrere con propri stanziamenti alla realizzazione di opere e interventi previsti dai piani di bacino.

Art. 22

(Adozione dei programmi)

1. I programmi di intervento nei bacini di rilievo nazionale sono adottati dai competenti comitati istituzionali.
2. I programmi triennali di intervento relativi ai bacini di rilievo interregionale sono adottati d'intesa dalle regioni; in mancanza di intesa si applica il comma 4 dell'articolo 20.
3. Alla adozione dei programmi di intervento nei bacini di rilievo regionale provvedono le regioni competenti.
4. Entro il 31 dicembre del penultimo anno del programma triennale in corso, i programmi di intervento, adottati secondo le modalità di cui ai commi precedenti, sono trasmessi al Ministro dei lavori pubblici - presidente del Comitato nazionale per la difesa del suolo (*), affinché entro il successivo 30 giugno, sulla base delle previsioni contenute nei programmi, e sentito il Comitato nazionale per la difesa del suolo, trasmetta al Ministro del tesoro l'indicazione del fabbisogno finanziario per il successivo triennio, ai fini della predisposizione del disegno di legge finanziaria.
5. La scadenza di ogni programma triennale è stabilita al 31 dicembre dell'ultimo anno del triennio e le somme autorizzate per l'attuazione del programma per la parte eventualmente non ancora impegnata alla predetta data sono destinate ad incrementare il fondo del programma triennale successivo per l'attuazione degli interventi previsti dal programma triennale in corso o dalla sua revisione.
6. L'approvazione del programma triennale produce gli effetti di cui all'articolo 81 del decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977, n. 616, con riferimento all'accertamento di conformità ed alle intese di cui al citato articolo 81.

6 bis. Gli interventi previsti dai programmi triennali sono di norma attuati in forma integrata e coordinata dai soggetti competenti, in base ad accordi di programma ai sensi dell'art. 27 della legge 8 giugno 1990, n. 142. [493/93]

Art. 23

(Attuazione degli interventi)

1. Le funzioni di studio e di progettazione e tecnico-organizzative attribuite alle Autorità di bacino possono essere esercitate anche mediante affidamento di incarichi, deliberati dai rispettivi comitati istituzionali, ad istituzioni universitarie, liberi professionisti e organizzazioni tecnico-professionali specializzate.
2. L'aliquota per spese generali di cui all'articolo 2 della legge 24 giugno 1929, n. 1137, e successive modificazioni e integrazioni, è stabilita a favore del concessionario nella misura massima del 10 per cento dell'importo dei lavori e delle espropriazioni e compensa ogni altro onere affrontato per la realizzazione delle opere dalla fase progettuale al collaudo ed accertamento dei terreni occupati.
- 2 bis. Il Presidente del Consiglio dei ministri, entro centoventi giorni dalla data di entrata in vigore della presente disposizione, su proposta del Ministro dei lavori pubblici e previa deliberazione del Consiglio dei ministri, emana un decreto che disciplina la materia di cui al comma 2, tenendo conto delle caratteristiche dei lavori e delle categorie delle prestazioni professionali. [253/90]
3. Nell'ambito delle competenze attribuite dalla presente legge, il Ministro dei lavori pubblici e le regioni sono autorizzati ad assumere impegni di spesa fino all'intero ammontare degli

stanziamenti assegnati per tutta la durata del programma triennale purché i relativi pagamenti siano effettuati entro i limiti delle rispettive assegnazioni annuali.

4. L'esecuzione di opere di pronto intervento ai sensi del decreto legislativo 12 aprile 1948, n. 1010, ratificato con legge 18 dicembre 1952, n. 3136, può avere carattere definitivo quando l'urgenza del caso lo richiede.

5. Tutti gli atti di concessione per l'attuazione di interventi ai sensi della presente legge sono soggetti a registrazione a taxa fissa.

CAPO IV LE RISORSE

Art. 24

(Personale)

1. In relazione alle esigenze determinate dalla applicazione della presente legge, con la procedura di cui all'articolo 9, comma 9, ed entro gli stessi termini ivi previsti, si procede alla rideterminazione delle dotazioni organiche del Ministero dei lavori pubblici.

2. L'onere derivante dal presente articolo è valutato in lire 10 miliardi per il 1989, 15 miliardi per il 1990, 25 miliardi per il 1991 e 40 miliardi per il 1992. Alla effettiva copertura delle dotazioni organiche in aumento si fa luogo alle scadenze stabilite con decreto del Ministro dei lavori pubblici, di concerto con il Ministro del tesoro, in conformità alle previsioni di spesa indicate nel presente comma.

Art. 25

(Finanziamento)

1. Gli interventi previsti dalla presente legge sono a totale carico dello Stato e si attuano mediante i programmi triennali di cui all'articolo 21.

2. *A decorrere dall'anno 1994, per le finalità di cui al comma 1, si provvede ai sensi dell'articolo 11, comma 3, lettera d), della legge 5 agosto 1978, n. 468, come modificata dalla legge 23 agosto 1988, n. 362.[493/93]* I predetti stanziamenti sono iscritti nello stato di previsione del Ministero del tesoro fino all'espletamento della procedura di ripartizione di cui ai commi 3 e 4, sulla cui base il Ministro del tesoro apporta, con proprio decreto, le occorrenti variazioni di bilancio.

3. Entro trenta giorni dalla data di entrata in vigore della legge indicata al comma 2 e sulla base degli stanziamenti ivi autorizzati, il Comitato dei ministri di cui all'articolo 4, sentito il Comitato nazionale per la difesa del suolo (*), predispone lo schema di programma nazionale di intervento per il triennio, articolato per bacini nazionali, interregionali e regionali, e la ripartizione degli stanziamenti tra le Amministrazioni dello Stato e delle regioni, tenendo conto delle priorità indicate nei singoli programmi ed assicurando, ove necessario, il coordinamento degli interventi.

A valere sullo stanziamento complessivo autorizzato, lo stesso Comitato dei ministri, sentito il Consiglio nazionale per la difesa del suolo, propone l'ammontare di una quota di riserva da destinare al finanziamento dei programmi per l'adeguamento ed il potenziamento funzionale, tecnico e scientifico dei servizi tecnici nazionali. Per l'anno 1993 tale quota è stabilita in lire 10 miliardi da ripartire sugli appositi capitoli di spesa, anche di nuova istituzione, con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, di concerto con i Ministri del tesoro e dei lavori pubblici. [493/93]

4. Entro i successivi trenta giorni, il programma nazionale di intervento, articolato per bacini, e la ripartizione degli stanziamenti, *ivi inclusa la quota di riserva a favore dei servizi tecnici nazionali, [493/93]* sono approvati dal Presidente del Consiglio dei ministri, ai sensi dell'articolo 4.

5. Il Ministro dei lavori pubblici, entro trenta giorni dall'approvazione del programma triennale nazionale, su proposta del Comitato nazionale per la difesa del suolo (*), individua con proprio decreto le opere di competenza regionale che rivestono grande rilevanza tecnico-idraulica per la modifica del reticolo idrografico principale e del demanio idrico i cui progetti devono essere sottoposti al parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, da esprimere entro novanta giorni dalla richiesta.

TITOLO III

DISPOSIZIONI TRANSITORIE E FINALI

Art. 26

(Costituzione del Comitato nazionale per la difesa del suolo (*))

1. Entro quarantacinque giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, è costituito il Comitato nazionale per la difesa del suolo. Entro lo stesso termine sono costituiti gli organi dell'Autorità di bacino di cui all'articolo 12 della presente legge.

Art. 27

(Soppressione dell'ufficio speciale per il Reno) [253/90]

1. L'ufficio speciale del genio civile per il Reno con sede in Bologna è soppresso ed il relativo personale è trasferito al provveditorato alle opere pubbliche per l'Emilia-Romagna, cui sono altresì attribuite le competenze che residuano allo Stato

2. Sino al conseguimento dell'intesa di cui all'articolo 15, e comunque non oltre un anno dalla data di entrata in vigore della presente disposizione, le funzioni demandate al soppresso ufficio sono esercitate dal provveditorato alle opere pubbliche per l'Emilia-Romagna.

