

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA TUSCIA DI VITERBO

DIPARTIMENTO DI TECNOLOGIE, INGEGNERIA E SCIENZE DELL'AMBIENTE E DELLE FORESTE

CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN

Scienze e Tecnologie per la Gestione Forestale e Ambientale - XVIII CICLO

**Metodologia per la valutazione degli impatti sul suolo e sui corpi idrici
delle Misure Agroambientali previste dai Piani di Sviluppo Rurale**

AGR10 - "Costruzioni e Territorio Agroforestale"

Coordinatore: Prof. Gianluca Piovesan

Firma

Tutor: Prof. Antonio Leone

Firma.....

Dottorando: Giulia Benigni

Firma

Indice	Pagina
Introduzione	3
Capitolo 1 - L'inquinamento delle acque come processo territoriale	5
Capitolo 2 - La Politica Agricola Comune (PAC) e i Piani di Sviluppo Rurale.....	22
Capitolo 3 - La valutazione dei Piani di Sviluppo Rurale.....	44
Capitolo 4 - Le Misure Agroambientali nei Piani di Sviluppo Rurale	59
Capitolo 5 - Metodologia utilizzata per la spazializzazione degli impegni agroambientali (caso di studio PSR Emilia Romagna)	67
Capitolo 6 - La metodologia per la risposta agli indicatori relativi al Criterio VI.1.A – 1 “L'erosione del suolo è stata ridotta” – del Questionario Valutativo Comune	78
Capitolo 7 - Metodologia di analisi degli impatti sui corpi idrici delle Misure Agroambientali del Piano di Sviluppo Rurale della Regione Lazio	95
Conclusioni	147
Bibliografia	153

Introduzione

L'agricoltura di questi anni sta subendo un mutamento epocale, probabilmente della stessa portata di quello verificatosi fra gli anni '50 e '70 del secolo scorso (la cosiddetta "rivoluzione verde"), in cui l'industrializzazione dei processi produttivi ha radicalmente mutato il sistema socio-economico ed il paesaggio rurale europeo, producendo, al contempo, sensibili conseguenze sull'ambiente, di cui erosione dei suoli e qualità delle acque sono tra le più importanti.

L'approccio a tale tipologia di problemi richiede un'impostazione olistica (Paolillo, 2005), che è, poi, quello tipico della pianificazione territoriale e dell'urbanistica più vera, non appiattita sulle questioni urbane e demografiche, così come, si spera, della nuova pianificazione paesaggistica.

Questo è il tema affrontato nel presente lavoro, che si ritiene costituire un esempio di approccio generalizzato al problema delle fonti non puntiformi di inquinamento (tra le quali è da ascrivere l'erosione del suolo) e, quindi, di come il paesaggio "produce" non solo connotati estetici e culturali, ma anche assetto fisico dei sistemi ambientali e, quindi, qualità delle acque, tema da affrontarsi a scala di bacino, unica area vasta di significato ecologico.

Secondo questo schema, le diverse componenti del paesaggio non sono soggetti statici del "quadro" della natura, la cui armonia può avere maggiore o minore valenza estetica, per altro di notevole grado di soggettività.

La chiave di lettura dinamica è invece quella dell'Ecologia del Paesaggio, ovvero dell'analisi delle interazioni, in termini di scambi di massa e di energia fra le suddette componenti del "quadro della natura" e, quindi, la qualità ambientale di una di esse è conseguenza dell'azione esercitata dall'altra, a sua volta influenzata dalla componente "uomo", ovvero dalla sua evoluzione sociale, economica e culturale.

Nel presente lavoro si parte dal presupposto che la qualità delle acque dolci è conseguenza dell'assetto e dell'uso dei suoli presenti nel bacino idrografico che le alimenta. In altri termini, il paesaggio, anche quello delle più lontane pendici montane, "produce" le caratteristiche di qualità (anche chimico-fisica) del corpo idrico e, quindi, contribuisce a determinare lo specifico habitat.

Per i laghi, ad esempio, adottando questa stessa chiave di lettura, la componente "corpo idrico" del paesaggio è la cartina al tornasole dell'assetto del territorio, ossia del paesaggio urbano, rurale,

agro-forestale e delle rispettive interazioni, fra loro e con il lago, il cui stato di qualità è il principale indicatore della sostenibilità ambientale.

Allo scopo di potenziare gli elementi strutturali e ambientali relativi ad uno sviluppo agricolo sostenibile delle regioni europee, la riforma della Politica Agricola Comune (in attuazione di Agenda 2000) ha introdotto, quali nuovi strumenti di attuazione dei fondi strutturali, i Piani di Sviluppo Rurale 2000 – 2006 (PSR) nell'ambito dei quali sono previste particolari “Misure Agroambientali”.

Le Misure Agroambientali, nell'ambito delle politiche di sviluppo rurale, costituiscono uno dei principali strumenti d'intervento attraverso i quali si persegue l'obiettivo fondamentale dell'integrazione della problematica ambientale nella Politica Agricola Comunitaria.

Il presente studio si propone di individuare **una metodologia di valutazione degli impatti che le misure agroambientali**, previste nei Piani di Sviluppo Rurale, hanno effettivamente avuto sul suolo e sui corpi idrici ed in particolare sul controllo dell'erosione e sulla riduzione dell'inquinamento di origine agricola.

E' bene sottolineare che il lavoro in oggetto non può prescindere, nel suo svolgimento, dal seguire alcune linee guida fornite dalla Comunità Europea e aventi lo scopo di unificare i tratti essenziali delle valutazioni in modo da poterne confrontare i risultati secondo parametri comuni a tutti gli Stati membri.

Fino a questo momento tuttavia le indicazioni comunitarie si sono fermate a un livello teorico; il presente studio si propone di individuare una metodologia di applicazione effettiva di tali indicazioni che sia al tempo stesso flessibile, per adattarsi ai diversi strumenti di programmazione, ripetibile, che possa essere cioè utilizzata da altri valutatori e soprattutto che dia risultati confrontabili a livello europeo.

In particolare lo studio si concentrerà sul nucleo centrale della valutazione degli impatti proposta dalla Comunità Europea, la cosiddetta **valutazione intermedia**, che riguarda l'analisi degli effetti del piano *in itinere*, cioè durante il corso della sua realizzazione e, precisamente, nell'intervallo di tempo relativo al periodo 2000-2006.

Verranno presi come “casi di studio” i Piani di sviluppo rurale della Regione Lazio e della Regione Emilia Romagna.

Cap. 1 – L'inquinamento delle acque come processo territoriale

La preoccupazione per la tutela delle acque dall'inquinamento ha avuto inizio, in Italia, con la legge Merli (la n. 319 del 1976), che fissava ben precisi limiti di scarico nei corpi idrici, indipendentemente dalle tipologie e dalla situazione ambientale. Questo limite, d'altro canto comprensibile ai tempi della promulgazione della legge, è stato superato con il vero testo unico sulla tutela delle acque (D. Lgs. n. 152 del 1999, integrato poi dal D. Lgs. 258/2000), che definisce inquinamento *“lo scarico effettuato direttamente o indirettamente dall'uomo nell'ambiente idrico di sostanze o di energia le cui conseguenze siano tali da mettere in pericolo la salute umana, nuocere alle risorse viventi e al sistema ecologico idrico, compromettere le attrattive o ostacolare altri usi legittimi delle acque”*.

L'art. 1 definisce i seguenti obiettivi:

- a) Prevenire e ridurre l'inquinamento ed attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati.
- b) Conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi.
- c) Perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili.
- d) Mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Il raggiungimento di questi obiettivi si realizza attraverso i seguenti strumenti:

- a) L'individuazione di obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici.
 - b) La tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi di ciascun bacino idrografico ed un adeguato sistema di controlli e sanzioni.
 - c) Il rispetto dei valori limite agli scarichi, fissati dallo Stato, nonché la definizione dei valori limite in relazione agli obiettivi di qualità del corpo recettore.
 - d) L'adeguamento del sistema di fognature, collettamento e depurazione degli scarichi idrici nell'ambito del servizio idrico integrato di cui alla legge n. 36 del 1994.
 - e) L'individuazione di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento dalle zone vulnerabili e nelle aree sensibili.
 - f) L'individuazione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche.
- Accanto all'uso della risorsa, emergono per la prima volta concetti di fruibilità dei corpi idrici e di salvaguardia degli ecosistemi acquatici in quanto tali, che gli allegati tecnici inquadrano secondo la concezione dell'inquinamento come processo ambientale.

L'inquinamento più comune è prodotto dalla sostanza organica (SO), che comprende composti ridotti dell'azoto e del carbonio, ognuno dei quali ha la possibilità di essere ossidato per via microbica, a spese dell'ossigeno disciolto nell'acqua (Provini, 1993).

Accanto alla SO, un ruolo prioritario è quello dei nutrienti (fosforo e azoto, soprattutto) che, per il territorio agro-forestale, sono ancora più importanti. Le fonti di nutrienti generalmente sono distinte fra:

- Puntiformi (FP): insediamenti civili ed industriali (in campo agricolo, soprattutto industrie agro-alimentari ed insediamenti zootecnici intensivi), effluenti di impianti di depurazione, fiumi immissari inquinati. Lo scarico di FP è riconducibile ad una condotta che s'immette nel corpo idrico in un ben preciso punto. Le caratteristiche peculiari delle FP sono, quindi: ubicazione definita, immissione relativamente costante nel tempo, criteri di controllo di natura impiantistica (vasche di depurazione).
- Diffuse (non puntiformi, FNP): ogni attività di utilizzo del territorio, agricolo soprattutto. In questo caso lo scarico è "areale" ed il vettore è il movimento dell'acqua nell'ambito del ciclo idrologico, che, in tal modo, trasporta gli inquinanti con il deflusso sul suolo, verso i corpi idrici superficiali, e con la percolazione verso le falde (lisciviazione) (fig. 1.1). Ne conseguono caratteristiche molto diverse dal caso precedente: ubicazione non ben definita, immissione intermittente nel tempo e molto variabile nello spazio, criteri di controllo eminentemente basati sulla gestione del territorio (pianificazione di bacino).

Il trattamento delle FP trova soprattutto soluzione impiantistica, con la realizzazione dei depuratori e, quindi, esula dalle problematiche territoriali trattate in questa sede

1.1 – Fonti diffuse

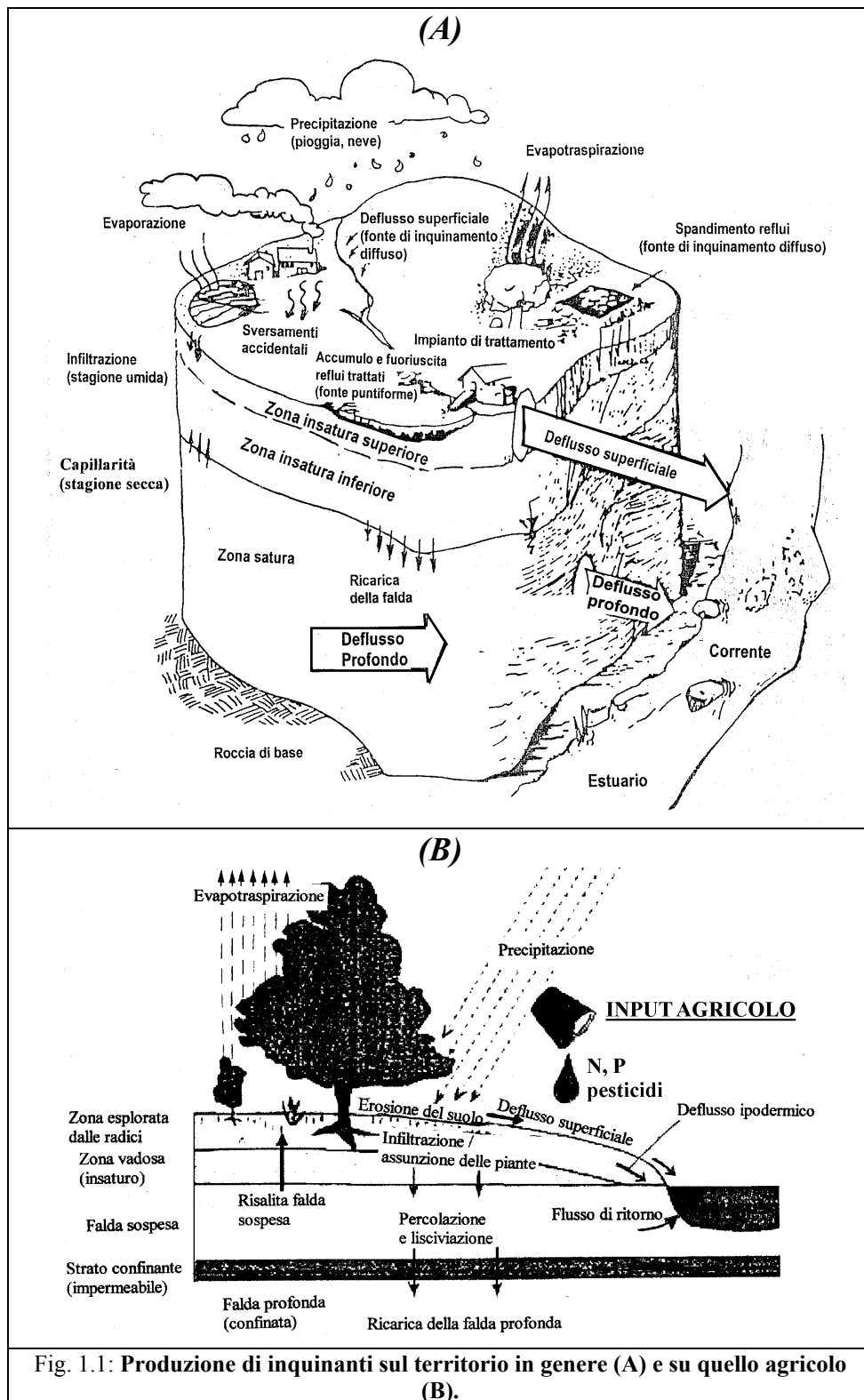
Possibili inquinanti di origine diffusa sono i nutrienti e le sostanze chimiche usate in agricoltura, i residui organici ed i sedimenti asportati dalle acque. Questi ultimi sono considerati inquinanti sia perché possono adsorbire e trasportare sostanze chimiche, sia perché un eccesso di semplice sedimento nel corpo idrico recettore può ridurre la penetrazione della luce ed alterare l'habitat acquatico. Nei laghi artificiali è poi molto frequente il fenomeno dell'interrimento, con la perdita di una rilevante aliquota dell'invaso. Possibili fonti diffuse sono (Provini et al., 1978):

- Precipitazioni: gli inquinanti giungono direttamente al corpo idrico attraverso le piogge che vi convogliano pulviscolo atmosferico, contenente soprattutto N e P.
- Residui organici naturali: provenienti da semi, pollini, foglie ecc. che cadono nell'acqua e dalle deiezioni degli animali acquatici e degli uccelli.

- Suolo non coltivato: gli inquinanti organici sono prodotti per lo più dai residui animali e vegetali, quelli inorganici dagli elementi minerali presenti nel suolo. Entrambi giungono ai corpi idrici per percolazione e scorrimento superficiale delle piogge in eccesso rispetto alla capacità di ritenzione del terreno o per erosione.
- Suolo coltivato: fosforo e azoto provengono dai terreni agricoli fertilizzati con concimi (sia chimici che organici), i pesticidi a seguito dei trattamenti. I meccanismi di provenienza ai corpi idrici sono analoghi a quelli del caso precedente.
- Aree urbane: i nutrienti sono asportati dalle acque piovane che scorrono sulle superfici urbanizzate trasportando gli elementi organici ivi presenti (feci di animali, rifiuti ecc.).
- Grandi cantieri e miniere: producono grandi quantità di sedimento, facilmente erodibile e trasportabile dalle acque di pioggia.

Come si osserva dallo schema di fig. 1.1, la produzione di FNP è conseguenza dell'interazione “complessa” tra numerosi processi ambientali (Vigon, 1985; Novotny e Olem, 1994):

- Idrologia: clima e ciclo idrologico.
- Paesaggio: topografia, pedologia, morfologia, assetto idrografico ecc.
- Uso e copertura del suolo, importante sia nel senso della produzione (ad esempio i fertilizzanti usati in agricoltura) che nel senso dell'attenuazione, per la presenza di strutture del paesaggio, come fasce filtro vegetate, siepi ecc., che intercettano i nutrienti.



L'interazione è complessa perché ciascuna combinazione di assetto morfologico, uso e tipo di suolo produce ben diverse quantità di FNP, secondo le condizioni meteo-idrologiche, a loro volta caratterizzate da forte variabilità spazio-temporale e specificità da sito a sito.

Ne consegue grande incertezza sui tempi e sulle quantità di FNP prodotte, con il ruolo focale del problema incentrato nell'assetto territoriale a scala di bacino.

Tra le FNP, molto più frequenti e rilevanti sono le fonti agricole, innanzi tutto i nutrienti: l'azoto, prevalentemente in forma di nitrato, molto solubile, che percola verso le falde ed il fosforo che è asportato soprattutto in forma particolata, adeso al sedimento e, quindi, raggiunge i corpi idrici superficiali con l'erosione (Sharpley e Menzel, 1987; Sharpley et al., 1994).

I pesticidi, a seconda delle caratteristiche di ciascun composto, hanno comportamento intermedio (vedi più avanti).

La complessità e non linearità dei fenomeni di esportazione delle FNP rende indispensabile avere un quadro preliminare del problema, ricorrendo a modelli di simulazione del trasporto dei composti, la cui calibrazione e validazione, per la stessa natura delle FNP, sarà sempre difficile. Ne consegue una inadeguatezza "cronica" dei modelli, causata da dati e conoscenze sperimentali sempre insufficienti a chiarire i complessi fenomeni in atto. La ricerca ha quindi indirizzato i modelli fisici non tanto verso l'approccio previsionale classico della filosofia illuminista della scienza (dati gli input, si ottengono, con certezza determinista, gli output) quanto verso l'ausilio alle scelte ed il confronto tra scenari che, rispetto alla previsione assoluta, sono meno esigenti, perché buona parte delle incertezze si elidono quando si rapportano scenari. Questo approccio non deve essere considerato superficiale o approssimativo, ma semplicemente adeguato al contesto di complessità in cui si inserisce il controllo delle FNP, che si basa su metodi che tengano conto del "disordine" con cui si manifestano i carichi.

Il classico presupposto di ordinare i fenomeni per classificarli ed inserirli in precisi ed univoci schemi causali, che è la caratteristica delle discipline scientifiche non è applicabile a quella che si può definire come *studio del disordine socio-ecologico*; "sociale" perché scaturisce da tutto il complesso meccanismo delle agricolture e dei relativi aspetti economici e politici (si pensi alla politica agricola della Comunità Europea); ecologico perché le conseguenze di questi assetti socio-economici hanno impatti ambientali estremamente rilevanti, ma anche estremamente legati ai contesti, alle caratteristiche di vulnerabilità degli ecosistemi, per cui gli stessi carichi possono avere impatti numericamente del tutto diversi.