3. Il personale in servizio presso l'ufficio del genio civile per il Reno, addetto a funzioni trasferite alla regione Emilia-Romagna, può chiedere, entro trenta giorni dal conseguimento dell'intesa di cui al comma 2, il trasferimento nei ruoli regionali nel rispetto della posizione giuridica ed economica acquisita. La regione può procedere all'accoglimento delle relative domande nei limiti della propria dotazione organica.

Art. 28

(Personale regionale)

1. Possono essere distaccati presso i servizi per la segreteria del Comitato nazionale per la difesa del suolo (*) e presso le segreterie tecnico-operative dei comitati tecnici di bacino dipendenti delle regioni e province autonome di Trento e Bolzano. Al trattamento economico del predetto personale provvedono le istituzioni di provenienza.

Art. 29

(Rapporti al Parlamento)

1. Alla relazione sullo stato dell'ambiente di cui all'articolo 1, comma 6, della legge 8 luglio 1986, n. 349, è allegata la relazione sull'uso del suolo e sulle condizioni dell'assetto idrogeologico.

2. Alla relazione previsionale e programmatica è allegata la relazione sullo stato di attuazione dei programmi triennali di intervento per la difesa del suolo.

3. Agli effetti del comma 7 dell'articolo 2 della legge 8 luglio 1986, n. 349, la presente legge definisce la riforma dell'amministrazione dei lavori pubblici nel settore della difesa del suolo e delle funzioni di cui agli articoli 90 e 91 del decreto del presidente della Repubblica 24 luglio 1977, n. 616, relativamente alla programmazione della destinazione delle risorse idriche.

Art. 30

(Bacino regionale pilota)

1. Entro quarantacinque giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge il Ministro dei lavori pubblici, d'intesa con il Ministro dell'ambiente, individua il bacino regionale in cui, per le particolari condizioni di dissesto idrogeologico, di rischio sismico e di inquinamento delle acque, procedere alla predisposizione del piano di bacino, come previsto dalla presente legge, già con riferimento agli interventi da effettuare nel triennio 1989-1991, sperimentando in tale sede la prima formulazione delle normative tecniche di cui all'articolo 2, dei metodi e dei criteri di cui all'articolo 17 e delle modalità di coordinamento con i piani di risanamento delle acque e di smaltimento dei rifiuti previsti dalle disposizioni vigenti. Limitatamente all'ambito territoriale del bacino predetto, è inoltre autorizzato il recepimento anticipato, rispetto al restante territorio nazionale, delle direttive comunitarie rilevanti rispetto alle finalità della presente legge.

2. Il Comitato dei ministri di cui all'articolo 4 formula le opportune direttive per l'attuazione delle finalità di cui al comma 1, stabilendo tempi e modalità della sperimentazione, e costituisce uno speciale comitato di bacino composto pariteticamente da membri designati dalla regione e dai Ministri dell'ambiente, dei lavori pubblici, dell'agricoltura e delle foreste, per i beni culturali ed ambientali e per il coordinamento della protezione civile. Al termine della sperimentazione, il predetto comitato di bacino trasmette una relazione sull'attività, sui risultati e sulle indicazioni emerse al Comitato nazionale per la difesa del suolo (*) ed al Comitato dei ministri di cui all'articolo 4.

3. Per il finanziamento degli studi, progetti ed opere necessari all'attuazione delle finalità di cui al comma 1 è autorizzata la spesa di lire 60 miliardi. La somma predetta, iscritta negli stati di previsione del Ministero del tesoro per il 1989, 1990 e 1991 in ragione di lire 20 miliardi annui, è ripartita dal Comitato dei ministri di cui all'articolo 4, sentita la regione interessata. Eventuali ulteriori fabbisogni possono essere indicati dalla regione competente su proposta del comitato di bacino di cui al comma 2 nello schema adottato in base alle disposizioni dell'articolo

31.

Art. 31

(Schemi previsionali e programmatici)

1. Entro quarantacinque giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, con decreto del presidente del Consiglio dei ministri, sono costituite le Autorità dei bacini di rilievo nazionale, che elaborano e adottano uno schema previsionale e programmatico ai fini della definizione delle linee fondamentali dell'assetto del territorio con riferimento alla difesa del suolo e della predisposizione dei piani di bacino, sulla base dei necessari atti di indirizzo e coordinamento.

2. Gli schemi debbono, tra l'altro, indicare:

- a. gli adempimenti, e i relativi termini, necessari per la costituzione delle strutture tecnico-operative di bacino;
- b. i fabbisogni cartografici e tecnici e gli studi preliminarmente indispensabili ai fini del comma 1;
- c. gli interventi più urgenti per la salvaguardia del suolo, del territorio e degli abitati e la razionale utilizzazione delle acque, ai sensi della presente legge, dando priorità in base ai criteri integrati dell'incolumità delle popolazioni e del danno incombente nonché dell'organica sistemazione;
- d. le modalità di attuazione e i tempi di realizzazione degli interventi;
- e. i fabbisogni finanziari.

3. Agli stessi fini del comma 1, le regioni, delimitati provvisoriamente, ove necessario, gli ambiti territoriali, adottano, ove occorra, d'intesa, schemi con pari indicazioni per i restanti bacini.

4. Gli schemi sono trasmessi entro centoventi giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge al Comitato dei ministri di cui all'articolo 4 che, sentito il Comitato nazionale per la difesa del suolo (*), propone al Consiglio dei ministri la ripartizione dei fondi disponibili per il triennio 1989-1991, da adottare con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri.

5. Per l'attuazione degli schemi di cui al presente articolo è autorizzata la spesa di lire 2.427 miliardi, di cui almeno il 50 per cento per i bacini del Po, dell'Arno, dell'Adige, del Tevere e del Volturno.

6. Per gli interventi urgenti della diga del Bilancino e dell'asta media del fiume Arno è concesso alla regione Toscana, a valere sulla quota riservata di cui al comma 5, un contributo straordinario, immediatamente erogabile, di lire 120 miliardi.

Art. 32

(Competenze delle province autonome di Trento e di Bolzano)

1. Per le acque appartenenti al demanio idrico delle province autonome di Trento e di Bolzano, restano ferme le competenze in materia di utilizzazione delle acque pubbliche ed in materia di opere idrauliche previste dallo statuto speciale della Regione Trentino-Alto Adige e dalle relative norme di attuazione.

2. Per quanto attiene all'Autorità del bacino dell'Adige, i riferimenti della presente legge ai presidenti delle giunte regionali ed ai funzionari regionali si intendono effettuati, per quanto di competenza, ai presidenti delle giunte provinciali ed ai funzionari delle province interessate.

Art. 33

(Copertura finanziaria)

1. All'onere derivante dall'attuazione dell'articolo 24, valutato in lire 10 miliardi per il 1989, in lire 15 miliardi per il 1990 ed in lire 25 miliardi per il 1991, si fa fronte mediante riduzione dello stanziamento iscritto al capitolo 6856 dello stato di previsione del Ministero del tesoro per il 1989, all'uopo parzialmente utilizzando l'accantonamento "Ristrutturazione dell'amministrazione finanziaria" e relative proiezioni per gli anni successivi.

2. Ai fini dell'attuazione dei restanti articoli della presente legge è autorizzata, nel triennio 1989-1991, la spesa complessiva di lire 2.487 miliardi, di cui lire 942 miliardi per il 1989, 545 miliardi per il 1990 e 1.000 miliardi per il 1991, al cui onere si provvede: quanto a lire 822 miliardi, mediante corrispondente riduzione dello stanziamento iscritto al capitolo 9001 dello stato di previsione del Ministero del tesoro per l'anno 1988, all'uopo utilizzando il residuo accantonamento "Difesa del suolo ivi comprese le opere necessarie alla sistemazione idrogeologica del fiume Arno"; quanto a lire 1615 miliardi, mediante corrispondente riduzione dello stanziamento iscritto al capitolo 9001 dello stato di previsione del Ministero del tesoro per l'anno 1989, all'uopo utilizzando l'accantonamento "Difesa del suolo ivi comprese le opere necessarie alla sistemazione idrogeologica del fiume Arno" e relative proiezioni per gli anni successivi; quanto a lire 50 miliardi mediante corrispondente riduzione dello stanziamento iscritto al capitolo 9001 dello stato di previsione del Ministero del tesoro per l'anno 1989, all'uopo utilizzando l'accantonamento "Programma di salvaguardia ambientale ivi compreso il risanamento del mare Adriatico. Norme generali sui parchi nazionali e le altre riserve naturali. Progetti per i bacini idrografici interregionali e per il

bacino dell'Arno", e relativa proiezione per l'anno successivo, in ragione di lire 25 miliardi per l'anno 1989 e di lire 25 miliardi per l'anno 1990.

3. Il Ministro del tesoro è autorizzato ad apportare, con propri decreti, le correnti variazioni di bilancio.

Art. 34

(ConSORZI idraulici)

1. Sono soppressi i consorzi idraulici di terza categoria ed abrogate le disposizioni di cui al regio decreto 25 luglio 1904, n. 523, relative alla costituzione degli stessi.

2. Il Governo entro sei mesi dall'entrata in vigore della presente legge, è delegato ad emanare norme aventi valore di legge dirette a disciplinare il trasferimento allo Stato ed alle regioni, nell'ambito delle relative competenze funzionali operative e territoriali, delle funzioni esercitate dai predetti consorzi nonché a trasferire i rispettivi uffici e beni. Contestualmente si provvede al trasferimento allo Stato ed alle regioni del personale in ruolo al 31 dicembre 1988 dei consorzi soppressi nel rispetto della posizione giuridica ed economica acquisita.

Art. 35

(Organizzazione dei servizi idrici pubblici)

1. Nei piani di bacino in relazione a quanto previsto all'articolo 17, comma 3, lettera e), e compatibilmente con gli altri interventi programmati dal Ministero dei lavori pubblici con il piano nazionale degli acquedotti, possono essere individuati ambiti territoriali ottimali per la gestione mediante consorzio obbligatorio dei servizi pubblici di acquedotto, fognatura, collettamento e depurazione delle acque usate.

La presente legge, munita del sigillo dello Stato, sarà inserita nella Raccolta ufficiale degli atti normativi della Repubblica italiana. È fatto obbligo a chiunque spetti di osservarla e di farla osservare come legge dello Stato.

Data a Roma, addì 8 maggio 1989

COSSIGA

DE MITA, *Presidente del Consiglio dei Ministri*

(*) Ai sensi dell'art. 7 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, il Comitato nazionale difesa del suolo è soppresso e le relative funzioni sono esercitate dalla Conferenza Stato-regioni



REGIONE CALABRIA
ASSESSORATO URBANISTICA E GOVERNO DEL TERRITORIO

**Stralcio della LEGGE URBANISTICA REGIONALE N° 19/2002 AA
“NORME PER LA TUTELA, GOVERNO ED USO DEL TERRITORIO –
LEGGE URBANISTICA DELLA CALABRIA”**

Testo coordinato con le modifiche e le integrazioni di cui alle LL.RR.

22 maggio 2002, n. 23

26 giugno 2003, n. 8

2 marzo 2005, n. 8

24 novembre 2006, n. 14

11 maggio 2007, n. 9

21 agosto 2007, n. 21

NOTA IMPORTANTE

Il testo integrale della Legge può essere consultato sul sito: <http://www.urbanistica.regione.calabria.it>
(sezione normativa regionale)

TITOLO VII PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO AGRO-FORESTALE

Art. 50 Assetto agricolo forestale del territorio

1. Gli strumenti urbanistici, nell'individuazione delle zone agricole, disciplinano la tutela e l'uso del territorio agro-forestale, al fine di:

- a) salvaguardare il valore naturale, ambientale e paesaggistico del territorio medesimo e, nel rispetto della destinazione forestale del suolo e delle specifiche vocazioni produttive, garantire lo sviluppo di attività agricole sostenibili;
- b) promuovere la difesa del suolo e degli assetti idrogeologici, geologici ed idraulici e salvaguardare la sicurezza del territorio;
- c) favorire la piena e razionale utilizzazione delle risorse naturali e del patrimonio infrastrutturale ed infrastrutturale esistente;
- d) promuovere la permanenza nelle zone agricole, degli addetti all'agricoltura migliorando le condizioni insediative;
- e) favorire il rilancio e l'efficienza delle unità produttive;
- f) favorire il recupero del patrimonio edilizio rurale esistente in funzione delle attività agricole e di quelle ad esse integrate e complementari a quella agricola;
- g) valorizzare la funzione dello spazio rurale di riequilibrio ambientale e di mitigazione degli impatti negativi degli aggregati urbani.

2. I Comuni, mediante il P.S.C. individuano zone agricole a diversa vocazione e vocazione e suscettività produttiva per promuoverne lo sviluppo.

3. I Comuni qualificano, attraverso la sistematica definizione degli interventi edilizi ed urbanistici ammessi, le zone agricole del proprio territorio in:

- a) aree caratterizzate da una produzione agricola tipica o specializzata;
 - b) aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni;
 - c) aree che, caratterizzate da presistenze insediative, sono utilizzabili per l'organizzazione di centri rurali o per lo sviluppo di attività complementari ed integrate con l'attività agricola;
 - d) aree boscate o da rimboschire;
- d bis) le aree assoggettate ad usi civici o di proprietà collettiva di natura agricola o silvo-pastorale⁸⁰ ;*
- e) aree che per condizione morfologica, ecologica, paesistico-ambientale ed archeologica, non sono suscettibili di insediamento.

4. L'individuazione di cui al comma 2 deve essere preceduta da una rilevazione e descrizione analitica delle caratteristiche fisiche del territorio interessato e delle sue potenzialità produttive, elaborata sulla base di una relazione agro-pedologica e di uso dei suoli, *elaborata e firmata da un professionista a ciò abilitato⁸¹*, con particolare riferimento:

- a) alla natura fisico-chimica dei terreni, alla morfologia ed alle caratteristiche idro-geologiche;
- b) all'uso di fatto ed all'uso potenziale dei suoli finalizzato all'incremento potenzialità produttive;
- c) allo stato della frammentazione fondiaria;
- d) alle caratteristiche socio-economiche della zona e della popolazione che vi risiede o la utilizza;
- e) alla individuazione delle aree abbandonate o sotto utilizzate che richiedano interventi strutturali ai fini di garantire forme ed opere di presidio ambientale, sotto i profili ecologico-ambientale e socio-economico.

5. Le previsioni del P.S.C., relativamente alle zone di cui al comma 2, devono indicare:

- a) per ciascuna zona e con riferimento alle colture praticate od ordinariamente praticabili;
- b) l'unità aziendale minima per l'esercizio in forma economicamente conveniente dell'attività agricola.

6. A decorrere dal sessantesimo giorno successivo all'approvazione delle linee guida da parte della Regione Calabria, nei comuni dotati di programma di fabbricazione⁸², la destinazione a zona agricola si intende estesa a tutti i suoli ricadenti al di fuori dei centri abitati, salvo quanto disposto dai piani sovraordinati.

⁸⁰ Integrazione art. 5 LR 14/06

⁸¹ Integrazione art. 5 LR 14/06

⁸² Modifica art. 33, comma 1, L.R. 8/2003

7. Nell'ambito dei comprensori di bonifica i Consorzi di bonifica partecipano, tramite le scelte disposte con il Piano Comprensoriale di bonifica e di tutela del territorio, ove approvato dal Consiglio regionale ed adottato dai Consorzi, alla formazione dei Piani territoriali ed urbanistici, nonché ai programmi di difesa dell'ambiente contro gli inquinamenti.

8. Il Piano ha efficacia in ordine alle azioni di competenza del Consorzio di bonifica per la individuazione e progettazione delle opere di bonifica e delle opere pubbliche di bonifica e di irrigazione, nonché delle altre opere necessarie per la tutela e la valorizzazione del territorio rurale, ivi compreso la tutela delle acque di bonifica ed irrigazione. Il Piano ha invece valore di indirizzo per quanto attiene vincoli per la difesa dell'ambiente naturale ed alla individuazione dei suoli agricoli da salvaguardare rispetto a destinazioni d'uso alternative.

9. I Comuni, le Comunità Montane e le Province, nell'approvazione dei propri strumenti di pianificazione devono raccordarsi con quanto disposto dal Piano di bonifica approvato dal Consiglio regionale. I Comuni si raccordano, altresì, nei propri strumenti urbanistici, con le proposte di tutela delle aziende e delle aree agricole in riferimento alla salvaguardia dell'uso agricolo rispetto a destinazioni d'uso alternative.