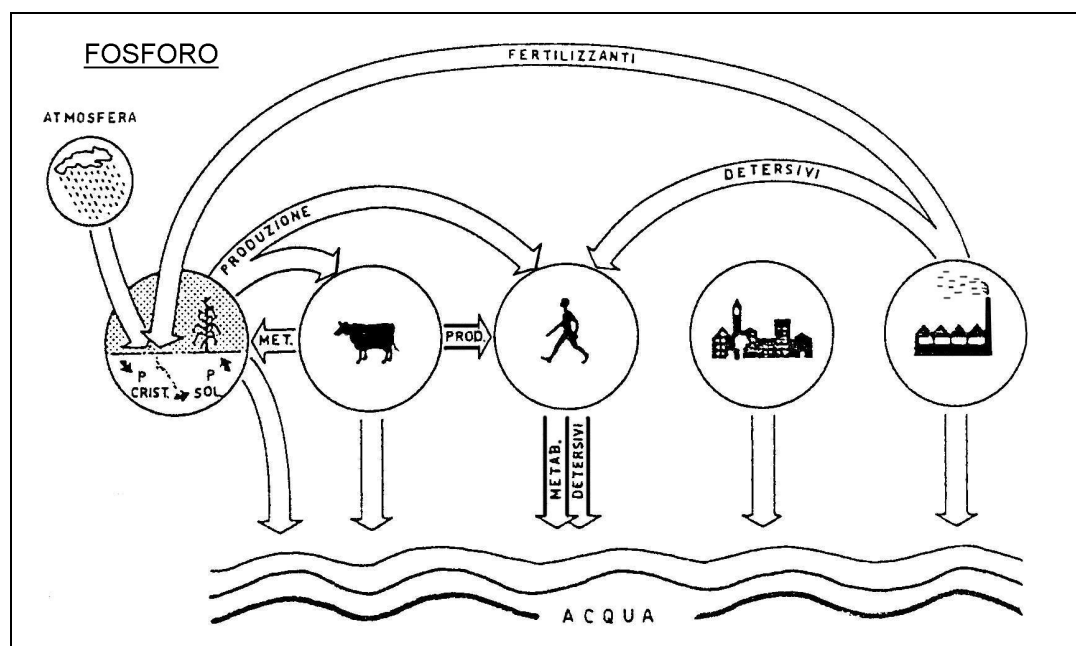
Ne consegue l'impossibilità di costruire teorie che soddisfino i criteri popperiani della scientificità, se non a proposito di processi parziali e locali, datati e situati. Ogni pretesa di generalizzazione può al più essere considerata formale ed, in quanto tale, non direttamente applicabile alla realtà. Andare oltre e, cioè, pretendere di produrre proposizioni empiriche generali significa esporsi alla puntuale smentita della realtà.

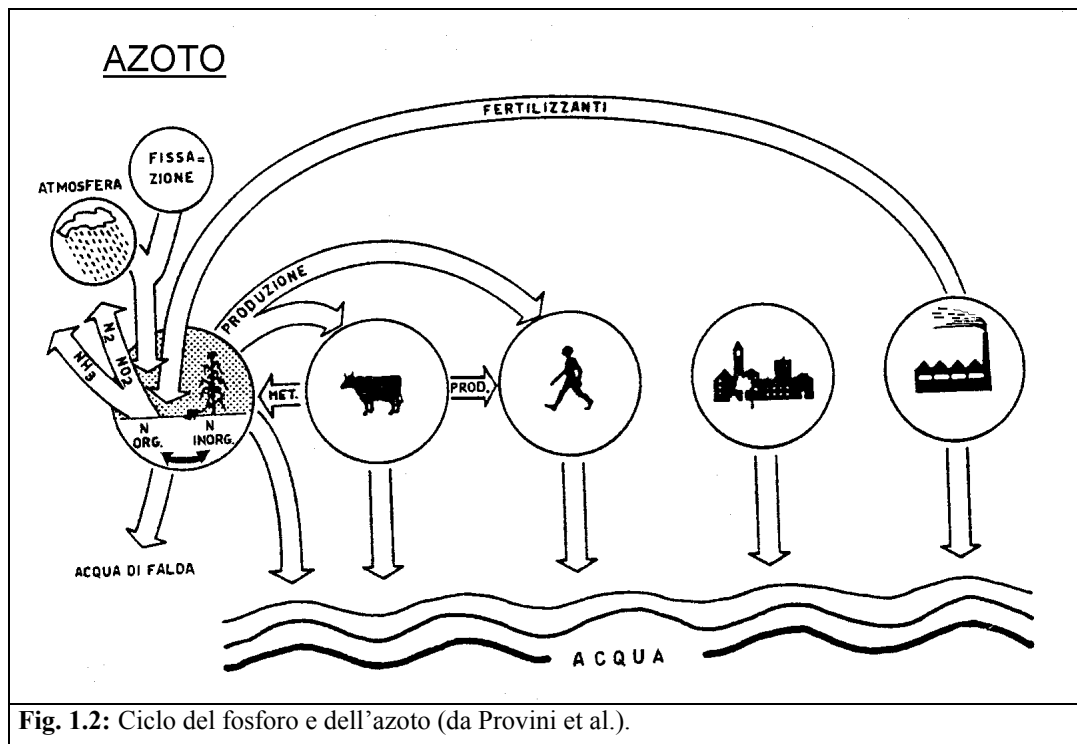
Da tali esigenze sono nati i “modelli manageriali”, sia alla scala di campo sia di bacino, capaci di simulazioni della realtà fisica, ma usati solo come supporti alle decisioni, proprio per la consapevolezza dei loro limiti previsionali. D’altro canto, l’incertezza nei risultati dei modelli, più che intrinseca (nel senso che è da attribuire ai limiti di rappresentazione della realtà degli algoritmi o di ignoranza di determinati parametri che vi rientrano) deriva dalla stessa realtà che si vuole simulare, che si manifesta in modo aleatorio: ad una stessa pioggia o ad uno stesso uso del suolo corrispondono impatti (deflusso, lisciviazione ecc.) completamente diversi da caso a caso.

Si potrebbe quindi pensare al paradosso del modello “perfetto” che cerca, vanamente, di interpretare una realtà imprecisa e contraddittoria. Tale paradosso può essere superato se ci si libera dell’impronta illuministica del “tutto conoscere e tutto prevedere”, per il quale l’unico limite alla conoscenza è semplice questione di risorse investite nella ricerca. Con i modelli manageriali, più pragmaticamente, ci si limita alla comparazione di scenari per giudicare quelli di minore impatto. Questo obiettivo può sembrare modesto, ma è in realtà rivoluzionario, se si applica alla sfera decisionale ed alle sue conseguenze di natura socio-economica, perché riduce drasticamente soggettività, discrezionalità ed autoreferenzialità del decisore.

1.1.1 – Fonti diffuse agricole di nutrienti (fosforo e azoto)

L’analisi del ciclo del fosforo (P) e dell’azoto (N) riportato in fig. 1.2 (da Provini et al., 1978) permette di localizzare, a grandi linee, le fonti di generazione di questi due elementi.





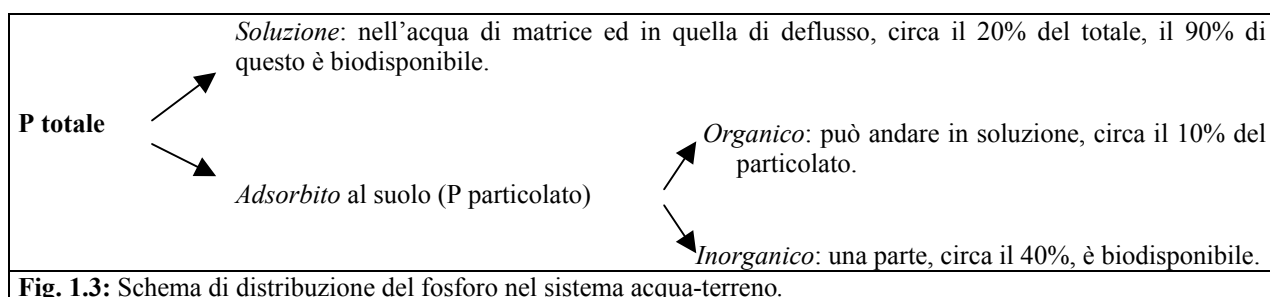
Il fosforo è presente nel terreno come fosfato organico ed inorganico, proveniente dalla decomposizione naturale della sostanza organica, dalla deposizione di composti presenti nell'atmosfera, dall'eventuale presenza di rocce che contengono tale sostanza (apatiti) o dagli apporti artificiali, legati soprattutto alle produzioni agricole. Principale caratteristica del fosforo nel terreno è la *bassa solubilità* e l'elevato tasso di *adsorbimento* alle particelle di suolo e, quindi, è normalmente modesta l'utilizzazione da parte delle piante ed abbondante la presenza di P adeso alla matrice solida (*fosforo particolato*), distinto in *apatite* (fosfato di calcio insolubile) e *fosforo solubile*. L'adsorbimento è un fenomeno in buona parte reversibile ed il P particolato può rientrare in soluzione, nel qual caso si parla di *desorbimento*.

Solo eccezionalmente (fertilizzazioni organiche di suoli molto permeabili) il fosforo può costituire un problema per le acque sotterranee: per arrivarvi, infatti, la non rilevante percentuale che è in soluzione deve attraversare gli orizzonti pedologici inferiori e la zona insatura dell'acquifero che, essendo entrambi poveri della sostanza, esercitano una forte azione di adsorbimento, bloccando l'elemento prima che raggiunga il corpo idrico recettore.

Il fosforo in eccesso può essere, invece, un problema per i corpi idrici superficiali, se l'elemento entra nel ciclo idrologico; esso è sempre, infatti, un fattore limitante della crescita algale (in alcuni casi abbinato all'azoto, in altri da solo) che, perciò, regola i fenomeni di eutrofizzazione dei laghi. Non tutte le forme in cui il P si trova nell'ambiente sono, però, disponibili per la crescita algale (questa parte è detta *fosforo biodisponibile* o *assimilabile* o *labile* o *eutrofizzante*). Sharpley e Menzel (1987) propongono la seguente suddivisione:

- fosforo eutrofizzante (biodisponibile): praticamente tutto quello in soluzione nell'acqua del terreno (P_s) e quasi tutto quello inorganico solubile (P_{pis} , aliquota del particolato P_p);
- fosforo non eutrofizzante (non biodisponibile): buona parte del particolato (inorganico insolubile, P_{pii} , mentre il fosforo organico solubile (P_{pos}), normalmente indisponibile, lo può diventare solo per idrolisi o per altri processi chimici.

In fig. 1.3 è riportato uno schema (ovviamente indicativo dal punto di vista delle percentuali) delle forme in cui esso si presenta nel terreno (ricavata da Baker, 1985).



Dal territorio agricolo è asportato soprattutto P_s e P_p ove, in quest'ultimo, è da annoverare anche quello presente nella sostanza organica esportata. Da boschi e prati, invece, l'aliquota maggiore è il P_s , quasi tutto biodisponibile. Quest'ultimo aspetto è molto importante per comprendere correttamente l'impatto ambientale della concimazione fosfatica, perché, ad esempio, interventi conservativi del suolo (colture di copertura, realizzazione di siepi e fasce vegetate) pur comportando minore dilavamento, inducono un cambiamento della tipologia di fosforo asportato, che tende a diventare quasi tutto di tipo eutrofizzante e, quindi, di maggiore impatto (Sharpley et al., 1994).

L'asportazione avviene con il deflusso superficiale, durante un evento pluviometrico sufficientemente intenso per generare deflusso ed erosione del suolo. Le gocce colpiscono la superficie del suolo (la zona di interazione va da 1 a 4 mm) asportando soprattutto sostanza organica e particelle di suolo più fini (argille), il cui contenuto in P è generalmente molto maggiore di quello del suolo indisturbato. Il rapporto tra queste quantità è detto *tasso di arricchimento*. Il deflusso libera il P presente nell'acqua contenuta nei pori del terreno, discioglie il P solubile e parte del P inorganico adsorbito; l'erosione trasporta il P adsorbito, il quale rimane inerte, a meno che il suo destino ambientale (ad esempio il fondo di un lago) non crei le condizioni per il suo desorbimento.

Quest'ultima è in genere la frazione più abbondante asportata dal territorio agricolo e la sua entità è facilmente (almeno dal punto di vista concettuale) modellizzata:

$$P_p = A \times PC \times PTA \quad [\text{kg/ha}]$$

Ove A [kg/ha] è l'erosione, PC [g/g] il contenuto in P dello strato superficiale di suolo e PTA (dimensionale) il tasso di arricchimento in P.

Si deve poi considerare che, durante il trasporto, possono esservi vari passaggi fra P_s e P_p per la capacità di adsorbimento che hanno i sedimenti, soprattutto quelli di granulometria più fine e più poveri di questo elemento. Nei fiumi e laghi, inoltre, si può avere un certo consumo di P da parte delle piante acquatiche e fenomeni di adsorbimento-desorbimento con il sedimento presente sulle sponde. Accade quindi che, in particolari situazioni, l'arrivo di nuovo sedimento non ricco in P (terreni piuttosto sterili o i prodotti dell'erosione delle sponde fluviali), può avere come conseguenza la sottrazione dalle acque del corso d'acqua del "pericoloso" P_s . E' evidente, però, che questo deve considerarsi un caso molto particolare e non si può confondere, come capita a qualche autore, questo tipo di erosione con quella dei suoli agrari, ricchi, invece, del nutriente.

In ogni caso, anche quando, eccezionalmente, si verifichi il passaggio di P_s a P_p non è detto che questo rimanga tale per sempre: i fenomeni di adsorbimento-desorbimento sono reversibili e la saturazione in P del sedimento può facilmente comportare il suo rilascio in soluzione, qualora ne sussistano le condizioni, nel corpo idrico recettore. La rigogliosa crescita algale dei laghi di ricca trofia, ad esempio, può momentaneamente abbassare la concentrazione di P_s : in laghi eutrofici sono state trovate concentrazioni bassissime, a causa del forte consumo che ne fanno le alghe nella stagione del loro massimo sviluppo (Bannermann et al., 1975).

Nei fondali dei laghi si accumula sedimento generalmente ricco di P_p , non immediatamente biodisponibile, adsorbito attraverso ioni ferrici (Fe^{3+}). Se, però, nel fondale, per eventi climatici o idrologici, si verifica il consumo dell'ossigeno, con il passaggio da condizioni aerobiche ad anaerobiche, lo ione ferrico è sostituito da quello ferroso (Fe^{2+}) che, invece, origina un composto solubile, ed il P_p è rilasciato in acqua, divenendo biodisponibile. Questo è il cosiddetto *carico interno di fosforo* di un lago ed è facile intuire che è un problema insidioso, che può manifestarsi molto tempo dopo il reale apporto di P_p al lago, magari quando questo è stato risanato e l'uso del suolo nel bacino compatibile con la sua trofia.

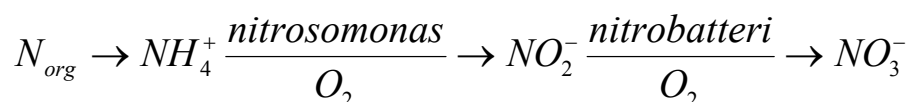
Queste considerazioni danno l'idea della complessità delle problematiche di valutazione e controllo delle FNP, cosa che suggerisce, acquisito un percorso metodologico, di applicarlo con rigore e profonda attenzione alle specificità del caso.

Per quanto riguarda il ciclo dell'azoto (fig. 1.2), esso è simile a quello del fosforo per quanto riguarda gli scarichi di acqua provenienti dalle deiezioni animali ed antropiche, il dilavamento dalle aree urbane e gli effluenti industriali. Vi si aggiunge, però, la fase gassosa e sostanzialmente diversi sono i meccanismi di asportazione dal terreno, essendo l'azoto molto più solubile del P.

L'importanza del problema è tale che, già dal 1992, la Comunità Europea ha emanato una specifica Direttiva (92/676/CEE), detta, appunto, "Nitrati", cui le legislazioni degli Stati membri si sono adeguate.

I processi principali sono:

- *nitrificazione*, ovvero la conversione dell'ammonio (NH_4^+) a nitrato (NO_3^-), attraverso la formazione di nitrito (NO_2^-):



Essa dipende dal contenuto di ammonio, dalla concentrazione di batteri nitrosanti, dalla temperatura, dalla concentrazione di ossigeno disciolto, dal pH, dall'area del substrato.

- *denitrificazione*, ovvero riduzione dei nitrati, operata dai batteri denitrificanti presenti nel suolo, in azoto gassoso, liberato in atmosfera, ed ossigeno, consumato dagli stessi batteri. Questo processo dipende dalla concentrazione di nitrati e di batteri *Pseudomonas*, dall'area e dal tipo di substrato, dalla temperatura;
- *volatilizzazione*, essenzialmente dell'ammoniaca, che può essere presente sul suolo per concimazione organica, soprattutto ureica;
- *lisciviazione* (di ammoniaca, nitrati ed N organico), con le acque di percolazione.

Quantitativamente meno importanti sono il dilavamento e l'erosione (Jury e Nielsen, 1989).

L'azoto perviene al suolo coltivato con i fertilizzanti, come composto (sia organico sia inorganico) e vi subisce una serie di trasformazioni che dipendono essenzialmente dalla quantità di carbonio presente (rapporto C/N) ed il cui risultato generale è la riduzione di C disponibile per la crescita eterotrofica e l'aumento di N mineralizzato che, ad opera dei batteri, viene ossidato a nitrito e, quindi, nitrato. Caratteristica principale di quest'ultimo è l'elevata solubilità in acqua, che tende a portarlo negli strati inferiori del terreno. Di conseguenza, la sua mobilizzazione avviene soprattutto con la lisciviazione e, perciò, il sistema ambientale più coinvolto è costituito dai corpi idrici sotterranei.

Circa le principali fonti territoriali, si può affermare che:

- l'azoto è una componente naturale di alcune rocce;
- i boschi in buone condizioni ed in situazione di climax non rilasciano azoto, ma, nel caso in cui subiscano danni (incendi, malattie) o una cattiva gestione (sovrapascolo, ceduzioni eccessive), possono diventare una fonte rilevante;
- i prati ed i pascoli estensivi sono poveri di azoto, mentre quelli a sfruttamento intensivo possono essere equiparati alle colture agrarie dal punto di vista del rischio di lisciviazione, sia perché le foraggere hanno un ciclo annuale della biomassa che implica abbondante produzione di sostanza organica mineralizzabile, sia perché le deiezioni degli animali si ritrovano concentrate nei percorsi preferenziali, dove aumenta la possibilità di lisciviazione ed è meno efficiente il consumo operato dalla vegetazione, degradata dal calpestio;
- le coltivazioni, soprattutto le erbacee, possono essere le colture di maggiore impatto ambientale perché richiedono grandi quantità di fertilizzanti e prevedono lunghi periodi in cui il suolo è lasciato scoperto e, quindi, poco efficace dal punto di vista del consumo dell'azoto. Le arature, inoltre, favorendo la mineralizzazione della sostanza organica, costituiscono esse stesse una causa di produzione di nitrati, anche in assenza di input esterni. Il problema può essere incrementato dall'irrigazione abbondante, che porta direttamente alla lisciviazione; ma anche quando è ben dosata, saturando il terreno, aumenta la probabilità che una pioggia naturale porti alla lisciviazione.

Valutazione quantitativa dell'asportazione di fosforo ed azoto dal territorio

L'analisi del territorio agricolo non può trascurare le produzioni delle varie attività e la relativa esportazione ai corpi idrici, detti *carichi reali* di N e P. Generalmente non sono disponibili dati di monitoraggio diretto e si deve perciò ricorrere alla stima indiretta, attraverso i coefficienti riportati dalla letteratura (Reckhow et al., 1980; Provini e Premazzi, 1987; Frink, 1991; Provini, 1993; Mattikalli & Richards, 1996) e sintetizzati nella tab. 1.4.

Analisi più sofisticate sono effettuate con l'ausilio di modelli di simulazione, tra i più diffusi si ricorda GLEAMS (*Groundwater Loading Effects of Agricultural Management Systems*), aggiornamento del precedente CREAMS, entrambi realizzati dal Dipartimento di Ingegneria Agraria dell'Università della Georgia per conto del Ministero dell'Agricoltura statunitense (Leonard, Knisel e Still, 1987). Esso simula la mobilizzazione di nutrienti e pesticidi dallo strato esplorato dalle radici con il ruscellamento, l'erosione del suolo e la percolazione provocate dalle piogge. E' adatto alle problematiche della pianificazione proprio perché focalizza l'uso del suolo, in

funzione del quale sono simulati i suddetti processi ambientali (fig. 1.4) e, per questo motivo, pur essendo un modello fisico, è classificato nella categoria dei modelli manageriali.

Le sue simulazioni consentono l'analisi degli impatti delle attività agricole a scala di campo e la valutazione delle performance ambientali delle scelte gestionali, preferibilmente come confronto per ricavare le pratiche ottimali, cosa che può consentirne l'uso non calibrato, sebbene con le dovute cautele.

Tab. 1.4: Coefficienti di produzione (asportazione) ed esportazione di P ed N per varie attività.