Art. 51 **Interventi in zona agricola**

1. Nelle zone a destinazione agricola come identificate dell'articolo precedente, il *permesso di costruire*⁸³ sarà rilasciato con esonero dei contributi commisurati alle opere di urbanizzazione e ai costi di costruzione, solo se la richiesta è effettuata da imprenditori agricoli.

2. Qualora la destinazione d'uso venga modificata nei dieci anni successivi all'ultimazione dei lavori i contributi di cui al comma precedente sono dovuti nella misura massima corrispondente alla nuova destinazione, determinata con riferimento al momento dell'intervenuta variazione (ai sensi dell'art. 19 ultimo comma del D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380).

3. Nelle zone a destinazione agricola è comunque vietata:

- a) ogni attività comportante trasformazioni dell'uso del suolo tanto da renderlo incompatibile con la produzione vegetale o con l'allevamento e valorizzazione dei prodotti;
- b) ogni intervento comportante frazionamento del terreno a scopo edificatorio (già lottizzazione di fatto);
- c) la realizzazione di opere di urbanizzazione primaria e secondaria del suolo in difformità alla sua destinazione.

4. Il P.S.C. in riferimento a quanto disposto nelle linee guida, nel Q.T.R. nonché nel P.T.C.P., avendo particolare riguardo ai loro contenuti di strumenti di salvaguardia e tutela dei valori paesaggistici, e tenendo anche conto dei piani e programmi di settore, in materia di agricoltura, individua gli interventi aventi carattere prioritario ed essenziale fissando gli indici ed i rapporti di edificabilità.

5. E' consentito l'asservimento di lotti non contigui ma funzionalmente legati per il raggiungimento dell'unità culturale minima, fermo restando la definizione in sede di P.S.C. dell'ingombro massimo di corpi di fabbrica edificabili e le caratteristiche tipologiche dell'insieme degli interventi a tutela e conservazione del paesaggio agricolo.

Art. 52 **Criteri per l'edificazione in zona agricola**

1. Il permesso di costruire per nuove costruzioni rurali, nei limiti ed alle condizioni di cui al precedente articolo, potrà essere rilasciato nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- a) che si proceda in via prioritaria al recupero delle strutture edilizie esistenti;
- b) che l'Azienda mantenga in produzione superfici fondiarie che assicurino la dimensione dell'unità aziendale minima.

2. Le strutture a scopo residenziale, al di fuori dei piani di utilizzazione aziendale o interaziendale, salvo quanto diversamente e più restrittivamente indicato dai P.S.C., dai piani territoriali o dalla pianificazione di settore, sono consentite entro e non oltre gli standard di edificabilità di 0,013 mq su mq di *superficie utile*⁸⁴. Per le sole attività di produttività e di trasformazione e/o commercializzazione di prodotti agricoli, l'indice non può superare 0,1 mq su mq. Il lotto minimo è rappresentato dall'unità aziendale minima di cui agli articoli precedenti.

⁸³ Modifica art. 5 LR 14/06

⁸⁴ Integrazione art. 5 LR 14/06

3. I vincoli relativi all'attuazione dei rapporti volumetrici e di utilizzazione residenziale o produttiva devono essere trascritti presso la competente conservatoria dei registri immobiliari a cure e spese del titolare del permesso di costruire.

4. *Per la realizzazione e la ristrutturazione delle strutture connesse alle attività di turismo rurale e agriturismo, gli standard urbanistici ed i limiti indicati al comma 2 sono incrementabili massimo fino al 20% fatta salva la normativa vigente nazionale e regionale in materia di agriturismo e turismo rurale, nonché gli indici stabiliti dagli strumenti urbanistici vigenti*⁸⁵.

⁸⁵ Integrazione art. 5 LR 14/06

TITOLO VIII DISPOSIZIONI ORIZZONTALI

Art. 53 Standard urbanistici

1. Al fine di assicurare una diversa e migliore qualità urbana, gli standard debbono contribuire ad elevare il livello quantitativo e qualitativo del sistema delle infrastrutture per l'urbanizzazione degli insediamenti residenziali e produttivi in genere, mirando a migliorare il livello delle attrezzature e spazi collettivi, idonei a soddisfare le esigenze dei cittadini.
2. Gli standard di qualità, in particolare, si esprimono attraverso la definizione:
 - a) della quantità e della tipologia di tali dotazioni;
 - b) delle caratteristiche prestazionali, in termini di accessibilità, di piena fruibilità e sicurezza per tutti i cittadini di ogni età e condizione, di equilibrata e razionale distribuzione nel territorio, di funzionalità e adeguatezza tecnologica, di semplicità ed economicità di gestione.
3. La Giunta regionale, entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, sentiti i rappresentanti dall'A.N.C.I., dell'U.P.I., dell'A.N.C.E., dell'A.N.P.C. e delle federazioni degli ordini professionali degli architetti-pianificatori-paesaggisti-conservatori, degli ingegneri e dei geologi, specifica gli atti ai fini della predisposizione dei piani urbanistici comunali:
 - a) i limiti di utilizzazione territoriale;
 - b) i valori per il calcolo della capacità insediativa dei suoli destinati all'espansione ed al completamento degli immobili da sottoporre a riqualificazione, rifunzionalizzazione e sostituzione;
 - c) i rapporti tra gli spazi destinati alla trasformazione urbanistica e gli spazi pubblici, di uso pubblico o aperti al pubblico destinati al soddisfacimento delle esigenze di mobilità, sosta e ricovero degli autoveicoli, del tempo libero ivi compresi gli spazi verdi naturalizzati ed attrezzati per il giuoco, lo sport, le attività singole o collettive, lo spettacolo all'aperto, e le occasioni culturali musicali collettive, l'istruzione di primo e secondo grado, l'assistenza agli anziani, le strutture sanitarie di base;
 - d) i criteri attraverso cui il soddisfacimento dei fabbisogni di standard debba essere valutato secondo requisiti prestazionali delle attrezzature e dei servizi la cui rilevazione e valutazione dovrà accompagnare quella strettamente quantitativa.
4. La possibilità di soddisfare la percentuale di standard urbanistici anche con servizi ed attrezzature private, purché definitivamente destinati ad attività collettive e previo convenzionamento con il Comune.
5. *La Giunta regionale, previo parere vincolante della Commissione consiliare competente, nel medesimo provvedimento, connota, altresì, le forme di surrogazione di natura tecnologica o contrattuale attraverso le quali i citati fabbisogni potranno essere comunque soddisfatti, comprendendo anche forme di monetizzazione, di prestazione in forma specifica ovvero interventi compensativi diversi da quelli direttamente interessati*⁸⁶.

Art. 53 bis⁸⁷ Edilizia sostenibile

1. *Al fine di rafforzare il principio della sostenibilità anche nell'ambito delle attività del settore edilizio, entro 12 mesi dalla entrata in vigore della presente legge, la Giunta Regionale, su proposta dell'Assessore regionale all'Urbanistica e previo parere della commissione consiliare competente, da esprimersi entro trenta giorni dal ricevimento, provvede all'approvazione di un apposito Disciplinare per l'Edilizia Sostenibile.*
2. *Il Disciplinare di cui al comma precedente indica le norme, le tecniche, i materiali e gli strumenti necessari a incentivare, nel territorio regionale, l'affermazione dell'edilizia sostenibile che mira a soddisfare gli obiettivi generali di qualità della vita, di salubrità degli insediamenti e di compatibilità ambientale. La qualità dell'edilizia in termini di sostenibilità fa riferimento a requisiti di eco-compatibilità (materiali, tecniche costruttive, localizzazione, etc.), di benessere fisico delle persone, di salubrità del territorio e degli immobili, di contenimento energetico, di uso di energia rinnovabile e di rispetto dei requisiti di fruibilità, accessibilità e sicurezza per ogni tipo di utente.*

⁸⁶ Modifica art. 6 LR 14/06

⁸⁷ Integrazione art. 6 LR 14/06

3. Al fine di promuovere l'assunzione del Disciplinare dell'edilizia sostenibile negli strumenti di pianificazione urbanistica e dei relativi regolamenti edilizi e urbanistici comunali e nelle attività edilizie avviate da soggetti pubblici e privati, la Regione prevede un sistema di incentivi e premialità.