Fonte di generazione	P totale	N totale	Esportazione ai corpi idrici [%]
Precipitazioni [kg/ha/anno]	0,05	7,0	100 ^(*)
Suolo coltivato [kg/ha/anno]	0,6 ^(S)	16,0 ^(E)	100 ^(*)
Suolo non coltivato [kg/ha/anno]	0,1	2,0	100 ^(*)
Effluenti domestici [kg/abitante/anno]	1,0	2,25	50
Bovini [kg/capo/anno]	7,4 – 15,7	54,8 – 112,5	1 – 10
Suini [kg/capo/anno]	3,8 – 5,7	11,3 – 15,5	
Ovini e caprini [kg/capo/anno]	0,8 – 1,0	4,9 – 12,0	
Avicoli (peso 1,6 kg) [kg/ha/anno]	0,17	0,48	
Domestici [kg/persona/giorno]	0,33 ^(&)	–	50
Bar [kg/cliente/giorno]	0,1	–	50
Ristoranti [kg/cliente/giorno]	2,0	–	50
Alberghi e campeggi [kg/cliente/giorno]	3,0	–	50
Arre urbane [kg/ha/anno]	0,27	50,0	100 ^(*)

NOTE
 (*) Il dato è già un coefficiente di esportazione al corpo idrico.
 (S) 3% dell'applicato; (E) 20% dell'applicato, se sono noti gli apporti al terreno.
 (&) 0,29 organico e 0,04 nei detersivi all'1% di P.

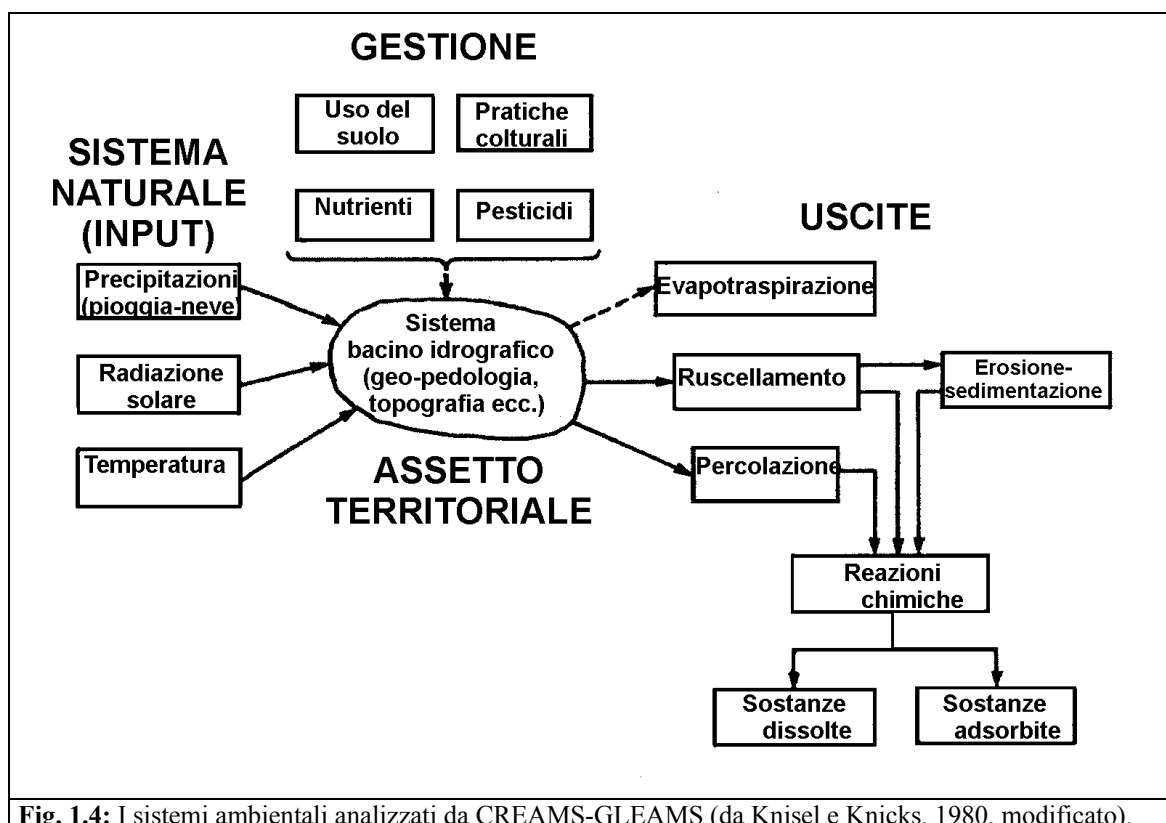


Fig. 1.4: I sistemi ambientali analizzati da CREAMS-GLEAMS (da Knisel e Knicks, 1980, modificato).

Il modello simula i flussi di massa nell'unità sistemica costituita dal *campo*, ovvero dall'elemento territoriale omogeneo (l'unità di paesaggio) per caratteristiche naturali (clima, pedologia, morfologia ecc.) ed antropiche (pratiche colturali e criteri di gestione del territorio).

Esso necessita di una serie di *files* di preparazione dei dati che descrivono il sistema:

- 1) Idrologia: sono riportati i dati climatici (temperatura, radiazione solare, vento, umidità dell'aria) e quelli pedologici (caratteristiche chimico-fisiche e tessiturali del suolo).
- 2) Erosione: sono descritte (con l'inserimento degli opportuni parametri) le caratteristiche morfologiche e di suscettività all'erosione del sistema colturale.
- 3) Nutrienti: è descritto (con l'inserimento degli opportuni parametri) il sistema colturale: rotazioni, date di semina e raccolta, dosi e date di fertilizzazione e lavorazione ecc.
- 4) Pesticidi: sono descritti (con l'inserimento degli opportuni parametri) i trattamenti effettuati (dosi, date ecc.) e le caratteristiche chimico-fisiche che influenzano la mobilitazione dal campo dei composti utilizzati.
- 5) Piogge, considerate a parte, per il notevole dettaglio che è richiesto per questo fondamentale dato. Il modello, infatti, considera piogge giornaliere per tutto il periodo di simulazione. Nei casi in cui è idrologicamente rilevante il problema dello scioglimento di neve e ghiaccio si può realizzare un analogo *file* per le temperature.

Ai primi quattro *files* di ingresso corrispondono altrettanti *files* di uscita, in cui sono riportate le informazioni che poi conducono alla valutazione degli impatti ambientali del sistema descritto. Essenzialmente, esse consistono in:

- bilancio idrologico del terreno e stima del deflusso superficiale e del percolato;
- produzione di sedimento (erosione del suolo a livello di campo);
- bilancio dei nutrienti: quantità di fosforo e azoto assunte dalle colture, quantità mineralizzate, quantità asportate con il percolato, il deflusso ed il sedimento eroso;
- quantità di pesticidi asportate con il percolato, il deflusso ed il sedimento.

Un grande vantaggio offerto da GLEAMS consiste nella possibilità di simulare una serie illimitata di annate idrologiche (per quanto è lunga la serie storica disponibile) e, quindi, poter descrivere con accettabile adeguatezza i flussi medi di massa nel sistema, collocando nel giusto grado di eccezionalità episodi legati a particolarità climatiche (annate siccitose o caratterizzate da piogge molto intense, le prime con scarse, le altre con abbondanti esportazioni di FNP). Il dato medio

simulato, provenendo da una lunga serie storica, può essere ritenuto realistico, anche in assenza di calibrazione, soprattutto se ci si limita a confrontare scenari.

Le ricerche più recenti tendono ad estendere all'area vasta le informazioni che se ne ricavano (Fraisie et al., 1994; Garnier et al., 1998).

Asportazione dei pesticidi

I meccanismi di mobilizzazione dei pesticidi (asportazione dal suolo ed esportazione verso i corpi idrici) sono in tutto simili a quelli dei nutrienti e, a seconda delle caratteristiche di interazione con la fase solida e liquida del terreno, possono raggiungere le falde per lisciviazione e muoversi in esse con modalità simili a quelle dell'azoto (convezione e diffusione, meccanismi fisici) o scorrere in superficie interagendo col suolo con i fenomeni sorptivi (di adsorbimento-desorbimento), simili a quelli del fosforo. Sono poi possibili anche la *volatilizzazione*, la *precipitazione* e la *degradazione chimica*.

Per comprendere i meccanismi fisici di mobilizzazione dal suolo è quindi importante l'analisi della ripartizione, all'equilibrio, del soluto fra la fase solida (di concentrazione S) e la fase liquida (di concentrazione C). La curva che esprime analiticamente il legame fra queste grandezze è detta *isoterma di equilibrio*, essendo determinata, in laboratorio, in condizioni di temperatura costante; i fenomeni di adsorbimento-desorbimento, infatti, sono fortemente dipendenti da quest'ultima (diminuiscono di intensità al suo aumentare). In fig. 1.5 (tratta da Cavazza e Patruno, 1993) sono riportate le tipologie di queste curve, la più usata delle quali è però quella di tipo lineare.

Questa semplificazione trova ampia giustificazione soprattutto alle basse concentrazioni, che è il tipico caso dei pesticidi, ove qualunque curva, per quanto complessa, può, con buona approssimazione, essere confusa con una retta (curva di tipo C1 della fig. 1.5).

Il legame tra S e C è quindi espresso dalla seguente relazione:

$$S = K_d C$$

ove K_d ha il significato di una costante di equilibrio, denominata *coefficiente di ripartizione solido-soluto*, ed è il parametro fondamentale per descrivere il processo di ripartizione dell'inquinante fra matrice solida e liquida.

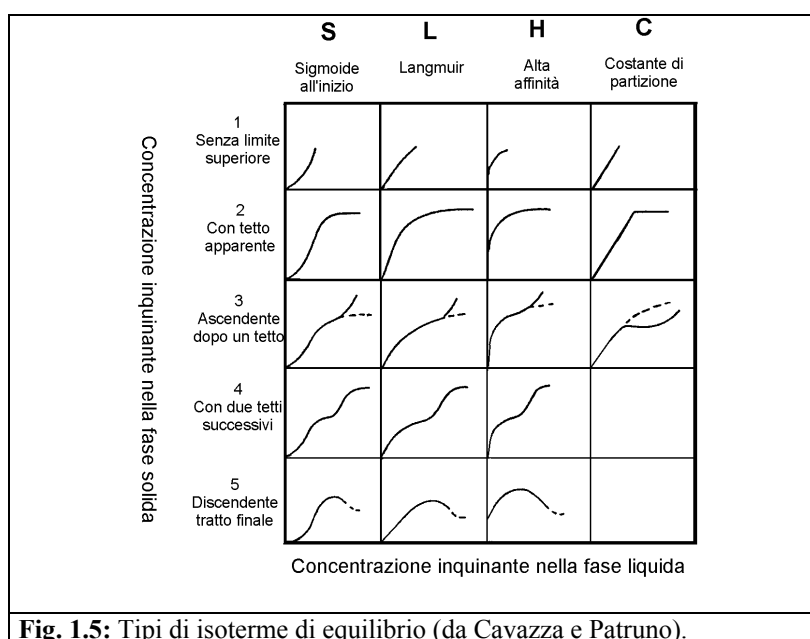


Fig. 1.5: Tipi di isoterme di equilibrio (da Cavazza e Patruno).

Si osserva, però, che parecchi pesticidi sono molto più fortemente adsorbiti alla materia organica che allo scheletro del suolo. Il contenuto di sostanza organica è quindi un vero e proprio fattore limitante del fenomeno e rende molto variabile il comportamento del composto, anche in terreni molto simili strutturalmente e mineralogicamente (Cavazza e Patruno, 1993). Per questo motivo, conviene normalizzare K_d rispetto al carbonio organico presente nel suolo (OC , [%]), definendo il coefficiente di ripartizione relativo a quest'ultimo:

$$K_{oc} = \frac{K_d}{OC} \quad [\mu\text{g}/\mu\text{L}]$$

Gli altri fenomeni che influenzano l'esportazione dei pesticidi (non sempre presenti) sono:

- La *volatilizzazione*, è il fenomeno per cui una sostanza chimica si allontana dal suolo in forma gassosa. Parametro fondamentale per la sua analisi è quindi la *tensione di vapore*.
- La *degradazione*, è la perdita del prodotto, che avviene attraverso processi di trasformazione biologica e chimica (fotodecomposizione, degradazione chimica e biologica).
- La *precipitazione*, coinvolge essenzialmente la formazione di sali insolubili.

I fattori che regolano questi fenomeni sono numerosissimi e di incerta valutazione e, perciò, la simulazione modellistica risulta particolarmente difficile. Per questi motivi, a vantaggio di sicurezza, considerato che si tratta di termini sottrattivi degli inquinanti, i modelli, normalmente, li trascurano.

Come per i nutrienti, anche in questo caso è necessario analizzare i vari processi che possono influenzare la mobilità delle sostanze chimiche, quali: l'eccesso idrico nel bilancio idrologico del

terreno (infiltrazione efficace); le caratteristiche pedologiche che influenzano la mobilità degli inquinanti (tessitura e quantità di sostanza organica, soprattutto); le caratteristiche idrogeologiche del territorio (profondità e tipologia degli acquiferi e della zona vadosa, permeabilità della roccia ecc.). L'approccio modellistico dell'esportazione dei pesticidi è quindi simile a quello dei nutrienti (salvo, ovviamente, i diversi algoritmi) e, infatti, modelli come GLEAMS simulano sia gli uni che gli altri.

Pratiche ottimali per il controllo delle fonti diffuse agricole

Comprendono tutti gli accorgimenti finalizzati a minimizzare gli impatti ambientali negativi legati alle fonti diffuse di inquinamento e sono note con l'acronimo anglosassone BMP (*Best Management Practices*).

Generalmente si distingue fra pratiche colturali e pratiche strutturali, le prime sono costituite dall'insieme delle misure (per lo più agronomiche) a scala di campo finalizzate al controllo alla fonte delle produzioni di FNP; le seconde sono costituite dalle cosiddette strutture del paesaggio (siepi, fasce filtro vegetate, vegetazione ripariale, stagni, vasche di decantazione, canali di infiltrazione ecc.) che, ubicate in zone strategiche, intercettano il sedimento e gli inquinanti, impedendo che questi raggiungano i corpi idrici.

L'azione di una BMP è efficace se esplica sull'inquinante una o più delle seguenti funzioni (Dillaha, 2002):

- 1) Riduce il trasporto, attraverso pratiche conservative del suolo (terrazzamenti, coltivazioni a girapoggio, colture di copertura ecc., vedi la tab. 1.7), sono più adatte per il controllo degli inquinanti asportati in forma particolata, con l'erosione.
- 2) Riduce le concentrazioni, attraverso la razionalizzazione del metodo, delle quantità, dei tempi e della tipologia dei composti (per i pesticidi) per minimizzare le immissioni ed effettuare le operazioni nei tempi in cui è meno probabile la mobilitazione.
- 3) Riduce l'esportazione verso i corpi idrici superficiali, attraverso BMP strutturali.

Tab. 1.7: Tipi e caratteristiche delle principali pratiche agricole conservative (da Stewart, modificato).

Pratica	Caratteristiche principali
1 – Non lavorato	Più efficace per erbacee di bassa taglia e con i residui lasciati in posto; riduce le lavorazioni e la richiesta di macchine ed energia; contrasta le gelate; mantiene più elevata l'umidità del suolo; richiede maggiori trattamenti e fertilizzazioni.
2 – Lavorazione minima	Non si effettuano arature profonde e si lasciano i residui sul terreno. Presenta meno limitazioni del caso precedente.
3 – Rotazione basata sul prato	I prati in buone condizioni non provocano erosioni e migliorano la struttura del terreno; l'erosione non sarà uniforme in quanto legata ai cicli di rotazione; favorisce la lotta ad infestanti e malattie; offre maggiori possibilità di scelta delle aree da fertilizzare; incrementa il potenziale trasporto di fosforo solubile (vedi cap.6).
4 – Rotazione senza prato	Favorevole nella lotta alle infestanti e nel controllo delle malattie; consente una più uniforme protezione del suolo rispetto alla monocoltura; è meno efficace del caso precedente.
5 – Copertura con colture vernine	Riduce l'erosione invernale dove è prevista la rimozione dei residui o questi sono di modesta entità; normalmente non dà alcun vantaggio quando il suolo è abbondantemente coperto di residui; può ridurre la lisciviazione di nitrati; il consumo idrico della copertura invernale può ridurre la produzione.
6 – Incremento della sostanza organica	Generalmente riduce i rischi di erosione ed incrementa la produzione agricola, migliorando la struttura del suolo.
7 – Girapoggio	Su pendenze moderate, può ridurre notevolmente l'erosione, tale effetto è però molto minore su forti pendenze; sui pendii più lunghi perdono di efficacia e devono essere supportate da terrazzamenti.
8 – Piantagione di siepi e filari	Riduce l'erosione consentendo l'infiltrazione del deflusso nella lettiera che si forma sotto il filare; è più efficace se il filare è trasversale alla pendenza in quanto agisce sul fattore lunghezza del pendio.

In tab. 1.8 è invece riportato un elenco di BMP ed il relativo giudizio di efficacia sui principali impatti ambientali (da Dillaha, 2002).

Per quanto riguarda i pesticidi, una tipica BMP è il cosiddetto sistema di gestione integrata (acronimo anglosassone IPM), che consiste nell'adottare gli accorgimenti più adatti ad eliminare trattamenti non necessari e/o sostituirli con pratiche alternative, quali: controlli biologici, formazione degli operatori, uso di colture resistenti, consulenza di specialisti, ecc. Una premessa fondamentale dell'IPM è che i pesticidi non devono essere usati, se non dopo la certezza che il loro costo supera il danno economico derivato dal non uso.

Questa non è una considerazione scontata se si pensa alla realtà delle coltivazioni convenzionali, in cui, troppo spesso, l'uso del fitofarmaco è quasi una moda, che prescinde dall'effettiva utilità.

E' di conseguenza fondamentale la formazione e la volontà degli operatori.

Tab. 1.8: Efficacia delle principali tipologie di BMP (da Dillaha, modificato).

Pratiche	Tipologia	Efficacia sui principali impatti delle FNP		
		Erosione	Nutrienti	Pesticidi
Pratiche conservative del suolo ^(*)	Scala di campo	Eccellente	Variabile	Variabile
Colture di copertura	Scala di campo	Buona	Buona	Debole
Copertura di aree critiche	Strutturale	Eccellente	Variabile	Debole
Fasce filtro vegetate ^(*)	Strutturale	Variabile	Variabile	Non nota
Arature a girapoggio ^(*)	Scala di campo	Buona	Buona	Buona
Terrazzamenti ^(*)	Strutturale	Eccellente	Buona	Buona
Coltivazione a strisce	Scala di campo	Buona	Buona	Buona
Stagni, zone umide riparie ^(*)	Strutturale	Buona	Variabile	Variabile
Gestione del pascolo	Scala di campo	Buona	Buona	–
Piani di concimazione	Scala di campo	Variabile	Eccellente	Variabile
Gestione integrata dei pesticidi	Scala di campo	–	–	Eccellente

^(*) Pratiche potenzialmente dannose per la qualità delle acque sotterranee perché favoriscono la lisciviazione.

Capitolo 2 : La Politica Agricola Comune (PAC) e i Piani di Sviluppo Rurale.

2.1 - La nascita di una Politica Agricola Comune

Storicamente, l'agricoltura è sempre stata il cuore del mercato comune dal momento della sua istituzione. Alla fine degli anni 50, l'Europa aveva l'obiettivo di fronteggiare la carenza alimentare successiva alla seconda guerra mondiale e le priorità fondamentali erano quindi quelle di assicurare un approvvigionamento sicuro (e a prezzi ragionevoli) di derrate alimentari ed un tenore di vita equo per gli agricoltori. Pertanto una delle prime necessità sentite dai sei paesi fondatori della Comunità è stata quella di sviluppare su vasta scala e in modo più efficiente e razionale tutte le azioni di coordinamento e di sostegno del settore agricolo e tale necessità è sfociata nella instaurazione di una politica agricola comune (PAC).

Di fatto la PAC è stata la prima politica comunitaria armonizzata ed è entrata in vigore nel 1962 dopo che i sei Paesi fondatori della CEE ne avevano adottato i relativi meccanismi dal 1960. Tra le politiche dell'Unione europea, la PAC è considerata una delle più importanti, non solo in ragione del suo peso sul bilancio comunitario (ne assorbe circa il 50%, a scalare nel corso degli anni), della popolazione agricola interessata e dell'estensione del territorio destinato alle colture, ma anche in ragione del grado di sovranità che i singoli Stati membri hanno trasferito alla Comunità. L'importanza della PAC è confermata anche dalla sua stretta correlazione con il mercato unico e l'Unione Monetaria Europea (UME), due linee fondamentali dell'integrazione europea. L'importanza della PAC è ribadita anche dalle modalità della sua elaborazione, soggetta alla procedura decisionale che prevede la maggioranza qualificata in sede di Consiglio e la consultazione del Parlamento europeo.

La politica agricola comune (PAC) appartiene quindi alla sfera di competenza esclusiva della Comunità e, ai sensi dell'articolo 33 del Trattato di Roma del 1957, istitutivo della Comunità Europea, si prefigge di assicurare una gestione comune del mercato agricolo sostituendosi alle preesistenti politiche nazionali. In particolare con la PAC si voleva assicurare prezzi ragionevoli ai consumatori europei e una remunerazione equa agli agricoltori grazie, in particolare, al meccanismo della organizzazione comune dei mercati agricoli e al rispetto di tre principi fondamentali, definiti nel 1962, caratterizzano il mercato agricolo comune:

- unificazione del mercato, inteso come libera circolazione dei prodotti agricoli nell'ambito degli Stati membri;
- la preferenza comunitaria: i prodotti agricoli dell'Unione europea hanno la priorità negli scambi e sono avvantaggiati dal punto di vista del prezzo rispetto ai prodotti importati; il mercato interno è così protetto nei confronti dei prodotti importati dai paesi terzi a basso prezzo e delle grandi fluttuazioni sul mercato mondiale;
- la solidarietà finanziaria: le spese e i costi inerenti all'applicazione della PAC sono sostenuti dal bilancio comunitario. E' realizzata attraverso un regime di sostegno dei prezzi agricoli.

La politica agricola comune (PAC) è disciplinata dal Trattato (articoli da 32 a 38) e consta in una serie di norme e meccanismi che regolano la produzione, gli scambi e la lavorazione dei prodotti agricoli nell'ambito dell'Unione europea, privilegiando in particolare lo sviluppo rurale. Secondo l'articolo 33, paragrafo 1, i suoi obiettivi sono:

- estendere il mercato comune all'agricoltura e al commercio dei prodotti agricoli;
- incrementare la produttività dell'agricoltura;
- assicurare un tenore di vita equo alla popolazione agricola, migliorandone anche il reddito;
- stabilizzare i mercati;
- consentire la sicurezza negli approvvigionamenti;
- garantire prezzi ragionevoli nelle consegne ai consumatori.

Nell'ambito di questi obiettivi generali sono enumerabili obiettivi più specifici, sopraggiunti soprattutto nel corso degli anni e a seguito delle varie riforme intervenute, quali:

- una maggiore competitività del settore agricolo europeo per aderire con più vigore alle esigenze del mercato mondiale anche senza il massiccio utilizzo del sistema delle sovvenzioni;
- una maggiore attenzione al rispetto dell'ambiente e al benessere degli animali, in modo da tutelare la sanità e la sicurezza dei prodotti e soddisfare i consumatori soprattutto in materia di qualità;
- uno sviluppo sostenibile delle zone rurali;
- una PAC più semplice, finanziariamente sana e chiara per i cittadini europei in modo da giustificare le spese ad essa connesse.

Quindi la PAC, inizialmente costituita per l'approvvigionamento alimentare nell'Europa occidentale, è stata rimodellata per consentire al mondo rurale di svilupparsi in accordo con le esigenze della popolazione anche attraverso, ad esempio, la diversificazione delle colture, e tutelando le attuali esigenze del consumatore, come una produzione alimentare di alta qualità nel rispetto dei principi di tutela dell'ambiente e della sicurezza alimentare.

Per raggiungere i citati obiettivi, l'articolo 34 del Trattato CE prevede in particolare uno strumento, le Organizzazioni Comuni dei Mercati agricoli (OCM), che sono l'insieme delle norme adottate dagli organismi comunitari che si sostituiscono alle organizzazioni nazionali.

Le organizzazioni comuni dei mercati sono state introdotte gradualmente e attualmente esistono per la maggior parte dei prodotti agricoli; costituiscono gli strumenti di base del mercato agricolo comune in quanto eliminano gli ostacoli agli scambi intracomunitari dei prodotti e mantengono barriere doganali comuni nei confronti dei paesi terzi.

Le organizzazioni comuni di mercato (OCM) consentono innanzitutto di fissare per i prodotti agricoli prezzi unici per tutti i mercati europei, di concedere aiuti ai produttori o agli operatori del settore, di istituire meccanismi di controllo della produzione e disciplinare gli scambi con i paesi terzi. Viene inoltre promossa la costituzione di organizzazioni di produttori. Tali organizzazioni (riconosciute dallo Stato membro) possono ricevere aiuti comunitari ai produttori. Altre disposizioni disciplinano in particolare gli aiuti di Stato a favore delle produzioni in questione e i rapporti tra gli Stati membri e la Commissione.

Il Consiglio, deliberando a maggioranza qualificata su proposta della Commissione e previa consultazione del Parlamento, o la Commissione all'inizio di ciascuna campagna di commercializzazione, fissa artificialmente tre diversi prezzi: il prezzo indicativo, il prezzo d'entrata e il prezzo d'intervento dei prodotti. Le campagne di commercializzazione, che iniziano in date diverse secondo i prodotti, durano un anno.

Il **prezzo indicativo**, detto anche prezzo di base o prezzo di orientamento, è il prezzo al quale le autorità comunitarie ritengono dovrebbe avvenire la transazione. Benché artificiale, il prezzo indicativo si avvicina al prezzo che i prodotti avrebbero spuntato in condizioni normali sul mercato comunitario.

Il **prezzo d'entrata** o prezzo limite è il prezzo minimo al quale possono essere venduti i prodotti importati. È superiore al prezzo d'intervento e quindi incoraggia gli operatori economici comunitari

ad approvvigionarsi all'interno della Comunità europea, al fine di rispettare il principio di preferenza comunitaria.

Il **prezzo d'intervento** è il prezzo garantito al di sotto del quale un organismo d'intervento designato dagli Stati membri procede all'acquisto e al magazzinaggio della produzione. Per non gravare sul bilancio comunitario, il Consiglio incentiva l'ammasso privato corrispondendo un premio ai produttori che procedono personalmente all'ammasso dei prodotti. Dalla riforma del 1992, in taluni settori la diminuzione dei prezzi garantiti è compensata dall'aumento degli aiuti diretti all'agricoltore. I prodotti all'ammasso possono essere denaturati, utilizzati per fini umanitari o venduti dalla Commissione. La vendita avviene tramite gara e la Commissione stabilisce preventivamente la destinazione dei prodotti. In caso di vendita sul mercato interno, essa si accerta che i mercati non subiscano perturbazioni.

Schematizzando, si possono distinguere **quattro tipi di OCM**:

- un primo tipo prevede aiuti diretti al produttore, legati a fattori di produzione come la terra o il bestiame calcolati su basi storiche e all'esistenza di meccanismi per il controllo della produzione. Questo tipo riguarda in particolare i cereali, i semi oleosi e le culture proteiche, nonché la carne bovina e ovina;
- un secondo tipo, che prevede aiuti proporzionali alla produzione ottenuta, interessa in particolare l'olio di oliva, il tabacco, il cotone, alcuni prodotti ortofrutticoli trasformati quali gli agrumi, i pomodori o le prugne e, in una certa misura, il vino da tavola;
- un terzo tipo di OCM prevede un sostegno principalmente a carico del consumatore. Si tratta in particolare dei prodotti lattiero-caseari e dello zucchero;
- un quarto tipo tende essenzialmente ad un adeguamento del mercato in funzione dell'andamento dell'offerta e della domanda, con interventi pubblici estremamente contenuti. Esso riguarda in particolare i prodotti ortofrutticoli, i vini di qualità, la carne suina, il pollame, le uova e il miele.

Tuttavia le OCM, la politica dei prezzi e la politica commerciale non possono, da sole, fornire una soluzione totalmente soddisfacente ai problemi dell'agricoltura europea. La PAC ha pertanto previsto, progressivamente, un ventaglio di misure volte a migliorare l'ambiente economico e sociale delle aziende agricole:

- aiuti all'adeguamento delle strutture agricole (aiuti a favore dei giovani agricoltori, aiuti alla creazione di organizzazioni di produttori, al miglioramento delle strutture di

commercializzazione, alla formazione professionale degli agricoltori, azioni a favore delle donne nelle zone rurali, ecc.);

- aiuti a favore delle zone montane e delle zone svantaggiate (in queste zone, alcune "compensazioni agli svantaggi naturali" sono corrisposte agli agricoltori e questi ultimi fruiscono di condizioni preferenziali per investimenti che consentono loro di proseguire l'attività).

Sono inoltre state attuate alcune misure di accompagnamento della PAC: aiuti al prepensionamento degli agricoltori, aiuti ai metodi di produzione compatibili con la tutela ambientale, aiuti al rimboschimento e allo sviluppo delle attività silvicole nelle aziende agricole.

La PAC ha inoltre introdotto un regolamento volto a promuovere la qualità e ad informare e proteggere meglio il consumatore.

Circa 500 prodotti agroalimentari europei fruivano nel 1998 di una denominazione protetta: Denominazione di origine protetta (DOP), Indicazione geografica protetta (IGP) o del marchio "Specialità tradizionale garantita (STG)" attribuito ai prodotti trasformati secondo metodi riconosciuti.

L'agricoltura biologica è a sua volta oggetto di un regolamento comunitario attuato per assicurarne lo sviluppo.

La PAC, infine, ha attuato varie misure volte a garantire la sicurezza del consumatore: controlli veterinari e fitosanitari, sorveglianza delle malattie.

Ovviamente l'attività legata alla PAC, (e l'azione delle OCM) non può essere avulsa dall'utilizzo di risorse finanziarie destinate alla politica dei mercati (primo pilastro) e allo sviluppo rurale (secondo pilastro). Nel 1962 è stato istituito il FEOGA (Fondo Europeo Agricolo di Orientamento e Garanzia) avente lo scopo di erogare le risorse, composto da due sezioni:

- la sezione Garanzia avente il compito di finanziare la maggior parte delle spese agricole mediante le organizzazioni comuni dei mercati: regolarizzazione del mercato interno tramite gli acquisti degli organismi di intervento, spese di magazzinaggio, aiuti diretti al reddito, sovvenzioni per agevolare lo smercio dei prodotti, restituzioni all'esportazione e, dal 1992, misure a favore dell'imboschimento, aiuti al prepensionamento e misure agroambientali;
- la sezione Orientamento con lo scopo di amministrare i fondi comunitari destinati alla politica delle strutture agricole: azioni di ammodernamento, compensazioni per gli svantaggi naturali, aiuto all'insediamento dei giovani agricoltori, sostegno alla trasformazione e alla commercializzazione

dei prodotti agricoli. Il FEAOG, sezione orientamento, rientra tra i Fondi strutturali comunitari. In tale ambito, esso partecipa al finanziamento di progetti di interesse collettivo: aiuto alle regioni in ritardo di sviluppo e alle zone rurali in difficoltà, adeguamento delle strutture agricole, ecc.

Il Reg. CE 1257/99 sul sostegno allo sviluppo rurale, sul quale è basata la programmazione 2000-2006, e il Reg. CE 1258/99 prevedono l'esistenza del FEOGA quale ente pagatore dei contributi comunitari. Il Regolamento 1290/05 ha introdotto lo sdoppiamento del FEOGA in FEAGA (Fondo Europeo agricolo di garanzia) e FEASR (Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale); entrambi fanno parte del bilancio generale delle Comunità europee. La suddivisione è stata ritenuta opportuna per garantire trattamenti differenziati per i diversi obiettivi della PAC; il bilancio comunitario quindi, nella prossima programmazione 2007 – 2013 (che prenderà inizio dal 1 gennaio 2007) finanzia le spese della PAC comprese le misure di sviluppo rurale, in modo notevolmente semplificato. Infatti il FEASR è stato realizzato appositamente per erogare, da un unico fondo, i finanziamenti di tutte le misure destinate al secondo pilastro a differenza di quanto avviene attualmente, ossia che a seconda della misura in oggetto e del ricadere o meno della Regione in zona Obiettivo 1 vengono utilizzati sia la sezione Orientamento che la sezione Garanzia del FEOGA.

Il Regolamento 1290/05 prevede sia regole comuni che specifiche per i due fondi.

Il FEAGA finanzia:

- in regime di gestione concorrente tra gli Stati Membri e la Comunità, le restituzioni all'esportazione, gli interventi destinati a regolarizzare i mercati agricoli, i pagamenti diretti agli agricoltori, il contributo finanziario dell'UE alle azioni di informazione e promozione dei prodotti agricoli sul mercato interno europeo e nei paesi terzi;
- in maniera centralizzata, le azioni veterinarie o ispettive nel settore dei prodotti alimentari e degli alimenti per animali, i programmi di eradicazione e sorveglianza delle malattie animali e azioni fitosanitarie, la promozione dei prodotti agricoli, le misure adottate per garantire conservazione, caratterizzazione, raccolta ed utilizzazione delle risorse genetiche in agricoltura, la creazione ed il mantenimento dei sistemi d'informazione contabile agricola, i sistemi d'indagini agricole, le spese relative ai mercati della pesca.

Il FEASR finanzia, in gestione condivisa con gli Stati membri, i vari PSR.

Il primo decennio della PAC è stato un grande successo: tra il 1962 e il 1972 la produzione agricola è aumentata in modo considerevole, l'Europa dei Sei ha raggiunto l'autosufficienza alimentare mentre i prezzi al consumo sono stati mantenuti ad un livello ragionevole.

A partire dagli anni '70, tuttavia, la produzione comunitaria ha cominciato ad originare eccedenze che non è stato possibile assorbire né sul mercato interno né tramite gli sbocchi solvibili del mercato mondiale. Pertanto le spese agricole sono aumentate in misura sempre crescente.

E' stato allora indispensabile attuare una riforma sostanziale per intensificare la competitività dell'agricoltura europea e riequilibrare l'offerta e la domanda, orientando al contempo, in modo più proficuo, le misure di sostegno a favore degli agricoltori.

Questa prima riforma è stata adottata nel maggio 1992. Essa ha imposto una riduzione dei prezzi garantiti dei prodotti agricoli, compensata in parte da aiuti diretti ai produttori, legata ad una messa a riposo obbligatoria delle terre e accompagnata da misure sociali e ambientali. Globalmente, il bilancio della prima riforma appare positivo:

- i mercati hanno ritrovato un certo equilibrio e le scorte pubbliche si sono considerevolmente ridotte;
- i prezzi dei prodotti agricoli comunitari si sono riavvicinati ai prezzi mondiali;
- vi è stata una netta riconquista del mercato interno, in particolare grazie ai prezzi competitivi dei cereali comunitari; le spese del FEAOG, sezione garanzia sono più controllabili e più prevedibili;
- le azioni strutturali condotte nel quadro del FEAOG, sezione orientamento, sono aumentate di oltre il doppio tra il 1989 e il 1995;
- il reddito agricolo medio è aumentato del 4,5% tra il 1992 e il 1996;
- i consumatori hanno potuto beneficiare di alcune riduzioni dei prezzi...

Quadro riassuntivo dell'andamento della PAC negli ultimi dieci anni:

- 1) la quota dell'agricoltura nel bilancio dell'UE è scesa dal 62% nel 1988 al 47% nel 2001;
- 2) i prezzi garantiti per i prodotti principali (carni bovine, prodotti lattiero-caseari, cereali) sono diminuiti e si è ridotto il divario esistente tra i prezzi interni e quelli mondiali;
- 3) entro il 2006 il costo per sostenere i seminativi e la produzione di carni bovine e di prodotti lattiero-caseari, scenderà dai 34 miliardi di euro del 2000 a 14 miliardi di euro;

- 4) le "montagne" di prodotti eccedentari non costituiscono più un grosso problema;
- 5) lo sviluppo rurale è diventato il secondo pilastro della PAC;
- 6) invece di sovvenzionare la produzione, l'UE aiuta sempre più i produttori attraverso pagamenti diretti;
- 7) l'UE è diventata la più grande importatrice nel mondo di generi alimentari provenienti dai paesi in via di sviluppo.

Peraltro le successive evoluzioni internazionali, il processo di allargamento dell'Unione ad altri Paesi, l'introduzione dell'Euro, la concorrenza sempre più aggressiva degli altri mercati e i nuovi accordi in sede WTO hanno “costruito” **la successiva riforma inquadrata nell'ambito di “Agenda 2000”, elaborata dalla Commissione nel luglio 1997, valida per il periodo 2000-2006.**

Tale riforma si proponeva principalmente di stabilizzare la spesa in materia agraria, di accrescere la competitività delle materie prime agricole sui mercati interni e mondiali, migliorare le condizioni di vita della popolazione agricola, orientare l'attività agricola verso il mercato, focalizzare l'attenzione verso criteri qualitativi e di sicurezza alimentare, semplificare la legislazione in materia agraria, potenziare la posizione dell'Unione nell'ambito dei negozianti in sede OMC e rafforzare l'attenzione verso gli aspetti strutturali, ambientali (agricoltura sostenibile) e **di sviluppo rurale (il “secondo pilastro” della PAC).**

2.1.1 - I destinatari della Politica Agricola Comune

Gli agricoltori non sono i soli a beneficiare della politica agricola comune. La PAC reca vantaggi anche ai consumatori, alle imprese e alla società in generale.

Le società

Negli ultimi quarant'anni, la politica agricola comune ha garantito, sia quantitativamente sia qualitativamente, l'approvvigionamento di tutti gli abitanti dell'Unione europea.

Le zone rurali rappresentano l'80% del territorio europeo e gli agricoltori sono attori economici importanti di tali zone. La PAC, pertanto, si propone anche di mantenere e, se possibile sviluppare, un tessuto economico dinamico nei piccoli centri rurali. Ciò interessa naturalmente le imprese

agricole, ma anche il relativo contesto economico, sociale, ambientale e umano poiché non può esistere un'agricoltura sostenibile senza un quadro locale sostenibile. La PAC può dunque svolgere un ruolo importante nella conservazione di un ambiente rurale vivo e dinamico che giova all'insieme degli Europei.

I consumatori

La qualità dei prodotti è divenuta una preoccupazione principale dei cittadini europei, ma questi ultimi hanno beneficiato della PAC molto prima che la protezione dei diritti dei consumatori fosse annoverata tra le sfide fondamentali della nostra società:

il consumatore europeo ha a disposizione una vasta gamma di prodotti alimentari in grande quantità, per tutto l'anno e a prezzi relativamente stabili; le disposizioni della PAC permettono di garantire, per qualsiasi prodotto alimentare commercializzato in Europa, proveniente da uno Stato membro dell'UE o importato da paesi terzi, il rispetto di rigorose norme qualitative e sanitarie, definite a livello europeo e soggette ad un costante miglioramento; la scelta del consumatore è agevolata dalle norme di etichettatura e dalle attestazioni di qualità specifiche definite nel quadro della PAC.

Le imprese

L'Unione europea è oggi il secondo esportatore nonché il primo importatore mondiale di prodotti agroalimentari. Le imprese di questo settore sono state naturalmente le prime a trarre vantaggio dai progressi conseguiti dall'agricoltura nel quadro della PAC, ma lo sviluppo dell'agricoltura europea reca, di fatto, benefici anche alle altre branche dell'industria: i settori energetico, chimico, elettronico, informatico, dei macchinari, delle bio-tecnologie, ecc.

Gli agricoltori

La PAC tutela il reddito agricolo mediante il sostegno dei prezzi, gli aiuti diretti, le misure di accompagnamento, ecc.

Poiché l'occupazione nel settore agricolo è diminuita, e continuerà a diminuire anche in futuro in seguito all'aumento della produttività e all'invecchiamento della popolazione agricola, la PAC prevede disposizioni a favore dei giovani agricoltori e misure a sostegno della diversificazione delle attività rurali.

Spezzare il legame tra esodo rurale e abbandono dell'attività agricola: questa è una delle principali sfide della nuova politica di sviluppo rurale

2.1.2 – I regimi di sostegno diretto agli agricoltori

L'obiettivo di questo aspetto della riforma (il sostegno diretto agli agricoltori) è quello di garantire che gli Stati membri tengano conto delle considerazioni ambientali e dell'occupazione al momento della concessione di aiuti diretti agli agricoltori nell'ambito delle organizzazioni comuni di mercato.