Art. 54

Perequazione urbanistica

1. La perequazione urbanistica persegue l'equa distribuzione dei valori immobiliari prodotti dalla pianificazione urbanistica e degli oneri derivanti dalla realizzazione delle dotazione territoriali.
2. La quantità di edificazione spettante ai terreni che vengono destinati ad usi urbani deve essere indifferente alle specifiche destinazione d'uso previste dal Piano Strutturale Comunale (P.S.C.) e deve invece correlarsi allo stato di fatto e di diritto in cui i terreni stessi si trovano al momento della formazione del Piano stesso. A tal fine, il Piano Strutturale Comunale (P.S.C.) riconosce la medesima possibilità edificatoria ai diversi ambiti che presentino caratteristiche omogenee, in modo che ad uguale stato di fatto e di diritto corrisponda una uguale misura del diritto edificatorio.
3. Ogni altro potere edificatorio previsto dal Piano Strutturale Comunale (P.S.C.), che ecceda la misura della quantità di edificazione spettante al terreno, è riservato al Comune, che lo utilizza per le finalità di interesse generale previste nei suoi programmi di sviluppo economico, sociale e di tutela ambientale.
4. Le aree le quali, secondo le regole stabilite dal Piano Strutturale Comunale (P.S.C.), non sono necessarie per realizzare le costruzioni e gli spazi privati a queste complementari, entrano a far parte del patrimonio fondiario del Comune, che le utilizza per realizzare strade ed attrezzature urbane nonché per ricavarne lotti edificabili da utilizzare sia per i previsti programmi di sviluppo economico e sociale sia per le permutate necessarie ad assicurare ai proprietari dei terreni destinati dal P.S.C. ad usi pubblici, la possibilità di costruire quanto di loro spettanza.
5. L'attuazione della perequazione urbanistica si realizza attraverso un accordo di tipo convenzionale che prevede la compensazione tra suolo ceduto o acquisito e diritti edificatori acquisiti o ceduti.
6. Il Piano Operativo Comunale (P.O.T.) ed i Piani urbanistici Attuativi (P.A.U.), nel disciplinare gli interventi di trasformazione da attuare in forma unitaria, assicurano la ripartizione dei diritti edificatori e dei relativi oneri tra tutti i proprietari degli immobili interessati, indipendentemente dalle destinazioni specifiche assegnate alle singole aree.
7. Il Regolamento edilizio ed urbanistico (R.E.U.) stabilisce i criteri e i metodi per la determinazione del diritto edificatorio spettante a ciascun proprietario, in ragione del diverso stato di fatto e di diritto in cui si trovano gli immobili al momento della formazione del P.S.C..

Art. 55

Società di trasformazione urbana

1. I Comuni, i loro consorzi, e le loro unioni possono promuovere la costituzione di società per azioni al fine di progettare e realizzare interventi di trasformazione urbana in attuazione degli strumenti urbanistici vigenti secondo quanto previsto dall'articolo 120 del D.Lgs. 18 agosto 2000 n. 267. È facoltà dei promotori chiamare a far parte delle S.T.U. anche la Regione, le Province ed i privati.
2. Entro sei mesi dalla data dell'entrata in vigore della presente legge, la Giunta regionale, previo parere della Commissione consiliare competente, approva il regolamento contenente i criteri e le modalità per consentire la partecipazione alle S.T.U. dei soggetti proprietari degli immobili compresi nei perimetri interessati dalle trasformazioni di cui al comma 1 e le ulteriori precisazioni per il funzionamento delle società stesse.
3. I programmi che vengono attivati attraverso le Società di cui al comma precedente devono prevedere interventi destinati alla edilizia residenziale pubblica in misura non inferiore al 15% delle risorse pubbliche e private impegnate per la loro attuazione.

Art. 56 **Vincolo di inedificabilità**

1. All'atto del rilascio del permesso di costruire, per le costruzioni da realizzare ai sensi del Titolo VII, viene istituito un vincolo di non edificazione relativamente alla sola superficie agraria asservita, da trascriversi presso la conservatoria dei registri immobiliari
2. Le abitazioni esistenti in zona agricola alla data di entrata in vigore della presente legge estendono sul terreno dello stesso proprietario un vincolo di non edificazione fino a concorrenza della superficie fondiaria necessaria alla loro edificazione. La demolizione parziale o totale di tali costruzioni, corrispondentemente, riduce od elimina il vincolo.

Art. 57 **Disciplina del mutamento delle destinazioni d'uso degli immobili**

1. Il P.S.C. individua, per ambiti organici del territorio pianificato o per singoli episodi edilizi quando questi assumano particolari dimensioni o caratteristiche, le destinazioni d'uso specifiche, quelle ricomprese in gruppi omogenei e quelle da escludere, nonché la possibilità di destinazioni temporanee, convenzionate o scorrevoli a seguito di rifunzionalizzazione degli immobili.
2. Le condizioni per le localizzazioni delle destinazioni ammissibili, i loro rapporti con l'eventuale formazione di comparti edilizi e quelle relative al soddisfacimento delle esigenze di perequazione fondiaria sono stabilite dal R.E.U. che fissa, altresì, i requisiti tecnici degli immobili in relazione alle diverse destinazioni.
3. Le destinazioni d'uso sono definite sulla base del rapporto tra funzionalità e qualità urbana, ai fini della formazione di centri di aggregazione di funzioni, di riordino e di riequilibrio delle strutture insediative ed in coerenza con il piano del traffico e delle mobilità e con il programma urbano dei parcheggi.
4. Le destinazioni d'uso sono suddivisi nei seguenti raggruppamenti:
 - a) residenziale, turistico-ricettiva e direzionale, sanitaria;
 - b) produttiva (commerciale, artigianale, industriale nei limiti dimensionali stabiliti dalla normativa vigente in materia di piccole e medie imprese e di trasformazione);
 - c) industriale (nei limiti dimensionali stabiliti dalla legislazione vigente in materia di imprese maggiori);
 - d) servizi pubblici o di interesse pubblico a carattere generale o comprensoriale;
 - e) agricola.
5. Le destinazioni d'uso di cui alla lettera a) possono essere insediate nelle zone di tipo A), B) e C) di cui al Decreto Interministeriale n. 1444, del 2 aprile 1968, secondo le prescrizioni degli strumenti urbanistici comunali.
6. Le destinazioni d'uso di cui alle lettere b) e c) possono essere insediate nelle zone omogenee di tipo D) di cui al Decreto Interministeriale n. 1444, del 2 aprile 1968, secondo le prescrizioni degli strumenti urbanistici comunali.
7. Le destinazioni d'uso di cui alla lettera d), possono essere insediate nelle zone omogenee di tipo F) di cui al Decreto Interministeriale n. 1444, del 2 aprile 1968, secondo le prescrizioni degli strumenti urbanistici comunali.
8. Le destinazioni d'uso di cui alla lettera e), possono essere insediate nelle zone omogenee di tipo E) di cui al Decreto Interministeriale n. 1444, del 2 aprile 1968, secondo le prescrizioni degli strumenti urbanistici comunali. Gli esercizi commerciali di vicinato e piccole imprese artigiane non inquinanti, sono ammessi in tutte le zone omogenee ad eccezione di quelle E), di cui al Decreto Interministeriale n. 1444 del 2 aprile 1968, a destinazione agricola, secondo le prescrizioni degli strumenti urbanistici comunali.
9. Costituiscono, ai fini della presente legge, modifica di destinazione d'uso il passaggio tra i diversi raggruppamenti di cui al precedente comma 4, nonché tra le zone omogenee del Decreto Interministeriale n. 1444, del 2 aprile 1968, secondo le prescrizioni degli strumenti urbanistici comunali.
10. Si ha mutamento di destinazione d'uso quando l'immobile, o parte di esso, viene ad essere utilizzato, in modo non puramente occasionale e momentaneo, per lo svolgimento di attività appartenente ad una delle categorie di destinazione di cui al comma 4 diversa da quella in atto.