Il Regolamento (CE) n. 1259/99 del Consiglio, del 17 maggio 1999, è il provvedimento comunitario che stabilisce norme comuni relative ai regimi di sostegno diretto nell'ambito della politica agricola comune.

I tratti essenziali del regolamento sono:

1. Numerose organizzazioni comuni di mercato (OCM) prevedono, come misura di sostegno, la concessione di pagamenti diretti agli agricoltori. Il presente regolamento stabilisce norme orizzontali, applicabili alle diverse OCM, che promuovono l'integrazione di considerazioni ambientali e dell'occupazione nella politica di concessione di aiuti diretti degli Stati membri. Sono oggetto del regolamento le seguenti OCM: seminativi, fecola di patate, cereali, olio d'oliva, legumi da granella, lino, canapa, baco da seta, banane, uve secche, tabacco, sementi, luppolo, riso, carni bovine, latte e prodotti lattiero-caseari, ovini e caprini, regime agrimonetario, Poseidom, Poseima, Poseican, Isole del mar Egeo.

2. Al momento della concessione dell'aiuto diretto, gli Stati membri tengono conto delle considerazioni ambientali, valutandole in base a:

- impegni agroambientali;
- esigenze ambientali di carattere generale;
- condizioni ambientali specifiche cui è subordinata la concessione dei pagamenti diretti.

3. Per garantire il rispetto delle considerazioni occupazionali da parte degli agricoltori, gli Stati membri possono:

stabilire dei limiti minimi, in termini di manodopera impiegata, ricchezza globale o importi dei pagamenti accordati;

ridurre l'aiuto concesso a un agricoltore in caso di mancato rispetto del limite stabilito. Tale riduzione non può tuttavia superare il 20 % dell'importo complessivo dei pagamenti concessi.

4. Con l'introduzione dei suddetti criteri ambientali e d'occupazione, gli Stati membri garantiscono la parità di trattamento tra gli agricoltori ed evitano distorsioni di mercato e della concorrenza.

5. I pagamenti che non sono stati corrisposti agli agricoltori a causa del mancato rispetto dei requisiti ambientali e del limite d'occupazione restano a disposizione degli Stati membri. Questi ultimi li utilizzeranno a titolo di sostegno supplementare comunitario nell'ambito dell'aiuto allo sviluppo rurale (pensionamento anticipato, zone svantaggiate e soggette a vincoli ambientali, azioni agroambientali, imboschimento), conformemente al regolamento (CE) n. 1257/99 [sviluppo rurale].

6. Non potrà essere effettuato alcun pagamento in favore di persone che abbiano creato artificialmente le condizioni richieste per beneficiare del sostegno diretto.

7. Gli Stati membri trasmettono alla Commissione informazioni dettagliate sull'attuazione del regolamento. Il regolamento (CE) n. 1259/99 prevede inoltre una valutazione d'impatto dei pagamenti corrisposti nell'ambito dei regimi di sostegno.

La più recente riforma della PAC è stata adottata nel mese di giugno del 2003 con il Reg. CE 1782/2003 “che stabilisce norme comuni relative ai regimi di sostegno diretto nell’ambito della politica agricola comune e istituisce taluni regimi di sostegno a favore degli agricoltori” .

A partire dal 1 gennaio 2005 è entrato in vigore il sistema di pagamento unico aziendale che viene assegnato in base agli aiuti comunitari percepiti da ciascuna azienda nel triennio di riferimento (2000 –2001 – 2002). L'Italia ha scelto la formula del **disaccoppiamento totale** nel senso che l'aiuto percepito è unico per l'azienda e non è più legato alla produzione e/o all'allevamento e quindi si ha piena autonomia e libertà di scelta nella gestione dell'impresa. Oltre al PUA (pagamento unico per azienda) che in linea di principio sarà stabilito in base alla somme percepite dall'imprenditore agricolo nel periodo 2000-2002, gli altri due punti fondamentali della nuova PAC saranno: l'ecocondizionalità e la modulazione. La prima riguarda il fatto che il pagamento del contributo all'agricoltore sarà “condizionato” al rispetto delle norme in materia di salvaguardia ambientale, sicurezza alimentare, sanità animale e vegetale e protezione degli animali nonché all'obbligo di mantenere la terra in buone condizioni agronomiche ed ecologiche. Per modulazione invece si intende la riduzione dei pagamenti diretti allo scopo di finanziare la nuova politica di sviluppo rurale; la modulazione si applica alle aziende con più di 5000 euroanno di pagamenti diretti nelle seguenti percentuali fino al 2005:

- - 3% nel 2005;
- - 4 % nel 2006;
- - 5% dal 2007 in poi.

Inoltre il Consiglio dei Ministri dell'Agricoltura dell'UE ha approvato all'unanimità il 20 giugno 2005 scorso il regolamento sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del FEASR, per la fase di programmazione 2007-2013. Il nuovo regolamento (Reg CE 1698/05) rappresenta lo strumento per raggiungere gli obiettivi fissati dal documento strategico del Consiglio. Il regolamento, come il precedente Reg. CE 1257/99, contiene le disposizioni per definire le priorità di intervento. Le misure da adottare, la programmazione, la valutazione, la gestione finanziaria, il monitoraggio ed il controllo.

Alla pubblicazione del regolamento sul sostegno allo sviluppo rurale seguirà l'approvazione degli Orientamenti Strategici Comunitari. Entro l'ormai prossimo marzo 2006 si arriverà all'approvazione degli Orientamenti Strategici Nazionali e alla notifica alla Commissione Europea dei Piani Strategici Nazionali definitivi, una volta completato l'iter che prevede la concertazione all'interno del Tavolo predisposto. In questo modo entro il prossimo anno si dovrebbe riuscire ad approvare i nuovi Piani di Sviluppo Rurale.

2.2 – Il sostegno allo sviluppo rurale nel periodo 2000-2006

Il Regolamento (CE) n. 1257/99 del Consiglio, del 17 maggio 1999, sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo Europeo Agricolo di Orientamento e di Garanzia (FEAOG) ha come scopo quello di attuare una politica integrata di sviluppo rurale sostenibile servendosi di un solo strumento giuridico che assicuri una migliore coerenza fra lo sviluppo rurale e la politica dei prezzi e dei mercati della Politica Agricola Comune (PAC) e promuovere tutte le componenti dello sviluppo rurale incoraggiando la partecipazione degli imprenditori agricoli locali. In questo spirito, la nuova politica di sviluppo rurale, legata alle attività agricole ed alla loro riconversione, persegue i seguenti fini:

- miglioramento delle aziende agricole,
- sicurezza e qualità dei prodotti alimentari,
- redditi equi e stabili per gli agricoltori,
- presa in considerazione delle sfide ambientali,
- sviluppo di attività complementari o alternative, creatrici di posti di lavoro, per contenere l'esodo rurale e rafforzare il tessuto economico e sociale delle zone rurali,
- miglioramento delle condizioni di vita e di lavoro e promozione della parità di opportunità.

Occorre mettere in evidenza i seguenti punti:

2.2.1 – Ambito di applicazione e obiettivi

Il presente regolamento definisce il quadro del sostegno comunitario per uno sviluppo rurale sostenibile a partire dal 1° gennaio 2000. Esso accompagna e integra gli altri strumenti della politica agricola comune e della politica strutturale comunitaria ed abroga, a questo titolo, i precedenti regolamenti relativi al FEAOG (4256/88), l'obiettivo 5 a (950/97, 951/97, 952/97 e 867/90), le misure di accompagnamento della riforma della PAC del 1992 (2078/92, 2079/92 e 2080/92) e l'aiuto strutturale alla silvicoltura (1610/89).

Le misure di sviluppo rurale ammissibili a titolo del presente regolamento sono suddivise in due gruppi:

- a) **le misure d'accompagnamento della riforma del 1992** : prepensionamento, misure agroambientali e imboschimento, nonché il regime relativo alle zone svantaggiate;
- b) **le misure di ammodernamento e diversificazione delle aziende agricole**: investimenti nelle aziende agricole, insediamento di giovani agricoltori, formazione, sostegno agli investimenti negli impianti di trasformazione e commercializzazione, aiuto complementare alla silvicoltura, promozione e riconversione dell'agricoltura.

a) Misure di accompagnamento della riforma del 1992:

Prepensionamento

Si può concedere un aiuto agli imprenditori agricoli di oltre 55 anni, che non hanno ancora raggiunto l'età pensionabile e che decidono di cessare ogni attività agricola a fini commerciali dopo aver esercitato l'attività agricola almeno nei dieci anni che precedono la cessazione. Altrettanto dicasi per i lavoratori agricoli della stessa età ed iscritti a un regime di previdenza sociale che hanno dedicato all'agricoltura, nei cinque anni che precedono la cessazione, almeno la metà del proprio tempo di lavoro, in qualità di collaboratori familiari o salariati agricoli.

Lo scopo di tali aiuti è procurare agli imprenditori agricoli anziani un reddito sufficiente, nonché favorire, a seconda della redditività dell'azienda, la loro sostituzione o il riorientamento delle superfici agricole verso usi extra-agricoli (ad esempio silvicoltura, creazione di riserve biologiche, ecc.) In tal modo, gli imprenditori cedenti possono ricevere fino ad un massimo di 15.000 euro

all'anno (per un massimo di 150.000 euro in totale) fino ai 75 anni. Se essi percepiscono già una pensione di anzianità da uno Stato membro, l'aiuto si trasformerà in un'integrazione della pensione.

Per i lavoratori agricoli, l'aiuto può arrivare a 3.500 euro all'anno (per un massimo di 35.000 euro in totale) fino al raggiungimento dell'età pensionabile.

Se l'imprenditore agricolo viene sostituito, il rilevatario agricolo deve rilevare la totalità o una parte dei terreni resi disponibili dal cedente, possedere competenze sufficienti nonché continuare a migliorare la redditività dell'azienda per almeno cinque anni.

Misure agroambientali

Si può concedere un sostegno agli agricoltori che utilizzano, per una durata minima di cinque anni, metodi di produzione agricola finalizzati alla protezione dell'ambiente e alla conservazione dello spazio naturale (agroambiente) al fine di incoraggiare forme di conduzione dei terreni agricoli compatibili con la tutela dell'ambiente e la pianificazione agricola ambientale, l'estensivizzazione delle forme di produzione agricola, la conversione di spazi coltivati ad alto valore naturale e la salvaguardia del paesaggio. Tali aiuti sono calcolati in funzione del mancato guadagno, dei costi aggiuntivi e dell'incentivo finanziario necessario all'adempimento degli impegni agroambientali.

Tuttavia, essi non possono oltrepassare, per le colture annue e le colture perenni specializzate, che 600 e 900 euro rispettivamente. Per ogni altro utilizzo di terreni il massimo annuo sarà limitato a 450 euro per ettaro.

Zone svantaggiate e zone soggette a vincoli ambientali

Agli agricoltori delle zone svantaggiate, ossia le zone di montagna, quelle nelle quali ricorrono svantaggi specifici e quelle assimilate alle zone svantaggiate, è possibile accordare indennità compensative intese a garantire la continuità e la sostenibilità delle aziende agricole, la conservazione dello spazio naturale e il rispetto dei requisiti in materia di ambiente.

A questo proposito, i produttori si impegnano a proseguire la loro attività per almeno cinque anni ricorrendo alle normali buone pratiche agricole, compatibili con la necessità di salvaguardare l'ambiente, di conservare lo spazio naturale e di applicare sistemi di produzione agricola sostenibili. In questo spirito, gli agricoltori saranno esclusi dal beneficio delle indennità compensative qualora sia riscontrata nell'azienda la presenza di residui di sostanze vietate o di sostanze autorizzate ma utilizzate illecitamente.

Il livello delle suddette indennità deve essere sufficiente per contribuire efficacemente a compensare degli svantaggi esistenti e tale da evitare compensazioni eccessive. Esso sarà quindi

modulato, in una forcella che va dai 25 ai 200 euro per ettaro, in funzione degli obiettivi di sviluppo della regione, degli svantaggi naturali, dei problemi ambientali e del tipo di azienda.

Gli agricoltori delle zone soggette a vincoli ambientali potranno beneficiare anche di un aiuto sotto forma di pagamenti pari ad un massimo di 200 euro per ettaro volti a compensare i costi e le perdite di reddito derivanti dall'applicazione delle disposizioni comunitarie in materia ambientale.

Silvicoltura

Nel quadro degli impegni assunti dalla Comunità e dagli Stati membri a livello internazionale e dei programmi forestali degli Stati membri, un sostegno alla gestione ed allo sviluppo sostenibili delle foreste, al mantenimento delle risorse e all'estensione delle superfici boschive può essere accordato ai privati ovvero ai comuni che siano proprietari di foreste allo scopo di mantenere le funzioni economiche, ecologiche e sociali di tali spazi nelle zone rurali. Gli aiuti riguardano:

il miglioramento delle superfici non agricole: tali misure includono l'imboschimento, gli investimenti diretti ad accrescere il valore delle foreste ed a migliorare il raccolto, la trasformazione e la commercializzazione dei prodotti della silvicoltura, l'apertura di nuovi sbocchi per i prodotti della silvicoltura, la promozione delle attività di associazione fra gli imprenditori forestali e la ricostituzione della produzione silvicola danneggiata da calamità naturali o da incendi.

l'imboschimento delle superfici agricole: un aiuto può essere concesso per coprire i costi di impianto e manutenzione e per compensare le perdite di reddito degli imprenditori agricoli. Il valore totale di tali aiuti può arrivare fino a 725 o 185 euro all'anno per ettaro a seconda delle caratteristiche dell'imprenditore agricolo.

il mantenimento delle foreste la cui funzione protettiva ed ecologica sia di interesse pubblico e qualora le spese connesse con le misure di prevenzione superino il prodotto dell'azienda nonché il mantenimento delle fasce tagliafuoco: tali misure possono usufruire di aiuti che oscillano fra i 40 ed i 120 euro annui per ettaro.

b) Misure di ammodernamento e diversificazione delle aziende agricole:

Investimenti nelle aziende agricole

Un sostegno agli investimenti è concesso nelle aziende agricole al fine di migliorare i redditi, le condizioni di vita, di lavoro e di produzione degli agricoltori. Detti investimenti devono essere finalizzati a ridurre i costi di produzione, a migliorare o diversificare le attività di produzione - ad

eccezione di quelle che non trovano sbocchi sul mercato, nonché a migliorare la qualità dei prodotti, tutelare e migliorare l'ambiente naturale, le condizioni di igiene e il benessere degli animali.

Il sostegno agli investimenti viene concesso soltanto ad aziende che siano economicamente redditizie, che rispettino i requisiti minimi in materia di ambiente, igiene e benessere degli animali e il cui imprenditore possieda competenze adeguate.

Benché il valore totale degli aiuti non possa superare il 40% dell'investimento, il limite è fissato al 50% nelle zone svantaggiate. Nel caso di giovani agricoltori, tali percentuali possono raggiungere rispettivamente il 45% e il 55% al massimo.

Insediamiento dei giovani agricoltori

Gli aiuti ai giovani agricoltori vengono concessi ai capi azienda che non hanno ancora compiuto 40 anni, che possiedono competenze sufficienti, che si insediano per la prima volta. Occorre che la loro azienda sia economicamente redditizia e che rispetti i requisiti minimi in materia di ambiente, di igiene e benessere degli animali.

Tali aiuti consistono o in un premio unico che può arrivare fino ad un massimo di 25.000 ecu, o in un bonifico di interessi sui prestiti contratti per l'insediamento.

Formazione professionale

Il sostegno alla formazione professionale è finalizzato a migliorare le conoscenze e le competenze professionali delle persone impegnate in attività agricole e forestali per consentire loro di riorientare la produzione, di applicare metodi di produzione compatibili con la tutela dell'ambiente, con la salvaguardia del paesaggio, con l'igiene e il benessere degli animali, nonché di gestire in maniera più redditizia le aziende.

Miglioramento delle condizioni di trasformazione e di commercializzazione dei prodotti agricoli

Le imprese che dimostrano una redditività economica e sono conformi ai requisiti minimi in materia di ambiente, di igiene e benessere degli animali, possono beneficiare di un sostegno agli investimenti destinato a facilitare il miglioramento delle condizioni di trasformazione e di commercializzazione dei prodotti agricoli. Lo scopo è di aumentare la competitività ed il valore aggiunto di tali prodotti migliorandone la presentazione, razionalizzando i circuiti di trasformazione e di commercializzazione, orientando la produzione verso nuovi sbocchi, applicando nuove tecnologie, controllando la qualità e le condizioni sanitarie, innovando e proteggendo l'ambiente. È

tuttavia escluso il sostegno agli investimenti destinati al commercio al minuto, nonché alla commercializzazione o alla trasformazione dei prodotti provenienti dai paesi terzi.

Il valore del sostegno comunitario è limitato al 50% dell'investimento nelle regioni dell'obiettivo 1 e al 40% nelle altre regioni. Esso deve, comunque, contribuire al miglioramento della situazione del settore agricolo di base.

Promozione dell'adeguamento e dello sviluppo delle zone rurali

Viene accordato un sostegno comunitario anche ad attività che non rientrano nella sfera d'applicazione delle misure sopracitate ma che sono legate alla riconversione ed al miglioramento delle attività agricole. Si tratta, principalmente, della ricomposizione fondiaria, dello sviluppo dei servizi essenziali per l'economia e la popolazione rurale, del rinnovamento dei villaggi e della protezione del patrimonio, dell'incentivazione di attività turistiche e artigianali, ecc.

2.2.2 – Il sostegno del FEAOG

Un importo compreso fra 4.300 e 4.370 milioni di euro viene stanziato annualmente a favore delle misure di sviluppo rurale e di accompagnamento nel periodo 2000-2006. Tali misure sono finanziate dalla sezione Garanzia o dalla sezione Orientamento del FEAOG, a seconda del contesto regionale in cui esse si iscrivono. Così, il FEAOG-Garanzia finanzia gli aiuti al prepensionamento, alle zone svantaggiate, alle misure agroambientali, ed alle misure di imboschimento delle superfici agricole. Le altre misure di sviluppo rurale sono finanziate dal FEAOG-Orientamento nelle zone dell'obiettivo 1 e dal FEAOG-Garanzia al di fuori di tale obiettivo. La Commissione potrà estendere l'ambito d'applicazione delle misure che possono essere finanziate dal FEAOG-Orientamento e proporre il finanziamento di studi legati alla programmazione da parte del FEAOG-Garanzia.

Infine, sono coperte dal FEAOG anche le misure per l'adeguamento e lo sviluppo delle zone rurali che riguardano il rinnovamento e lo sviluppo dei villaggi, la protezione e il mantenimento del patrimonio rurale, la diversificazione delle attività agricole e il miglioramento delle infrastrutture connesse allo sviluppo dell'agricoltura, a condizione che non siano finanziate dal Fondo Europeo di sviluppo regionale (FESR) nel quadro degli obiettivi 1 e 2 o delle zone in transizione.

2.2.3 - Compatibilità e coerenza

Le misure di sviluppo rurale devono essere compatibili con la normativa comunitaria e coerenti con le altre politiche comunitarie. Tale coerenza è particolarmente importante per quanto riguarda le disposizioni della PAC a favore dello sviluppo rurale, delle organizzazioni comuni di mercato e delle misure relative alla qualità agricola e alla sanità.

Inoltre, una misura che usufruisce di un finanziamento a titolo del presente regolamento non può beneficiare di un altro regime di sostegno comunitario. Allo stesso tempo, una misura incompatibile con uno dei requisiti fissati dal presente regolamento non potrà beneficiare di pagamenti nemmeno nell'ambito di altri regimi di sostegno comunitario.

Per quanto riguarda gli aiuti concessi dagli Stati membri a titolo dello sviluppo rurale, essi devono rispettare il regime comunitario degli aiuti di Stato entro i limiti previsti dal Consiglio nei regolamenti e nelle direttive agricole (al di fuori di detti limiti gli aiuti di Stato devono essere notificati dagli Stati membri ed approvati dalla Commissione), nonché le disposizioni comunitarie sullo sviluppo rurale. Pertanto:

gli aiuti di Stato agli investimenti che oltrepassano le percentuali fissate per gli aiuti comunitari sono vietati, salvo il caso in cui gli investimenti contribuiscono al miglioramento dell'ambiente, delle condizioni di igiene e del benessere degli animali nell'interesse pubblico;

gli aiuti finalizzati a compensare gli svantaggi naturali devono rispettare sempre le norme comunitarie;

gli aiuti a favore dell'agroambiente devono rispettare le condizioni e i massimali comunitari, anche se questi ultimi possono eventualmente essere superati laddove ciò sia necessario per coprire correttamente la perdita di redditi, i costi aggiuntivi, ecc.

2.2.4 - Copertura geografica e programmazione

Affinché tutte le regioni rurali della Comunità siano prese in considerazione dalla politica di sviluppo rurale, si prevede l'inserimento delle misure del presente regolamento nei seguenti piani pluriennali:

- piani obiettivo 1: quando le misure sono finanziate dal FEAOG-Orientamento;
- piani obiettivo 2: quando le misure riguardano il prepensionamento, le zone svantaggiate e le zone soggette a vincoli ambientali, le misure agroambientali e le misure di imboschimento delle superfici agricole;
- **programmi di sviluppo rurale:** tutte le altre misure.

Le misure di sostegno allo sviluppo rurale da applicare in una determinata zona sono comprese, ove possibile, in un unico piano. Qualora sia necessario redigere diversi piani viene indicata la relazione tra le misure previste dai diversi piani e viene garantita la loro compatibilità e coerenza.

I programmi di sviluppo rurale poggiano su piani definiti dagli Stati membri al livello geografico più appropriato per un periodo di sette anni (2000-2006). Essi comprendono: una descrizione della situazione rurale attuale, una descrizione della strategia proposta, una valutazione dell'impatto previsto, una descrizione della pianificazione finanziaria, una descrizione delle misure previste comprese quelle agroambientali, i dati relativi ai necessari studi e provvedimenti tecnici, l'indicazione delle autorità responsabili e le disposizioni che consentano di attuare efficacemente il piano. Gli Stati devono presentare i piani di sviluppo rurale alla Commissione entro sei mesi a decorrere dall'entrata in vigore del presente regolamento e la Commissione adotterà i programmi definitivi entro i sei mesi successivi alla loro presentazione.

2.2.5 - Disposizioni finanziarie

Le disposizioni del regolamento relativo al finanziamento della politica agricola comunitaria si applicano alle misure di sviluppo rurale, salvo qualche eccezione per le misure coperte dall'obiettivo 2.

Successivamente all'integrazione della pianificazione finanziaria nella programmazione, la Commissione fissa le dotazioni iniziali, ripartite su base annua, concesse agli Stati membri, in base al fabbisogno ed agli sforzi da compiere. Esse possono essere adattate in funzione delle spese effettive e delle revisioni delle spese effettuate dagli Stati membri.

Quanto ai tassi di partecipazione, la Commissione deve contribuire almeno per il 25% delle spese pubbliche ammissibili senza oltrepassare il 50% del costo ammissibile totale. Tale contributo ammonta, nel caso delle misure agroambientali, al 75% nelle zone che rientrano nell'obiettivo 1 e al 50% nelle altre zone. Disposizioni particolari sono previste anche per quanto riguarda gli investimenti capaci di creare entrate.

2.2.6 - Sorveglianza e valutazione

Gli Stati membri garantiscono l'efficace sorveglianza dell'applicazione della programmazione dello sviluppo rurale tramite indicatori fisici e materiali fissati di comune accordo con la Commissione e l'eventuale creazione di comitati di sorveglianza. Il risultato di tale sorveglianza sarà trasmesso alla Commissione in relazioni annuali.

Quanto alla valutazione, sono d'applicazione le norme del regolamento relativo al finanziamento della politica agricola comune.

2.2.7 - Modalità d'applicazione

Le condizioni di concessione degli aiuti, il calcolo delle indennità, i periodi e le condizioni applicabili sono stabilite dalla Commissione. Altrettanto dicasi per le disposizioni d'applicazione relative ai piani di sviluppo rurale, la revisione dei programmi, la pianificazione finanziaria, la sorveglianza e la valutazione, la coerenza tra lo sviluppo rurale e le organizzazioni di mercato.

2.2.8 - Altre disposizioni

Il Regolamento (CE) n. 2311/2000 della Commissione, del 18 ottobre 2000, stabilisce l'elenco delle misure alle quali non si applica il regolamento (CEE) n. 4045/89 del Consiglio (Gazzetta ufficiale L 265 del 19.10.2000).

Tale regolamento stabilisce che il regolamento (CEE) n. 4045/89 del Consiglio relativo ai controlli, da parte degli Stati membri, delle operazioni finanziate dal FEAOG-garanzia, non si applica al regolamento (CE) n. 1257/99 sul sostegno allo sviluppo rurale.

Con il **Regolamento (CE) n.1750/99 della Commissione del 23 luglio 1999**, vengono stabilite le disposizioni di applicazione del regolamento (CE) n. 1257/99 del Consiglio sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo di orientamento e di garanzia (FEAOG) [Gazzetta ufficiale L 214, 13.08.1999].

Tale regolamento fornisce innanzitutto alcune precisazioni sulle misure di sviluppo rurale definite dal regolamento (CE) n. 1257/99. Al riguardo:

- definisce i criteri di ammissibilità di ciascuna delle misure e precisa cosa debba intendersi per "buone pratiche agricole consuete";
- determina l'impatto su tali misure degli eventuali trasferimenti di aziende, dell'aumento delle superfici delle medesime, della cessazione delle attività agricole, della ricomposizione fondiaria o di altri interventi di riassetto fondiario e dei casi di forza maggiore;
- spiega in che modo le misure di sviluppo rurale debbano articolarsi con gli strumenti della Politica agricola comune.

Per quanto riguarda l'applicazione delle misure di sviluppo rurale, il regolamento fissa le norme relative alla stesura - e all'ulteriore modificazione - dei piani di sviluppo rurale. Esso definisce altresì gli obblighi finanziari degli Stati membri che si inseriscono nella normativa generale relativa alla disciplina di bilancio, nonché le esigenze in materia di verifica e di valutazione dei programmi,

le quali sono analoghe a quelle previste nel quadro dei Fondi strutturali. Per quanto concerne i beneficiari delle misure di sviluppo rurale, infine, il regolamento prevede una serie di disposizioni relative alle domande di sostegno, ai controlli sia amministrativi sia in loco di cui esse possono costituire l'oggetto ed al sistema di sanzioni comminabili che spetta agli Stati membri determinare.

Tale regolamento è stato modificato dal regolamento (CE) n. 2075/2000 - Gazzetta ufficiale L 246 del 30.09.2000 il quale chiarisce o completa diverse disposizioni del regolamento (CE) n. 1750/99. Introduce alcune precisazioni sulle misure a favore dello sviluppo rurale finanziate dal FEAOG-Garanzia comprese nei DOCUP dell'obiettivo 2 (es.: ammissibilità delle spese, modifica delle misure e applicazione delle disposizioni finanziarie e di controllo). Si occupa inoltre del sostegno a favore dei giovani agricoltori e dei piccoli investimenti nelle aziende agricole situate nelle zone rurali e che hanno gravi difficoltà e definisce alcuni concetti (es.: "importo globale del sostegno comunitario" nel quadro dei piani di sviluppo).

Il Regolamento (CE) n. 672/2001 - Gazzetta ufficiale L 93, 03.04.2001 mira alla protezione delle razze animali domestiche minacciate di sparizione.

Il Regolamento (CE) n. 2603/99 della Commissione del 9 dicembre 1999, reca le norme transitorie per il sistema di sostegno allo sviluppo rurale istituito dal regolamento (CE) n. 1257/99 del Consiglio [Gazzetta ufficiale L 316, 10.12.1999] stabilendo le misure specifiche atte ad agevolare il passaggio dal sistema vigente di sostegno dello sviluppo rurale al nuovo sistema, nel corso del periodo transitorio:

- la Commissione non può estendere oltre il 31 dicembre 1999 alcuna misura o modificazione di misure proprie al regime in vigore, salvo motivi inderogabili;
- per quanto riguarda il sostegno agroambientale, gli Stati membri sono autorizzati, a partire dal 30 luglio 1999, a prorogare gli impegni fino al 31 dicembre 2000 e a concludere nuovi contratti agroambientali anteriormente al 1° gennaio 2000;
- i pagamenti connessi agli impegni assunti anteriormente al 1° gennaio 2000, che saranno finanziati nel quadro del nuovo regime dal FEAOG-Garanzia, continuano ad essere finanziati dal FEAOG-Orientamento, fino al 31 dicembre 2001.

Infine, vengono apportate talune precisazioni circa il termine a decorrere dal quale le spese diventano ammissibili a titolo del FEAOG-Garanzia, la possibilità di continuare a concedere le

indennità per capo di bestiame per un periodo transitorio di un anno e la data di applicazione delle norme in materia di aiuti di Stato per i nuovi aiuti.

Tale regolamento è stato modificato dalla misura seguente :

Regolamento (CE) n. 1929/2000 - Gazzetta ufficiale L 231 del 13.09.2000

Gli Stati membri sono autorizzati a trasformare gli impegni agroambientali assunti in base alla precedente legislazione in un nuovo impegno di cinque o più anni nel quadro del regolamento (CE) n. 1257/99.

Capitolo 3 – La valutazione dei Piani di Sviluppo Rurale

3.1 - Il contesto, la strategia e gli elementi comuni a tutti i Piani

Il regolamento 1750/99 (articolo 42, paragrafo 2) dispone che la Commissione, in consultazione con gli Stati membri, definisca un questionario valutativo comune, con i relativi criteri e indicatori, per i piani di sviluppo rurale 2000-2006, con particolare riguardo alle valutazioni *Intermedia* ed *ex-post*. In particolare, le consultazioni sono state condotte nell'ambito del Comitato STAR (Comitato per le strutture agricole e lo sviluppo rurale).

La strategia di valutazione dello sviluppo rurale deve assicurare una visione globale dell'intero processo di valutazione dal 2000 al 2006, in modo da consentire alle autorità regionali/nazionali di pianificare e organizzare valutazioni di alta qualità a complemento della sorveglianza e del controllo, e alla Commissione di elaborare una sintesi valutativa a livello comunitario sullo sviluppo rurale. Inoltre, tale strategia deve garantire delle valutazioni sufficientemente analitiche, che non si limitino a semplici descrizioni delle risorse finanziarie e delle realizzazioni dirette del piano.

Il regolamento 1750/99 traccia un quadro per la strategia di valutazione. Innanzitutto, esso prevede una collaborazione permanente, con responsabilità differenziate, tra autorità nazionali/regionali e la Commissione. In secondo luogo, identifica gli elementi che devono essere presenti in tutte le valutazioni.

In terzo luogo, definisce un processo di valutazione coerente e trasversale per tutti i piani, dotato di sufficiente flessibilità, ponendo l'accento sugli effetti attesi dei diversi piani, in considerazione dei mezzi e degli obiettivi fissati dal regolamento 1257/99, e limitandosi a coordinare gli aspetti metodologici dal punto di vista qualitativo. In quarto luogo, opera una leggera distinzione tra le fasi di valutazione *Intermedia* ed *ex-post* nel modo in cui vengono applicati gli strumenti (quesiti, criteri, indicatori, ecc.) della valutazione (articolo 44, paragrafo 2)¹.

Le priorità di analisi della valutazione intermedia riguardano:

- la verifica della validità, alla luce delle eventuali modifiche intervenute nel contesto regionale di riferimento, della analisi "SWOT" poste a base della strategia di Piano; la coerenza (interna ed esterna) degli obiettivi del piano e la loro rilevanza rispetto ai bisogni d'intervento presenti nel contesto regionale;

¹ – I riferimenti normativi di questo capitolo riguardano tutti il Reg.CE 1750/99, salvo dove specificato diversamente.

- **l'efficacia ed l'efficienza delle attività svolte per l'avvio e l'attuazione del Piano** nel primo triennio, rispetto all'utilizzazione delle risorse finanziarie (e non finanziarie) disponibili, alla definizione ed applicazione delle procedure di attuazione, agli aspetti di natura gestionale ed organizzativa, al funzionamento del sistema di monitoraggio;
- i primi risultati ottenuti rispetto agli obiettivi del Piano attraverso la determinazione dei legami di "causalità" tra input ed effetti diretti (output fisici e risultati) già determinabili o potenziali;
- la formulazione di prime risposte (intermedie) ai quesiti valutativi comuni e specifici del Piano;
- l'eventuale formulazione di proposte di aggiustamento finalizzate a migliorare l'efficacia e l'efficienza del Piano nel successivo triennio.

La *valutazione ex post* che si colloca a valle dell'intervento, ha invece la prioritaria finalità di fornire una esaustiva risposta all'interesse conoscitivo inerente i risultati raggiunti, gli impatti determinati (soprattutto gli impatti globali), al fine di verificare l'efficacia ed efficienza dell'utilizzazione delle risorse programmate e, facendo patrimonio dell'esperienza, migliorare l'assetto futuro degli strumenti e delle politiche di sviluppo delle aree rurali.

L'attività di valutazione viene quindi interpretata e impostata in forma di processo continuo e articolato i cui contenuti e finalità variano in funzione della fase di attuazione del programma (ex-ante, intermedia, ex-post) ma le cui attività a fasi sono collegate da nessi e relazioni logiche.

A tale impostazione è uniformato il disegno di valutazione con il quale ci si propone di acquisire, in itinere, elementi conoscitivi e analitici sull'andamento del Piano e sui primi risultati/impatti conseguiti; al fine di costituire la necessaria base informativa per poter realizzare, con la valutazione ex-post, una analisi degli impatti complessivi del Piano.

Efficienza: analizza risultati raggiunti rispetto alle risorse impiegate; si tratta, da un lato, di valutare gli output fisici del Piano rispetto alle risorse utilizzate (il quesito è “le realizzazioni fisiche sono state ottenute a costi ragionevoli?”); dall’altro, di considerare se l’assetto organizzativo e normativo in cui il Piano si attua (con particolare riferimento alle procedure di attuazione delle misure del PSR) ha condizionato negativamente il processo di implementazione, ad esempio rispetto al funzionamento del circuito finanziario (il quesito, in questo caso è del tipo una diversa impostazione delle procedure o dell’assetto organizzativo delle strutture pubbliche coinvolte nell’attuazione delle misure del PSR, avrebbe potuto consentire di ottenere risultati migliori o maggiori rispetto a quelli osservati?).

Efficacia: analizza il livello di raggiungimento degli obiettivi ed interpreta l’eventuale scostamento rispetto alle attese, tenendo conto delle trasformazioni intervenute nel contesto di riferimento del Piano, nei meccanismi di implementazione ed attuazione delle politiche, negli attori e nei loro comportamenti (il quesito che esemplifica l’approccio dell’analisi di efficacia è del tipo: “sarebbe stato possibile ottenere maggiori effetti positivi organizzando diversamente l’implementazione del Piano?” oppure “quali sono stati gli operatori e gli interventi che hanno registrato il maggiore successo?”).

A tali, principali, aspetti valutativi è possibile aggiungerne degli altri inerenti la **sostenibilità** (permanenza nel lungo periodo) degli effetti determinanti dal Piano e la loro **utilità**, cioè la loro corrispondenza con le esigenze del settore o aree di intervento e le problematiche individuate.

Tutte le domande del questionario valutativo comune sono corredate di criteri di giudizio e indicatori che sono parte integrante del questionario stesso (articolo 42 § 2). Il valutatore indipendente deve quindi applicare l’insieme di questi elementi comuni ogniqualvolta siano pertinenti in relazione alle azioni ammissibili e al contesto di un particolare piano. In caso contrario, è necessaria una spiegazione motivata (articolo 44 § 1).

Un quesito, con i relativi criteri e indicatori, non è pertinente quando non è stato attuato un intero capitolo del regolamento 1257/99, con tutte le misure ivi contenute, o una parte determinata di un capitolo, come ad esempio “zone soggette a vincoli ambientali” nel capo V. Tuttavia, tale esenzione automatica non si applica se:

- solo alcune delle azioni/misure di un capitolo non sono state attuate. Ciò si spiega con il fatto che la strategia di valutazione è incentrata sugli effetti (risultati, impatti) e non sulle misure (realizzazioni), e molti risultati ed impatti derivano dall’attuazione di diversi tipi di azioni (questa situazione è strettamente collegata al caso seguente). Può anche darsi il caso che una domanda sia pertinente, ma che non tutti i relativi criteri e indicatori siano applicabili;
- esistono effetti collaterali positivi, p.es. effetti del piano che rispondono agli obiettivi del regolamento 1257/99 senza essere obiettivi espliciti del piano stesso, o effetti indiretti di investimenti finalizzati ad altri scopi (p.es. gli investimenti in nuovi edifici o attrezzature effettuati per motivi economici spesso comportano anche vantaggi ambientali, in quanto le nuove tecnologie sono generalmente più compatibili con l’ambiente). Anche questi effetti collaterali vanno presi in considerazione, sia perché sono pertinenti in rapporto al regolamento, sia perché ignorandoli si verrebbero a sottovalutare sistematicamente molti dei

- benefici della politica di sviluppo rurale. Ovviamente, gli effetti collaterali saranno esaminati in maniera molto meno meticolosa rispetto agli obiettivi fondamentali del piano;
- gli effetti auspicati sono (al momento/apparentemente) irrilevanti o difficili da misurare.

3.2 - Il questionario valutativo comune

I quesiti comuni (a volte suddivisi in “sottoquesiti” su singoli aspetti di un quesito) riguardano problematiche d’interesse comunitario (articolo 44 § 1). Essi si riferiscono agli effetti di un piano (risultati, impatti) che è lecito aspettarsi in rapporto agli strumenti e agli obiettivi del regolamento 1257/99 (limitatamente agli effetti attesi nell’ambito di un numero significativo di piani).

I quesiti vertono per lo più sull’efficacia dei piani, ma indagano anche su altri aspetti chiave della valutazione ove ciò sia utile e fattibile a livello comunitario (vedi riquadro 3.1 delle Linee guida su aspetti quali pertinenza, efficacia, efficienza, utilità e sostenibilità dei risultati).

La maggior parte delle domande sono specifiche per ciascuno dei nove capitoli del regolamento 1257/99, vale a dire riguardano gli effetti delle misure ammissibili contenute in ognuno di essi. La maggior parte dei capitoli comprende diverse misure/azioni singole, per cui i quesiti saranno quasi sempre pertinenti, anche se alcune delle misure ammissibili di un capitolo non sono state attuate.

Sei domande sono trasversali, nel senso che esaminano effetti che ci si può aspettare dall’intero piano.

Ciò significa che (a) valutano se l’approccio programmatico ha generato un valore aggiunto rispetto al semplice confronto dei singoli capitoli/misure; (b) prendono in esame i vantaggi sia dei beneficiari diretti che di quelli indiretti (ciò dicasi in parte anche per le domande relative ai capi VI e IX); (c) considerano gli effetti collaterali di rilievo (vale a dire effetti secondari dal punto di vista di un particolare piano, ma rispondenti agli obiettivi comunitari del regolamento 1257/99). Infine, riassumono i principali effetti del piano in relazione agli strumenti e agli obiettivi del regolamento 1257/99. Di norma, tutte le domande trasversali dovrebbero applicarsi a quasi tutti i diversi piani.

La risposta a ciascuna domanda del questionario valutativo dovrebbe basarsi sui criteri e gli indicatori comuni e su qualsiasi altra informazione pertinente sugli impatti derivanti dall’attuazione delle azioni ammissibili. Essa non dovrebbe consistere in un’applicazione meccanica dell’indicatore e del relativo criterio: la risposta dovrà esplicitare e motivare ciascun criterio di giudizio applicato,

in particolare gli indicatori comuni del piano. Vanno presi in considerazione anche tutti gli elementi specifici del piano (p.es. indicatori aggiuntivi previsti), il contesto (*fattori esogeni*) e i concetti pertinenti ai fini della valutazione, come effetti inerziali, ecc. L'esame del contesto può ad esempio contribuire a determinare gli effetti netti, o le situazioni in cui le misure hanno funzionato particolarmente bene e quelle in cui ciò non è avvenuto. Può essere opportuno differenziare alcune risposte in base ai settori o alle zone di applicazione del piano (p.es. con suddivisioni secondo *il tipo di azienda, l'età del beneficiario, l'utilizzazione del suolo*). Ciò potrebbe migliorare le risposte e agevolare il paragone tra diverse situazioni naturali o socioeconomiche nell'ambito di uno stesso piano o tra un piano e l'altro.