11. La destinazione d'uso «in atto» dell'immobile o dell'unità immobiliare è quella fissata dalla licenza, permesso di costruire o autorizzazione per essi rilasciata, ovvero, in assenza o nell'indeterminatezza di tali atti, della classificazione catastale attribuita in sede di accatastamento o da altri atti probanti.
12. Per i mutamenti della destinazione d'uso che implicano variazioni degli standards urbanistici, il rilascio del permesso di costruire è subordinato alla verifica del reperimento degli standards.
13. Il mutamento di destinazione d'uso, anche se attuato senza la realizzazione di opere edilizie, comporta l'obbligo di corrispondere al Comune il contributo di costruzione di cui all'articolo 16 del DPR 380/2001, per la quota-parte commisurata agli oneri di urbanizzazione ed in misura rapportata alla differenza tra quanto dovuto per la nuova destinazione rispetto a quella già in atto, allorquando la nuova destinazione sia idonea a determinare un aumento quantitativo e/o qualitativo del carico urbanistico della zona, inteso come rapporto tra insediamenti e servizi. Per tutti gli immobili costruiti prima dell'entrata in vigore della legge 6/8/1967 n. 765 il mutamento e destinazione d'uso, pur non dovendo corrispondere al Comune alcun contributo di costruzione, è soggetto a denuncia di inizio attività (D.I.A.) nonché all'obbligo di denuncia di variazione catastale.
14. È soggetto a denuncia di inizio attività (D.I.A.) il diverso uso all'interno dello stesso raggruppamento tra quelli elencati al comma 4 e comunque il mutamento da cui non derivi la necessità di dotazioni aggiuntive di standards, servizi e spazi pubblici o privati.
15. Gli immobili con le relative aree di pertinenza, realizzati o in corso di realizzazione, anche con concessione edilizie rilasciate attraverso conferenze di servizi ai sensi e per gli effetti dell'articolo 14 e seguenti della legge 241/90 e successive modificazioni ed integrazioni, sono da ritenersi inquadrati, secondo la loro destinazione d'uso, nella disciplina dei raggruppamenti di cui al precedente punto quattro.

TITOLO IX
MISURE DI SALVAGUARDIA

Art. 58
Misure di salvaguardia

1. A decorrere dalla data di adozione del Q.T.R. si applicano le misure di salvaguardia di cui alla legge 3 novembre 1952, n. 1902, e sue modificazioni ed integrazioni.
2. Sono nulli gli atti assunti in violazione delle misure di cui al primo comma.
3. Le misure di salvaguardia decadono con l'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali, a seguito dell'approvazione del Piano Strutturale, alle prescrizioni del Q.T.R. o delle sue varianti e comunque decorsi cinque anni dalla loro entrata in vigore.
4. In caso di mancato adeguamento dei P.T.C.P. oltre il termine stabilito dal Q.T.R., le prescrizioni del Q.T.R. o delle sue varianti acquistano l'efficacia del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale ovvero prevalgono su di esso, anche agli effetti della decorrenza dei termini per l'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali alle previsioni del P.T.C.P.
5. In caso di rinvio della capacità di trasformazione dei suoli alla preventiva predisposizione di un piano attuativo unitario di cui all'articolo 24, l'edificabilità dei suoli medesimi può essere esplicitata alla scadenza del terzo anno decorrente dalla data di approvazione dello strumento generale. Per i piani vigenti alla data di entrata in vigore della presente legge il termine di cui al comma precedente decorre dalla data di entrata in vigore della legge medesima. I privati possono, altresì, attraverso i *P.R.U. di cui all'art. 34 della presente legge*⁸⁸, proporre la realizzazione e/o la gestione diretta di aree ed attrezzature a destinazione pubblica, purché non se ne cambi la destinazione d'uso e le stesse siano utilizzate per servizi di pubblica utilità e/o interesse.

Art. 59
Misure di salvaguardia del P.T.C.P.

1. A decorrere dalla data di adozione del P.T.C.P. e fino all'adeguamento dei piani urbanistici generali comunali si applicano le misure di salvaguardia di cui all'articolo 12, commi 3 e 4 del D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380.

Art. 60
Misure di salvaguardia del P.S.C.

1. Il dirigente od il responsabile dell'ufficio tecnico del Comune, sospende ogni determinazione sulle domande di permesso di costruire, quando accerti che tali domande siano in contrasto con l'atto di pianificazione territoriale adottato dal Comune e con le misure di salvaguardia del Q.T.R. e del P.T.C.P.
2. La sospensione opera fino alla data di approvazione e di efficacia dell'atto di pianificazione e comunque non oltre cinque anni dalla data di adozione dell'atto.

⁸⁸ Modifica art. 7 LR 14/06

TITOLO X DELEGA DI FUNZIONI E COMPETENZE

Art. 61

Conferimento di funzioni in materia di urbanistica e di opere abusive

1. Le funzioni di competenza della Regione ai sensi dell'Articolo 31, comma 8, e dell' articolo 32, del Dpr 6 giugno 2001, n. 380 sono attribuite alle Province⁸⁹.

1 bis. In caso di inerzia delle Province in materia di vigilanza sull'attività urbanistico-edilizia, ai sensi e per gli effetti degli articoli 31, comma 8, e 32 del Dpr 380/01 (Testo Unico dell'Edilizia) ad esse delegate dal comma precedente, la Giunta regionale invita le Province inadempienti a esercitare le funzioni delegate entro sessanta giorni. Decorso tale termine la Giunta Regionale assume i poteri sostitutivi, nomina un commissario ad acta e affida la specifica funzione all'Assessorato regionale all'Urbanistica, con oneri a carico delle province inadempienti⁹⁰

2. L'autorizzazione a derogare ai regolamenti edilizi comunali per le altezze degli edifici destinati ad uso alberghiero, di cui al R.D.L. 8 novembre 1938, n. 1908 , è rilasciata dai Comuni unitamente al provvedimento di permesso di costruire.

3. L'autorizzazione paesaggistica di cui all'art. 146 del Dlgs 42/04 e succ. mod. e int. è delegata alle Province⁹¹.

4. Con atto successivo la Regione regolamenterà il conferimento di specifiche funzioni ai Comuni, in materia edilizia, finalizzate a consentire ai privati proprietari di completare opere edilizie realizzate con titolo giuridicamente valido ma non completate nei termini di efficacia del titolo abilitativo avviando il miglioramento del decoro urbano e della qualità ambientale del patrimonio edilizio.

Art. 62

Adempimenti della Regione

1. Entro un anno dall'entrata in vigore della presente legge, la Giunta regionale elabora il *documento preliminare del*⁹² Q.T.R. con i contenuti di cui all'articolo 17 e lo trasmette al Consiglio regionale, alle Province ed ai Comuni, ai sensi dell'articolo 25.

2. Entro il medesimo termine di cui al primo comma, la Giunta regionale approva gli atti di indirizzo e coordinamento di cui all'articolo 66 e provvede a raccogliere in un unico testo l'intera legislazione regionale in materia urbanistica.

Art. 63

Adeguamenti ed aggiornamenti

1. Gli adeguamenti del Q.T.R. possono essere promossi dal Consiglio regionale, da una o più Province, dai Comuni la cui popolazione complessiva superi di 1/3 quella definita nell'ultimo censimento del totale regionale, qualora si verificano modifiche alla normativa vigente, ovvero sopraggiungano motivi che determinino la totale o parziale inattuabilità dello stesso Q.T.R.

2. Il Consiglio regionale provvede all'adeguamento ed all'aggiornamento del Q.T.R. con le procedure di cui al precedente articolo 25 ma con i termini ridotti della metà nel caso di modifiche inerenti disposizioni programmatiche o rese necessarie da variazioni della normativa vigente.

Art. 64

Adempimenti delle Province

1. I P.T.C.P. vigenti alla data di entrata in vigore della presente legge conservano validità fino all'approvazione delle linee guida di cui al comma 5 dell'articolo 17. Le previsioni di detti strumenti vanno adeguate se in contrasto con le suddette linee guida nei termini indicati nel provvedimento di emanazione delle stesse linee.