Per agevolare l'aggregazione dei risultati a livello comunitario, l'autorità responsabile per la gestione del programma deve inserire il questionario comune – se pertinente al programma – nel capitolato. Essa può altresì integrare il questionario predefinito con ulteriori domande accessorie o con altri criteri e indicatori secondo le caratteristiche del programma.

3.3 – I criteri e gli indicatori

3.3.1 – I criteri di giudizio

I criteri sono fattori decisivi per giudicare se ad un dato quesito sia possibile o no dare una risposta.

Alcuni quesiti riguardano più di un criterio, normalmente (a) perché la domanda è formulata in modo generico (p.es. *comprendendo sia l'erosione che l'inquinamento del suolo*) o (b) perché vengono prese in considerazione varie fasi della genesi dell'effetto auspicato (p. es. *quando l'effetto impiega molto tempo per manifestarsi o è difficile da misurare*).

Ciò significa che i criteri costituiscono una componente inseparabile dei quesiti e tutti i criteri devono essere presi in considerazione, se sono pertinenti a quanto previsto nel piano. L'uso dei criteri è un elemento molto importante per garantire la qualità delle valutazioni come previsto dal regolamento 1750/99 e, ai fini della sintesi valutativa a livello comunitario, è essenziale sapere quale criterio ha contribuito all'elaborazione di una risposta.

La maggior parte dei criteri comuni sono formulati in modo da poter essere applicati in via generale per un gran numero di piani attuati in condizioni diverse e con mezzi e finalità differenti. Di

conseguenza, la maggior parte delle volte è necessario stabilire un livello obiettivo ben definito per ciascun binomio criterio/indicatore, nell'ambito di ogni piano.

3.3.2 – Gli indicatori del piano

Lo scopo degli indicatori comuni è di segnalare se una dato criterio di giudizio è stato rispettato o meno. In genere, essi misurano risultati o impatti, ma alcuni di essi riguardano le realizzazioni, al fine di verificare che almeno i primi passi del processo di produzione degli effetti voluti/previsti siano stati messi in atto nel piano. In quest'ultimo caso sono generalmente delle tipologie di realizzazione (p. es. *“zone soggette ad interventi intesi a ridurre gli input – di cui (a)...(b)...”*) anziché le azioni specifiche in sé (p. s. *agricoltura biologica, agricoltura integrata* ecc) a servire come indicatori. Per ragioni pratiche (costi della raccolta dati, misurabilità...), alcuni indicatori comuni hanno una portata più limitata del criterio al quale fanno riferimento, sicché a volte sarà utile integrarli con indicatori aggiuntivi a livello di singoli piani.

La maggior parte degli indicatori sono quantitativi, anche perché ciò li rende più facilmente aggregabili a livello comunitario, ma in alcuni casi viene proposto anche l'utilizzo di “trends” o altri approcci qualitativi (p. es. qualsiasi elemento utile ai fini della valutazione con *semplice richiesta di una qualunque prova disponibile*).

Sebbene gli indicatori siano parte integrante delle domande comuni, essi possono essere utilizzati con maggiore flessibilità rispetto alle domande e ai criteri. In alcuni piani, infatti, alcuni degli indicatori valutativi comuni potrebbero essere inadatti ad indicare gli effetti per i quali sono concepiti, anche se sono formulati in modo da essere generalmente pertinenti. La flessibilità nell'uso di un indicatore può implicare:

1. Proporzionalità nello sforzo di quantificare un indicatore (rapporto tra sforzo e utilità:

- campioni più piccoli, casi di studio...
- uso di coefficienti per trasformare in risultati i dati ottenuti in sede di sorveglianza
- calcolo dell'indicatore comune solo per combinazioni chiave di azioni/misure in rapporto al contesto socio-economico/naturale
- uso di dati meno onerosi, purché (a) l'indicatore vi si presti e (b) non riguardi un obiettivo chiave del piano.

2. Sostituzione di un indicatore con un altro, che sia indubbiamente migliore in un dato contesto:

- accettabile per un numero limitato di indicatori, ma non sistematicamente

- è necessaria una giustificazione per tralasciare l'indicatore comune

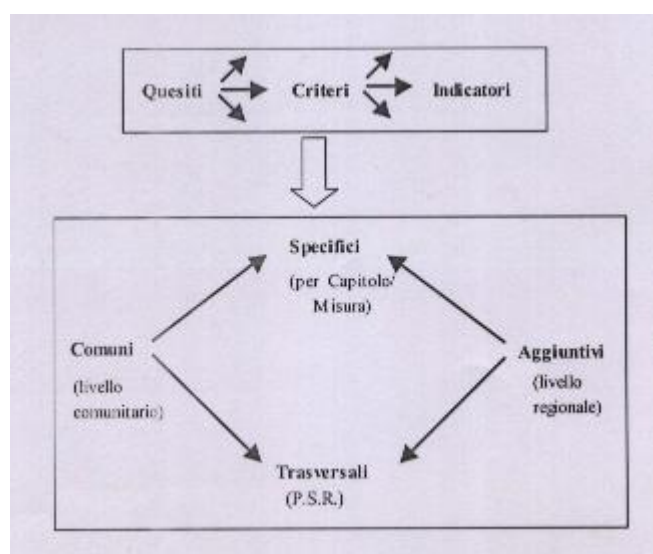
3. Abbandono completo di un indicatore se dipende da una/poche azioni che non sono state attuate:

- accettabile per un numero limitato di indicatori, ma non sistematicamente
- è necessaria una giustificazione per tralasciare l'indicatore comune.

La sostituzione o l'abbandono di un indicatore è accettabile per un numero limitato di indicatori nell'ambito di un piano, ma non come metodo sistematico (altrimenti la Commissione non sarebbe in grado di elaborare una buona sintesi a livello comunitario e in tali casi è necessaria una giustificazione. A volte l'esigenza di flessibilità può essere solo apparente. Si possono verificare infatti situazioni in cui vi è una mancanza reale, apparente o temporanea di effetti quantificabili è dovuta ad una grave carenza nella strategia (concentrazione) nell'ambito del piano. Spesso infatti non è opportuno rinunciare a quantificare l'indicatore in quanto la difficoltà incontrata potrebbe essere segno di gravi carenze nella concezione o nella gestione del piano sulle quali converrebbe indagare più a fondo. Il regolamento di cui sopra stabilisce altresì (articolo 44) che se uno dei criteri comuni di valutazione non è ritenuto pertinente in rapporto ad un determinato piano di sviluppo rurale, occorre precisarne i motivi. La norma si applica, nella fattispecie, alle domande relative ai singoli capi del regolamento del Consiglio. Di conseguenza, una determinata domanda del questionario comune si ritiene pertinente e richiede quindi una risposta, se viene attuata una misura che dovrebbe produrre il risultato o l'impatto considerato nella domanda in questione.

La seguente Figura riassume l'insieme degli elementi che costituiscono la struttura del questionario valutativo proposto dalla Commissione:

Figura 3.1 – Gli elementi fondamentali del Questionario Valutativo Comune



3.3.3 – *L'utilizzo dei criteri e degli indicatori appropriati*

In conformità con l'articolo 42.2 del regolamento d'applicazione, la Commissione ha stabilito in via generale i criteri e gli indicatori relativi al questionario comune.

Per una determinata domanda, il criterio di valutazione consente di giudicare il successo dell'intervento in esame mettendo in relazione l'indicatore pertinente con il risultato o l'impatto previsto. Ad esempio, nel caso di una domanda del tipo: "In che misura il sostegno ha ridotto i costi di trasformazione e commercializzazione dei prodotti agricoli?", il criterio dovrebbe essere: "Si è avuta una riduzione dei costi pari all'X%". Per motivi che verranno esposti oltre, sarebbe necessario dividere questo criterio nelle sue due componenti, vale a dire: (a) "Si è avuta una riduzione dei costi", (b) "pari all'X%". Nel documento comunitario, la prima componente viene definita criterio e la seconda livello-obiettivo, vale a dire il livello che soddisfa il criterio e fa ritenere riuscito l'intervento. Nei casi più semplici, il livello-obiettivo corrisponde ad un obiettivo quantificato che, nell'esempio precedente, potrebbe essere: "...pari al 2%" oppure "...di 0,5 Euro per unità".

La suddivisione di cui sopra è resa necessaria dal fatto che i piani di sviluppo rurale sono finalizzati al raggiungimento di obiettivi regionali, locali o settoriali specifici nel contesto delle finalità comunitarie stabilite nella normativa. Di conseguenza, a fronte del medesimo criterio potrebbero rendersi necessari livelli-obiettivo diversi nei vari programmi. Nell'esempio precedente ciò vuol dire che la quantificazione dell'obiettivo (0,5 € o 2%) potrebbe variare da un programma all'altro.

L'esatto livello-obiettivo può essere definito in rapporto ad una situazione di partenza o ad un parametro di riferimento. Nell'esempio precedente, una riduzione dei costi pari al 2% misura l'evoluzione rispetto ad una situazione di partenza, di norma la situazione dei beneficiari all'avvio del programma. Un obiettivo alternativo potrebbe essere l'ottenimento di un "costo inferiore a 16 €/t", in cui il parametro di riferimento di 16 €/t viene desunto dalle norme oppure da informazioni sulle migliori prassi del settore risultanti ad esempio dalla valutazione ex post di un programma precedente.

A livello di UE il livello-obiettivo viene spesso definito in modo piuttosto generico, ad esempio ">X%" oppure "una tendenza al rialzo dell'indicatore rispetto all'evoluzione di imprese/aziende non oggetto di sostegno ma altrimenti simili". Quest'ultimo caso rappresenta una combinazione del ricorso ad una situazione di partenza (la tendenza al rialzo) in rapporto a un parametro di riferimento ("rispetto all'evoluzione delle imprese non oggetto di sostegno"). In questi casi, se

opportuno e tenuto conto della situazione del programma o del contesto locale, l'autorità responsabile dovrebbe definire l'obiettivo con maggior precisione.

Secondo la fase di attuazione del programma, gli indicatori possono riferirsi ad un output, un risultato oppure un impatto. Per una stessa domanda possono valere più di un criterio e più di un indicatore. La quantificazione degli indicatori del programma viene fatta mediante sistemi di monitoraggio oppure dati raccolti appositamente per la valutazione.

Gli indicatori sopra definiti, detti di programma, riguardano la parte di popolazione o di territorio interessata dal programma e, in quanto tali, sono finalizzati a misurare gli effetti diretti e indiretti di quest'ultimo.

Gli indicatori di contesto valgono invece per un territorio, popolazione o categoria nella loro interezza (ad esempio un determinato settore agricolo nella regione o nel paese di riferimento) e consentono di contestualizzare il programma misurando opportune variabili economiche, sociali o ambientali. Un indicatore di contesto potrebbe ad esempio rivelare che un particolare programma – sebbene riuscito in rapporto ai propri obiettivi predefiniti – non è più giustificato, oppure che uno specifico tipo di sostegno è ancora utile anche se il relativo indicatore di programma segnala progressi limitati. Mentre alcuni indicatori di contesto andrebbero controllati periodicamente, altri dovrebbero essere rilevati ad hoc ai fini della valutazione.

In linea di principio gli indicatori dovrebbero riferirsi alla medesima scala geografica del piano di sviluppo rurale. Può tuttavia darsi il caso di misure che non si applicano all'intera regione coperta dal programma, oppure che sono mirate in modo specifico per le varie zone interessate. Ciò vale soprattutto per i provvedimenti relativi alle zone svantaggiate e alle zone soggette a vincoli ambientali, nonché per le misure agroambientali e forestali.

Analogamente, nel caso di zone eterogenee o di piani settoriali che coprono una grande porzione di un paese è opportuno condurre la valutazione su una scala più ridotta. Ciò consente di ricavare informazioni geografiche specifiche, nonché di chiarire come gli squilibri regionali o locali influenzano e sono a loro volta influenzati dall'intervento. La differenziazione geografica si rende necessaria non soltanto per gli indicatori (compresa la raccolta e l'analisi dei dati) ma anche per le risposte, conclusioni e raccomandazioni che ne conseguono.

Sebbene rappresentino delle importanti fonti di informazioni sugli elementi di fatto, gli indicatori spesso non spiegano né coprono completamente le cause soggiacenti a detti fatti. Pertanto, anche se strumentali nell'individuazione di una risposta alle domande valutative, essi non sono la risposta. Per poter ottenere risultati completi e pienamente attendibili potrebbe rendersi necessaria la raccolta di una maggiore quantità di dati nonché lo svolgimento di una valutazione qualitativa.

La figura 3.2 illustra i possibili impieghi degli indicatori nelle varie fasi della logica di intervento. E' il momento valutativo a determinare l'indicatore di programma più opportuno: indicatori di output per valutare gli output, indicatori di risultato per i risultati ed indicatori d'impatto per gli impatti. La figura evidenzia anche i rapporti fra i vari elementi della logica di intervento. Uno stesso output può contribuire a determinare svariati impatti allo stesso tempo. Ad esempio nuove tubazioni e canalizzazioni possono incidere sia sulla quantità sia sulla qualità dell'acqua addotta ad una determinata regione, mentre il livello di consumi idrici può influire sulla salinità e sulla disponibilità della risorsa della regione in oggetto. Anche un impatto può essere il risultato dell'azione di vari elementi della logica di intervento: il miglioramento dei redditi agricoli può essere ascrivibile sia all'irrigazione in quanto tale sia al riorientamento dei metodi colturali da essa determinato.

La figura 3.3 delinea la procedura da seguire per rispondere alle domande del questionario comunitario. I criteri e gli indicatori aiutano a rispondere alle domande formulate in rapporto agli obiettivi al livello del regolamento e del programma specifico. Un ulteriore contributo può venire da altre fonti informative, quali studi, ricerche o valutazioni precedenti. La figura indica anche che nel rispondere alle domande occorre considerare alcuni aspetti valutativi essenziali. Nella raccolta di informazioni bisogna tenere presente che le domande potrebbero riferirsi ad aspetti quali l'efficacia, l'efficienza e l'utilità. Per poter valutare gli effetti netti e ottenere pertanto risultati più attendibili occorre altresì tenere conto di elementi quali i fattori esogeni e l'effetto di spiazzamento.

Un fattore esogeno è un fattore esterno parzialmente o interamente responsabile delle variazioni osservate. La valutazione deve tener conto di questi fattori (ad esempio i prezzi di mercato) per poter determinare l'effetto netto dell'intervento.

L'effetto di spiazzamento si ottiene in una regione geografica a scapito di un'altra (ad esempio nel caso in cui alla creazione di un posto di lavoro nella zona oggetto dell'intervento fa riscontro la perdita di un posto di lavoro altrove).

3.4 – Gli elementi specifici del piano

Gli strumenti e gli obiettivi dei singoli piani si discostano inevitabilmente da quelli del regolamento 1257/99. Essi devono, comunque, conformarsi agli obiettivi fissati a livello nazionale/regionale nello stesso settore. Gli elementi comuni (quesiti, criteri e indicatori) non possono abbracciare tutti gli aspetti dell'insieme dei piani: la strategia di valutazione definita dal regolamento 1750/99 (articoli 44§1 e 45§3) prevede che gli aspetti specifici dei singoli piani siano aggiunti nel capitolato e/o dal valutatore indipendente.

Le singole valutazioni devono dunque analizzare sia la strategia globale che gli obiettivi del singolo piano. Il valutatore deve perciò valutare il piano anche rispetto ai suoi obiettivi quantificati a livello operativo (realizzazioni), specifico (risultati) e globale (impatti). Tale quantificazione dovrebbe essere stata in gran parte completata già durante le fasi di programmazione e di valutazione *ex-ante*, come richiesto al punto 6.1, terzo capoverso dell'allegato al regolamento 1750/99.

Un altro motivo per includere gli elementi specifici di un piano è che il questionario valutativo comune pone particolarmente l'accento sugli effetti auspicati del piano. Gli effetti inattesi, eventualmente negativi, sono per natura disparati e imprevedibili, per cui il questionario in genere non ne tiene conto (ad eccezione delle domande trasversali 5 e 6).

La valutazione specifica del piano deve anche comprendere un'analisi approfondita dell'efficienza (art. 44§2), nella misura in cui questa non è trattata dal questionario valutativo comune. Infine è necessario aggiungere un livello-obiettivo alla maggior parte dei criteri (cfr. capitolo valutazione)

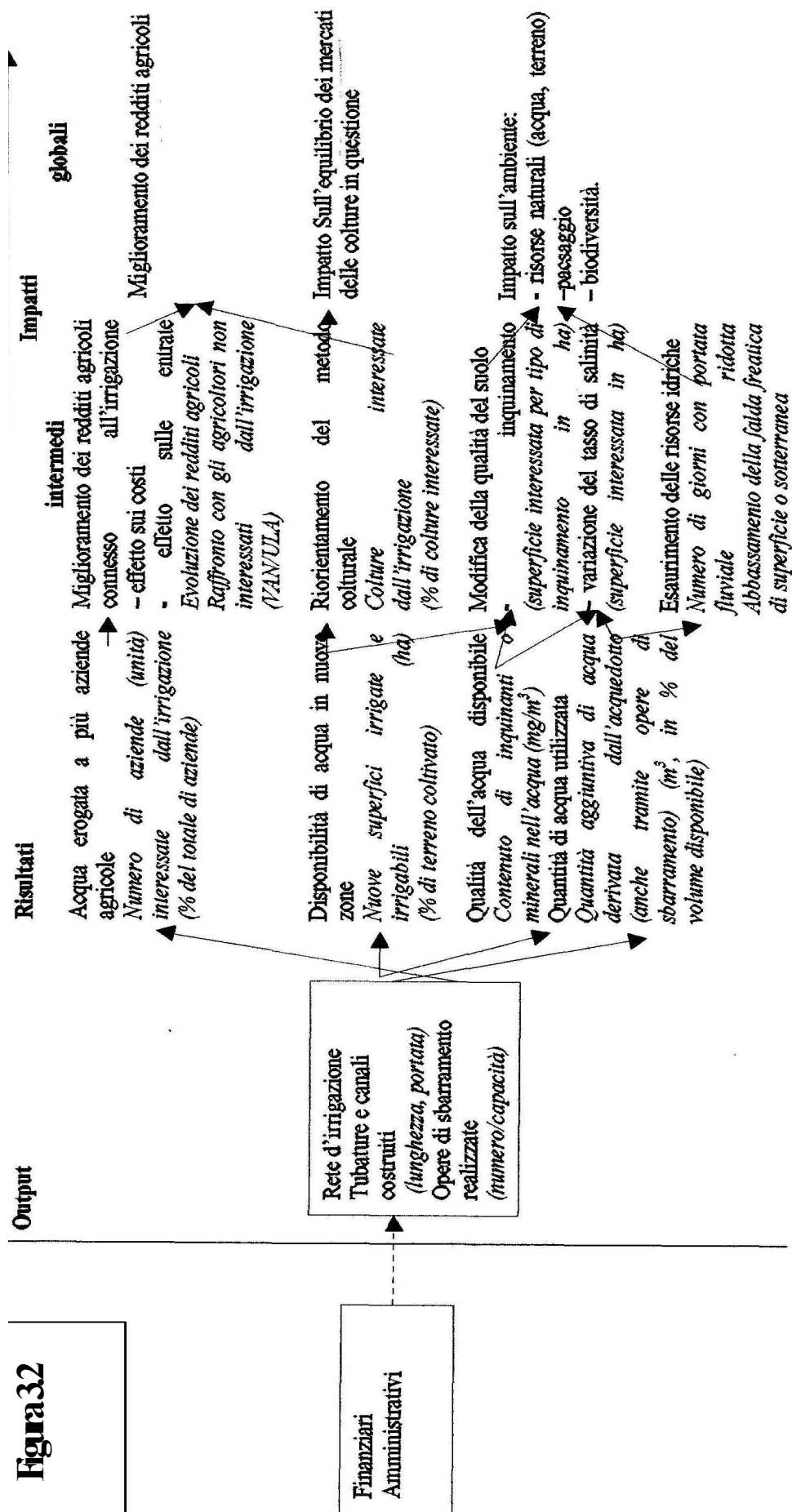
3.4.1 – *Quesiti, criteri e indicatori fondamentali*