⁸⁹ Modifica art. 8 LR 14/06

⁹⁰ Integrazione art. 8 LR 14/06

⁹¹ Modifica art. 8 LR 14/06

⁹² Integrazione art. 8 LR 14/06

2. Per i P.T.C.P. adottati prima dell'entrata in vigore della presente legge continuano ad applicarsi le norme procedurali e di salvaguardia vigenti alla data di adozione con l'obbligo di recepimento, per lo strumento approvato, delle linee guida come indicato al precedente comma.
3. I P.T.C.P. vigenti o adottati alla data di entrata in vigore della presente legge devono essere adeguati entro dodici mesi dalla entrata in vigore del Q.T.R.
4. Fino all'emanazione delle linee guida di cui al comma 5 dell'art. 17 le Province continuano ad adottare i P.T.C.P. applicando le norme procedurali vigenti prima dell'entrata in vigore della presente legge con l'obbligo di adeguamento alle suddette linee guida come indicato al precedente comma 1.
5. Decorso inutilmente il termine di cui al comma precedente, si applicano i poteri sostitutivi di cui al successivo articolo 67.

Art. 65

Approvazione ed adeguamento degli strumenti urbanistici comunali in fase di prima applicazione della legge

1. I Comuni sprovvisti di piano urbanistico o con strumenti urbanistici decaduti, entro dodici mesi dalla entrata in vigore delle Linee Guida di cui al comma 5 dell'art. 17 devono dare avvio alle procedure di formazione e di approvazione del P.S.C. previsto dalla presente legge.

2. I Piani Regolatori Generali vigenti alla data di entrata in vigore della presente legge, conservano validità fino a dodici mesi a partire dalla entrata in vigore delle Linee Guida, di cui al comma 5 dell'art. 17 della presente legge .

Decorso il predetto termine decadono tutte le previsioni di detti strumenti riguardanti le aree esterne al perimetro dei suoli urbanizzati definiti come il perimetro delle aree aventi destinazione di zona A e B negli strumenti urbanistici vigenti e delle zone C individuate dai medesimi strumenti per le quali siano stati approvati piani di lottizzazioni.

Solo nel caso in cui le relative previsioni del Piano Regolatore Generale non siano in contrasto con le Linee Guida esse restano in vigore quali previsioni strutturali e ricognitive la cui attuazione è comunque subordinata alla definizione dei piani operativi e/o piani attuativi previsti dalla presente legge, secondo le modalità dettate dalle Linee Guida.

La verifica del non contrasto va eseguita in base ai criteri indicati dalle Linee Guida.

Per tutti i Piani Regolatori Generali che risultino in contrasto rispetto alle Linee Guida si applicano le disposizioni del comma 1 del presente articolo.

Fino all'approvazione dei nuovi strumenti urbanistici sono consentite variazioni agli stessi derivanti dall'approvazione di progetti di opere pubbliche o di interesse pubblico, da interventi previsti da strumenti di programmazione negoziata individuati dal POR Calabria, ovvero da contratti di programma, Patti Territoriali o da altri strumenti che prevedono l'utilizzazione in forma di cofinanziamento di risorse dell'Unione Europea, dello Stato e della Regione, e provenienti dal mercato. Nei casi da ultimo indicati, fino all'approvazione dei P.S.C., la Regione provvede, sentita la Commissione consiliare competente, in deroga alle prescrizioni di cui ai Titoli dal 1° al 5° della presente legge, a promuovere appositi accordi di programma territoriali ai sensi dell'art. 1, commi da 1 al 4, della legge 26 dicembre 2001, n. 443.

Le disposizioni di cui al presente comma non si applicano nel caso in cui lo strumento urbanistico vigente sia un Programma di Fabbricazione, nel qual caso vale quanto disposto dal 6° comma dell'Art. 50 della presente legge, come modificato dal 1° comma dell'Art. 33 della L.R. 8/2003, ovvero che a decorrere dal sessantesimo giorno successivo all'entrata in vigore delle Linee Guida, a tutti i suoli ricadenti al di fuori dei centri abitati viene estesa la destinazione a zona agricola.

3. I piani attuativi comunque denominati e gli atti di programmazione negoziata vigenti conservano efficacia fino alla scadenza convenzionale e non sono soggetti ad adeguamento.

4. I Piani Attuativi Unitari in attuazione dei Programmi di Fabbricazione, se acquisiti dai Comuni entro il sessantesimo giorno⁹³ dell'entrata in vigore delle Linee Guida, possono essere considerati validi solo se, entro 12 mesi dall'entrata in vigore delle Linee Guida, sarà completato l'iter amministrativo attraverso l'atto conclusivo della convenzione.

5. Dalla entrata in vigore delle Linee Guida di cui al comma 5 dell'art. 17 della presente legge, i Comuni devono conformare le procedure di formazione e i contenuti degli strumenti urbanistici alle indicazioni delle Linee Guida.

6. I Comuni sostituiti con provvedimento regionale nell'approvazione del proprio strumento urbanistico e che, per i quali, alla data di entrata in vigore della presente legge, il commissariamento non ha prodotto almeno l'adozione del

⁹³ Modifica art. 1 LR 21/07

piano, possono, con delibera consiliare, riacquistare i poteri di adozione ed approvazione dei piani nei propri Consigli comunali.

7. In caso di adeguamenti resi necessari per errori materiali di trascrizione, grafici e/o legati a disfunzioni degli apparati telematici, elettromagnetici o di digitazione, vi provvede il dirigente responsabile del servizio preposto all'attuazione del piano.

8. Le modifiche d'ufficio e le prescrizioni di cui al 2° comma dell'art. 10 L.U. n. 1150 del 1942 e successive modificazioni avranno ad oggetto anche l'osservanza delle norme della presente legge⁹⁴.

⁹⁴ Modifica art. 8 LR 14/06

TITOLO XI DISPOSIZIONI FINALI

Art. 66

Atti regionali di indirizzo, coordinamento e attuazione

1. Per assicurare lo sviluppo coordinato ed omogeneo delle attività di pianificazione territoriale e urbanistica, la Regione adotta:
 - a) atti di indirizzo e coordinamento delle funzioni pianificatrici delle Province e dei Comuni;
 - b) atti di coordinamento tecnico, aventi per oggetto i necessari corredi che attengono, attraverso relazioni geologico-tecniche, le condizioni di rischio geologico mediante le opportune indagini di cui al D.M. 11/3/88 e successive modifiche ed integrazioni;
 - c) direttive relative all'esercizio delle funzioni delegate.
2. Con gli atti di coordinamento tecnico, in particolare, la Regione:
 - a) detta indirizzi e direttive per l'attuazione della presente legge e per l'integrazione dei suoi contenuti con le disposizioni in materia di pianificazione territoriale e urbanistica previste dalle legislazioni settoriali;
 - b) specifica i contenuti essenziali del documento preliminare, del quadro conoscitivo, della relazione illustrativa, delle norme tecniche e delle tavole di progetto del P.T.C.P., del P.S.C., del P.O.T. e dei piani attuativi;
 - c) stabilisce l'insieme organico delle nozioni, definizioni, modalità di calcolo e di verifica concernenti gli indici, i parametri e le modalità d'uso e di intervento, allo scopo di definire un lessico comune utilizzato nell'intero territorio regionale, che comunque garantisca l'autonomia nelle scelte di pianificazione.
3. Gli atti di cui al comma 1 sono assunti con delibera del Consiglio regionale, su proposta della giunta, sentite le Amministrazioni provinciali e le associazioni di Comuni. Tali atti sono pubblicati nel Bollettino Ufficiale della Regione.

Art. 67

Poteri sostitutivi regionali e provinciali

1. In caso di mancato rispetto dei termini perentori previsti dalla presente legge, il Presidente della Giunta regionale o il Presidente della Provincia invita gli Enti inadempienti a provvedere entro trenta giorni, decorsi inutilmente i quali, al compimento dei singoli atti provvede direttamente la Giunta regionale o Provinciale, nominando un apposito commissario ad acta, con oneri a carico degli Enti inadempienti.
2. In caso di inerzia di Province e Comuni, nell'esercizio delle funzioni amministrative ad essi delegate, rispettivamente la Giunta regionale o il Presidente della provincia invitano gli Enti sott'ordinati a provvedere entro sessanta giorni, decorsi inutilmente, i quali alla formazione dei singoli atti amministrativi provvede direttamente la Giunta regionale o quella Provinciale nominando un apposito commissario ad acta con oneri a carico dell'ente inadempiente.
3. Le funzioni, le competenze ed i singoli atti per i quali è previsto il potere sostitutivo regionale, sono disciplinati con apposito regolamento da emanarsi, da parte della Giunta regionale, entro novanta giorni dall'entrata in vigore della presente legge.

Art. 68

Supporti tecnici e finanziari per la formazione di strumenti urbanistici

1. La Regione assicura adeguato supporto tecnico a Province e Comuni per l'esercizio delle funzioni e dei compiti amministrativi demandati dalla presente legge. All'uopo gli Enti locali possono avvalersi dell'ausilio delle strutture tecnico-burocratiche degli uffici regionali competenti nelle materie dell'edilizia e dell'urbanistica.
2. La Regione concede, inoltre, contributi ai Comuni ed alle Province per favorire la formazione degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica previsti dalla presente legge.
3. I contributi di cui al comma 2 sono concessi alle Province nella misura massima del cinquanta per cento della spesa ritenuta ammissibile ed ai Comuni nella misura massima del settanta per cento della spesa ritenuta ammissibile in ragione della popolazione dei Comuni ammessi.

4. Le richieste di contributo sono inoltrate, dai Comuni e dalle Province interessati, al Presidente della Regione secondo le modalità ed i termini contenuti nel bando che sarà pubblicato nel B.U.R. Calabria entro il 30 aprile di ogni anno. In sede di prima applicazione la pubblicazione avverrà entro 90 giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge.
5. La formulazione della graduatoria delle Province e dei Comuni beneficiari dei contributi di cui al comma 2, è effettuata dalla Giunta regionale, su proposta dell'Assessore competente, sulla base dei seguenti parametri:
 - a) l'inesistenza di strumentazione urbanistica generale;
 - b) l'elaborazione del P.S.C. in forma associata;
 - c) la dimensione demografica del Comune, con precedenza ai Comuni di minore numero di abitanti per come rilevato nell'ultimo censimento ISTAT.
6. Agli oneri derivanti dall'attuazione degli interventi di cui al presente articolo, la Regione fa fronte con l'istituzione di appositi capitoli nella parte spesa del bilancio regionale, che verranno dotati della necessaria disponibilità in sede di approvazione della legge annuale di bilancio.

Art. 69

Qualificazione e valorizzazione professionale

1. I soggetti titolari degli atti di governo del territorio, regolati dalla presente legge, perseguono gli obiettivi di cui alla presente legge, ai fini della redazione dei diversi strumenti di governo del territorio, mediante la valorizzazione di tutte le professionalità previste nel DPR 328/2001 e nel rispetto delle competenze nello stesso individuate. Sono da considerare esperti tutti i soggetti in possesso dei titoli di studio elencati negli articoli 17 e 47 del citato DPR 328 /2001.
2. *Al fine di elevare la qualità delle prestazioni professionali, anche incentivando il confronto e la concorrenzialità, gli affidamenti degli incarichi di pianificazione e connessi, previsti dalla presente legge², devono, obbligatoriamente, prevedere procedure concorsuali o ad evidenza pubblica, con avviso preventivo sul BUR Calabria garantendo il rispetto della normativa nazionale e comunitaria in materia di affidamento degli incarichi professionali⁹⁵.*
3. Ai fini delle analisi, delle relazioni e degli studi relativi ai beni archeologici, storici ed artistici ed ambientali, per le finalità della presente legge, sono considerati esperti i laureati in storia e conservazione dei beni architettonici ed ambientali e ogni altro professionista o esperto che possa dimostrare una specifica formazione ed esperienza nella materia.
4. Il professionista o i professionisti comunque associati, affidatari degli incarichi di cui *al comma 2*⁹⁶ sono obbligati a coinvolgere organicamente nella redazione dei progetti un professionista abilitato da non più di cinque anni all'esercizio della professione ed iscritto nel proprio albo professionale.

Art. 70

Società di certificazione urbanistica (S.C.U.)

1. Presso ogni Provincia è istituito l'elenco delle Società di certificazione urbanistica.
2. Le Società di Certificazione Urbanistica, in presenza di richiesta dei Comuni e degli altri Enti preposti alla pianificazione del territorio, ivi compresi i proponenti di strumenti urbanistici, certificano la coerenza e conformità dello strumento urbanistico generale od attuativo, rispetto ai vincoli della strumentazione di livello superiore, nonché la sua conformità rispetto ai vincoli di rilievo pubblico e la concreta edificabilità e trasformabilità delle aree, impianti ed edifici.
3. Il rilascio della certificazione urbanistica sostituisce ad ogni effetto gli atti di competenza degli organi ordinari.
4. Essa, tra l'altro, tiene luogo:
 - a) della verifica sull'adeguamento della strumentazione comunale al PTCP;
 - b) dell'atto di approvazione del P.S.C.;
 - c) delle osservazioni sul P.O.T. e sui P.A.U.;
 - d) della vigilanza sull'adempimento dell'obbligo di verifica delle strumentazioni urbanistiche di ogni livello la cui cadenza temporale sarà fissata dal regolamento di cui al successivo comma;
 - e) della congruenza dei contenuti dello strumento urbanistico alle vigenti norme dello Stato e della Regione.

⁹⁵ Modifica art. 9 LR 14/06

⁹⁶ Modifica art. 9 LR 14/06

5. La certificazione, se rilasciata positivamente, dovrà essere trasmessa immediatamente alla Provincia che avrà il potere di annullarlo (in tutto o in parte) o di riformarlo nel termine di sessanta giorni dalla data di ricezione, con provvedimento motivato, con la indicazione delle censure specifiche e dei criteri ed elementi a cui dovrà uniformarsi l'Ente che avrà, conseguentemente, la facoltà di effettuare le necessarie modifiche e correzione riproponendo il Piano per la verifica conclusiva. Trascorso il termine anzidetto senza che la Provincia abbia esercitato i poteri di annullamento o di riforma, la certificazione produce gli effetti di cui al precedente terzo comma.

6. Con successivo regolamento, da adottare sentite le Giunte Provinciali, la Giunta regionale stabilirà i requisiti che dovranno possedere le Società di Certificazione Urbanistica (S.C.U.) e le modalità attuative per l'istruzione dell'elenco.

Art. 71

Sportello unico

1. Le Amministrazioni Comunali, nell'ambito della propria autonomia organizzativa, provvedono anche mediante l'esercizio in forma associata delle strutture ai sensi del capo quinto titolo secondo del D.Lgs. n. 267 /2000 a costituire un ufficio denominato Sportello Unico Per l'Edilizia che cura tutti i rapporti fra i soggetti privati, l'Amministrazione Comunale e ove occorra, le altre Amministrazioni tenute a pronunciarsi in ordine ad attività edilizie oggetto di *permesso di costruire*⁹⁷ o di D.I.A. Il funzionamento dello sportello è regolato, fino alla emanazione di appositi criteri da adottarsi da parte della Giunta regionale, dall'art. 5, comma 2, 3 ,4, del D.P.R. n. 380 /2001.

Art. 72

Sistema informativo provinciale

1. Al fine di far confluire tutte le informazioni relative alla pianificazione del territorio che ricade sotto la loro giurisdizione le Province, entro 90 giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, provvedono ad istituire il Sistema Informativo Provinciale per l'edilizia e l'urbanistica che ha il compito di interagire con il S.I.T.O. per le attività di cui al precedente articolo 8, comma 3, lettera e).

Art. 73

Abrogazione di precedenti norme

1. Dalla data di entrata in vigore della presente legge sono abrogate tutte le norme in contrasto con essa. Quanto, poi, alle norme e disposizioni degli strumenti urbanistici, delle norme tecniche di attuazione e dei regolamenti edilizi che non siano conformi, si intenderanno sostituite da quelle della presente legge. Entro centoventi giorni dalla data di pubblicazione della presente legge, i dirigenti responsabili, con propri provvedimenti, adotteranno gli atti amministrativi di conformazione.

2. L'adeguamento alle disposizioni di cui alla presente legge è curato dai dirigenti responsabili.

Art. 74

Pubblicazione

1. La presente legge regionale entra in vigore il giorno successivo a quello della sua pubblicazione nel B.U.R. Calabria.

2. È fatto obbligo, a chiunque spetti, di osservarla e farla osservare come legge della Regione Calabria.

⁹⁷ Modifica art. 9 LR14/06