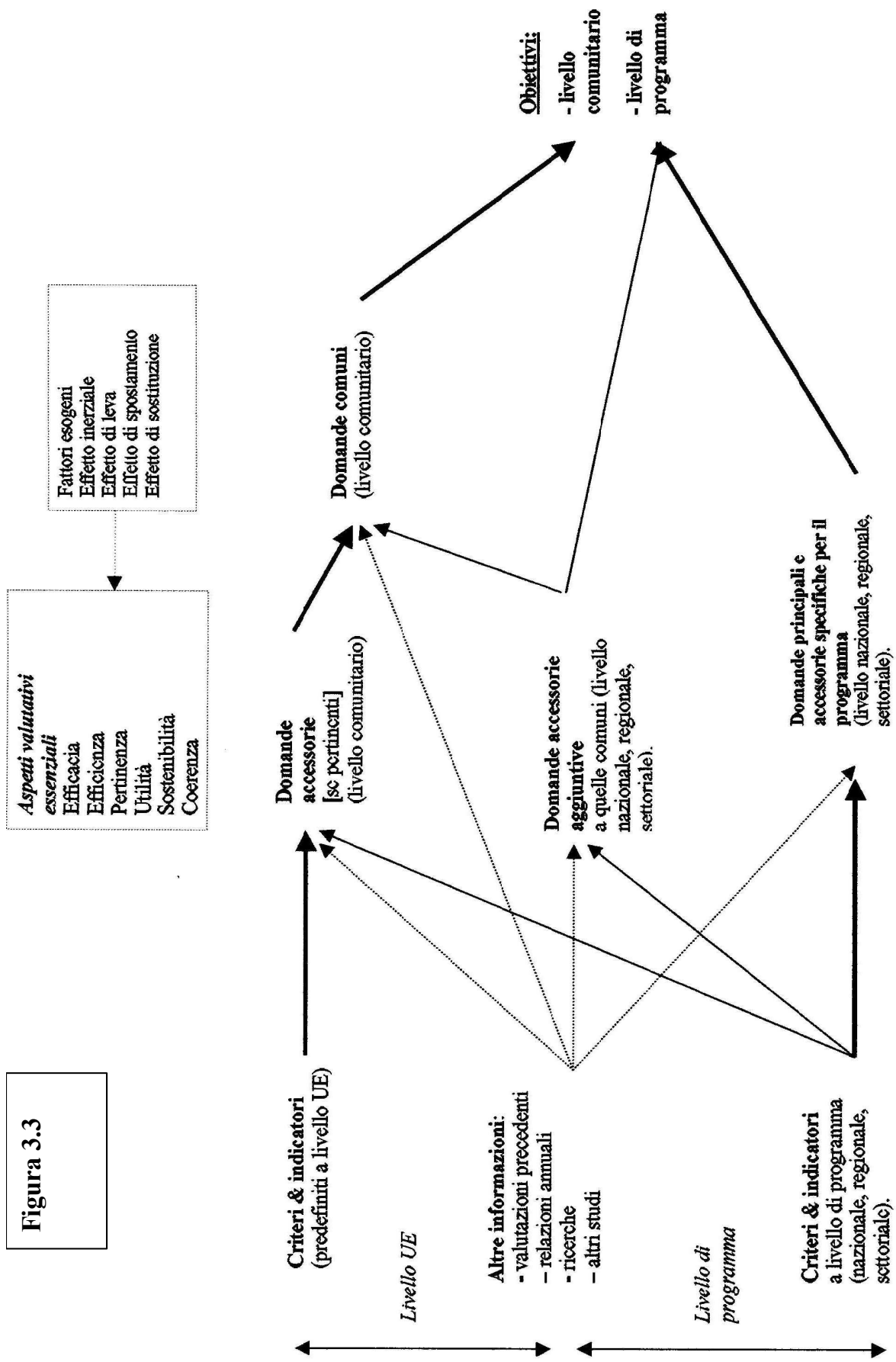
La strategia comune non prevede alcuna armonizzazione degli elementi specifici dei piani, a parte l'uso del metodo basato su quesiti, criteri e indicatori, disposto dal regolamento (art.44§1 e 45§3), e il rispetto del solito requisito di qualità.

I quesiti, criteri e indicatori specifici, che si possono aggiungere a quelli comuni sono:

- quesiti completamente nuovi (con criteri e indicatori) per analizzare effetti non presi in considerazione dalle domande comuni;
- nuovi “sottoquesiti” (con criteri e indicatori), per analizzare effetti non interamente considerati dalle domande comuni;
- nuovi criteri (con indicatori), per considerare elementi di giudizio non presi in esame dai criteri comuni;
- nuovi indicatori, per esaminare nuove informazioni non prese in considerazione dagli indicatori comuni.

Figura 32





Capitolo 4 - Le Misure Agroambientali nei Piani di Sviluppo Rurale

Il Capo VI del Reg. CE 1257/99 riguarda le Misure Agroambientali.

L'art.22 afferma che il sostegno destinato a metodi di produzione agricola compatibili con la protezione dell'ambiente e la conservazione dello spazio agroambientale (Misure Agroambientali) è inteso a promuovere:

- forme di conduzione dei terreni agricoli compatibili con la tutela ed il miglioramento dell'ambiente, del paesaggio e delle sue caratteristiche, delle risorse naturali, del suolo e della diversità genetica;
- l'estensivizzazione, favorevole all'ambiente, della produzione agricola e la gestione dei sistemi di pascolo a scarsa intensità;
- la tutela di ambienti agricoli ad alto valore naturale esposti a rischio;
- la salvaguardia del paesaggio e delle caratteristiche tradizionali dei terreni agricoli;
- il ricorso alla pianificazione ambientale nell'ambito della produzione agricola.

L'art.23 recita:

1. Gli agricoltori ricevono un sostegno in compenso di impegni agroambientali della durata minima di cinque anni. Ove necessario può essere fissato un periodo più lungo per particolari tipi di impegni, a causa degli effetti di tali impegni sull'ambiente.
2. Gli impegni agroambientali oltrepassano l'applicazione delle normali buone pratiche agricole.
3. Essi procurano servizi non forniti da altre misure di sostegno, quali il sostegno dei mercati o le indennità compensative.

Infine l'articolo 24 del capo VI prevede che il sostegno agli impegni agroambientali venga concesso annualmente e sia calcolato in base ai seguenti criteri:

- mancato guadagno;
- costi aggiuntivi derivanti dagli impegni assunti;
- necessità di fornire un incentivo.

Nel calcolo dell'importo annuo del sostegno si può tener conto anche del costo degli investimenti non remunerativi necessario all'adempimento degli impegni. Gli importi massimi ammissibili a sostegno sono funzione della superficie aziendale cui vengono applicati gli impegni agroambientali.

Le Misure Agroambientali, nell'ambito delle politiche di sviluppo rurale, costituiscono uno degli strumenti d'intervento attraverso i quali si persegue l'obiettivo fondamentale dell'integrazione della problematica ambientale nella Politica Agricola Comunitaria.

L'attività agricola per sua stessa natura tende ad essere un'attività antropica volta al cambiamento dell'ecosistema naturale, l'uomo utilizza la natura per perseguire il suo scopo trasformando le caratteristiche ecologiche e paesaggistiche dell'ambiente che lo circonda.

La creazione dell'agroecosistema, cioè la trasformazione della vegetazione spontanea in coltura, può originare fenomeni d'impatto ambientale con diverso grado di tollerabilità.

In relazione ai comparti ambientali acqua e suolo (su i quali l'impatto dell'agricoltura è maggiore) i principali fenomeni causati dall'attività agricola sono:

- erosione
- aumento degli input chimici nel suolo
- aumento degli input chimici nelle acque superficiali e sotterranee
- alterazione quantitativa delle riserve idriche.

L'*Erosione* è un fenomeno particolarmente complesso che investe vaste aree del nostro paese.

Il fenomeno origina fundamentalmente dall'azione dell'acqua o dell'aria (erosione idrica ed eolica) che staccando materiali solidi dal suolo li allontanano sensibilmente dalla loro sede originaria.

Il fenomeno relativo all'erosione idrica si manifesta attraverso la formazione di solchetti (erosione per incisione) o la diminuzione uniforme sulla superficie della quantità di suolo (erosione laminare).

I danni provocati dall'erosione sui terreni agrari sono di varia natura ed intensità. In particolare la formazione di solchi molto profondi determina la sottrazione di superficie agricola, intralcio alla gestione agraria e pericolo di espansione del fenomeno. L'erosione laminare si può sviluppare in modo non evidente e la progressiva asportazione di terreno da essa operata porta al denudamento della roccia con conseguente perdita di produttività.

Gli effetti poi possono essere diversi in funzione del substrato del terreno, nel caso in cui questo sia composto da roccia compatta anche un'erosione contenuta può portare la zona interessata all'isterilimento, diversa è la situazione se invece sotto lo strato attivo si trova uno un substrato

geologico capace di resistere ad un fenomeno erosivo lento attraverso l'attività biotica della vegetazione e dei microrganismi

L'inquinamento del suolo e dell'acqua dovuto all'attività agricola dipende prevalentemente dalle pratiche di fertilizzazione e di difesa delle colture, ma possono essere anche influenzati dall'irrigazione, dalle lavorazioni e delle scelte colturali.

Nel comparto idrico (acque superficiali e profonde) si possono verificare fenomeni di eutrofizzazione (per eccessi di Azoto, potassio o sostanze organiche) o di alterazione qualitativa delle acque con conseguente limitazione degli usi possibili (presenza di fitofarmaci, elementi tossici e microrganismi dannosi).

Nel terreno, accanto ad eccessi di nutrienti e sostanza organica si possono registrare apporti anomali di metalli pesanti, sali e composti chimici con conseguenze negative sui parametri di fertilità chimici, fisici e biologici.

4.1 - Le misure agroambientali nel PSR Emilia Romagna

Nell'ambito del PSR della Regione Emilia Romagna la Misura 2.f concorre, in forma diretta, all'obiettivo generale dell'Asse 2 attraverso la concessione di premi a imprenditori agricoli singoli o associati che, per un periodo pluriennale, aderiscono ad una o più delle 11 tipologie di azioni previste. Esse sono riportate di seguito con sintetiche indicazioni

Azione 1: applicazione delle tecniche di Produzione Integrata definiti nei Disciplinari di produzione approvati dalla Regione, nei quali vengono dettate norme tecniche di carattere generale e specifiche per coltura in relazione alla successione colturale, alla difesa fitosanitaria e al controllo degli infestanti, alla fertilizzazione, all'irrigazione, alla gestione del suolo.

L'agricoltura integrata può avere effetti positivi su tutti i fenomeni sopra descritti perché:

- a) i fenomeni di erosione sono meglio contenuti quando si pratici la policoltura, con semine a girapoggio, alternando specie differenti lungo il pendio;
- b) nelle colture erbacee l'inquinamento da azoto nelle acque si riduce con la limitazione delle dosi di impiego e con una distribuzione più mirata (ambedue gli accorgimenti ne migliorano anche l'efficienza), ma anche con vincoli di avvicendamento e con la razionalizzazione irrigua; la vite e i frutteti ne risentono meno perché sono normalmente meno concimati;

- c) l'inquinamento delle acque e del terreno da fitofarmaci si riduce sia per le minori quantità impiegate che per le limitazioni delle dosi e con il miglioramento strutturale del terreno conseguente la scelta degli avvicendamenti;
- d) l'inquinamento delle acque e del terreno da fitofarmaci si riduce sia per le minori quantità impiegate che per le limitazioni relative alla pericolosità dei prodotti impiegati;
- e) la riduzione dei volumi irrigui e il maggior ricorso all'avvicendamento (con l'eventuale estensione delle superfici investite con colture autunno-primaverili) può comportare un significativo risparmio idrico.

Azione 2: introduzione o mantenimento della Produzione Biologica sull'intera superficie aziendale e/o all'intero allevamento, secondo le norme stabilite dal Reg. (CEE) 2092/91.

L'agricoltura biologica, confrontata con l'agricoltura convenzionale, può avere effetti positivi (ma anche negativi) sui fenomeni sopra descritti perché:

- a) i fenomeni di erosione sono meglio contenuti quando si pratici la policoltura (soprattutto con l'inserimento del prato), con semine a girapoggio, alternando specie differenti lungo il pendio; nelle colture arboree l'adozione sistematica dell'inerbimento attenua fortemente la loro propensione a favorire i fenomeni erosivi conseguenti alle lavorazioni superficiali e allo scarso gradi di copertura vegetale del terreno;
- b) nelle colture erbacee l'inquinamento da zoto nelle acque si riduce con la limitazione delle dosi di impiego (quando questa è reale) con vincoli di avvicendamento e con la razionalizzazione irrigua; talora però l'abbondante ricorso alla concimazione organica crea una situazione di disaccoppiamento fra dinamica di mineralizzazione e dinamica di assorbimento che tende ad esaltare la inefficienza dell'azoto, la vite e i frutteti ne risentono meno (sia in senso positivo che negativo) perché sono normalmente meno concimati delle colture erbacee;
- c) l'inquinamento delle acque da fosforo si riduce perché non sono permessi i comuni concimi fosfatici contenenti P solubile in acqua, ma anche con la riduzione dei fenomeni erosivi, e con il miglioramento strutturale del terreno conseguente la scelta degli avvicendamenti e il maggiore ricorso alla fertilizzazione organica;
- d) l'inquinamento delle acque e del terreno da fitofarmaci si riduce o si annulla completamente a seguito del divieto di impiego di composti di sintesi, sia per la modesta pericolosità dei p.a. impiegati; rimane però da risolvere il problema del rame che, in via transitoria, è ancora permesso;

- e) in qualche caso, il ricorso abbondante a fertilizzanti organici di origine extragricola accentua il rischio di arrivo sul terreno e nelle acque di inquinanti vari (metalli pesanti o altro);
- f) la riduzione dei volumi irrigui e il maggior ricorso all'avvicendamento (con l'eventuale estensione delle superfici investite con colture autunno-primaverili) può comportare un significativo risparmio idrico.

Azione 3: mantenimento di colture intercalari per la copertura vegetale e non somministrazione di inputs (fertilizzanti, prodotti fitosanitari, diserbanti) nel periodo autunno-vernino;

- a) i fenomeni di erosione sono meglio contenuti quando si mantiene il terreno coperto da vegetazione;
- b) l'inquinamento da azoto nelle acque si riduce perché la misura tende a far coincidere il periodo di massimo assorbimento con il periodo di massima disponibilità di azoto assorbibile nel terreno;
- c) l'inquinamento da fosforo nelle acque si riduce perché la misura tende a far coincidere il periodo di massimo assorbimento con il periodo di massima disponibilità P assimilabile;
- d) l'inquinamento delle acque e del terreno da fitofarmaci si riduce perché lo spargimento è evitato nei periodi di massima piovosità autunnale e quando l'attività biologica (quindi la biodegradazione) è inesistente o molto rallentata;
- e) i volumi stagionali di irrigazione possono essere aumentati per sostenere gli intercalari estivi.

Azione 4: adozione di tecniche di gestione del suolo tendenti a conservare ed incrementare il contenuto di sostanza organica nel suolo attraverso la somministrazione di compost di qualità, l'interramento dei residui, la riduzione di lavorazioni che determinano il rivoltamento del terreno;

- a) i fenomeni di erosione sono meglio contenuti quando il terreno è ricco di sostanza organica che accresce la stabilità della struttura;
- b) la riduzione dei fenomeni erosivi può comportare anche una riduzione dell'inquinamento da fosforo;
- c) la riduzione dei fenomeni erosivi può comportare anche una riduzione dell'inquinamento da fitofarmaci (soprattutto diserbanti impiegati in pre-emergenza);
- d) in qualche caso, il ricorso abbondante a fertilizzanti organici di origine extragricola accentua il rischio di arrivo sul terreno e nelle acque di inquinanti vari (metalli pesanti o altro).

Azione 5: l'inerbimento permanente delle colture arboree da frutto e della vite.

Può avere effetti positivi (ma anche negativi) sui fenomeni sopra descritti perché:

- a) i fenomeni di erosione sono fortemente impediti dalla presenza di un tappeto, sia nel vigneto che nei frutteti;
- b) l'inquinamento delle acque con P si riduce come conseguenza della riduzione dell'erosione;
- c) l'inquinamento delle acque e del terreno con fitofarmaci si riduce, perché i diserbanti vengono molto meno usati e gli altri prodotti possono essere anche degradati dalla vegetazione erbacea;
- d) l'inerbimento permanente può richiedere una maggiorazione dei volumi stagionali di adacquamento per far fronte alla richiesta traspirativa delle specie erbacee.

Azione 6: il riequilibrio ambientale dell'allevamento bovino da latte e da carne, attraverso il miglioramento del rapporto tra superficie foraggera e UBA allevate.

Il riequilibrio ambientale degli allevamenti, ottenuto in modo che il numero di capi allevati non produca una quantità di reflui superiore alla capacità recettiva delle aziende che li ospita, favorisce un minore inquinamento del suolo e delle acque, sia per quanto riguarda l'azoto che il fosforo che alcuni metalli pesanti.

Azione 7: la pianificazione ambientale aziendale, attraverso l'adozione e certificazione (ISO 14000, EMAS e altri) di sistemi di gestione finalizzati al controllo e al miglioramento delle prestazioni ambientali dell'azienda;

Il risultato sull'impatto ambientale sarà più o meno positivo in funzione delle caratteristiche aziendali, della situazione di partenza e dei cambiamenti introdotti.

Azione 8: la promozione e il mantenimento di regimi sodivi e della praticoltura estensiva;

Il regime sodivo e la praticoltura estensiva rappresentano una fase intermedia di riavvicinamento degli ecosistemi agricoli agli ecosistemi naturali. In essi l'intervento dell'uomo è molto meno condizionante, gli input sono di modesta entità (pochi fertilizzanti, pochi fitofarmaci, poco impiego d'acqua e di energia, eccetera), come di modesta entità sono gli output (pochi rilasci di N, P, fitofarmaci) e le produzioni.

Azione 9: la conservazione e/o il ripristino di spazi naturali e seminaturali dell'agrosistema e del paesaggio agrario.

Come per l'azione 8 questa azione tende alla ricostruzione di spazi naturali, ma con particolare attenzione al rispetto della tipologia di paesaggio esistente o preesistente.

Azione 10: il ritiro dei seminativi dalla produzione per scopi ambientali, per il ripristino di biotipi che favoriscono la conservazione della fauna e per la tutela della qualità dell'acqua.

Il ritiro dei seminativi con scopi ambientali è volto a favorire la ricostruzione di spazi naturali e corridoi ecologici per la salvaguardia delle specie animali autoctone.

Azione 11: la salvaguardia della biodiversità genetica, attraverso il mantenimento e l'incremento di razze animali locali e di cultivar frutticole e viticole locali.

Non ha effetti diretti sulle problematiche ambientali sopra esposte, ma tende ad evitare la scomparsa di razze animali o vegetali a rischio d'estinzione per problematiche legate alla produttività e alla resa.

L'articolazione tipologica delle azioni agroambientali del PSR Emilia Romagna e, soprattutto le loro modalità di attuazione introducano alcune specificità:

- a) la contestuale applicazione, da parte delle aziende, delle diverse tipologie di impegno agroambientale, meccanismo questo favorito o spesso reso obbligatorio dalle procedure di attuazione, determina un'accentuazione degli effetti integrati e potenzialmente sinergici delle diverse azioni, in relazione agli obiettivi di salvaguardia delle risorse ambientali;
- b) l'individuazione delle aree di intervento di ciascuna Azione, effettuata sulla base dell'importanza delle problematiche alle quali l'azione stessa vuole fornire una risposta o con il fine di privilegiare i territori dove maggiore è il miglioramento rispetto alla situazione attuale (ad esempio, la scelta di delimitare l'area di applicazione delle Azioni 1, 6 e 10 alle zone di collina e pianura).
- c) L'individuazione di "aree preferenziali" nelle quali è prevista la corresponsione di un premio modulato o un punteggio tale da rendere più incentivante l'adozione degli impegni agroambientali, in considerazione del maggior beneficio ambientale che esse possono procurare e dei maggiori vincoli a cui è sottoposta l'attività produttiva. Tali aree sono individuate e classificate in funzione della loro particolare sensibilità o importanza dal punto di vista della tutela idrogeologica, naturalistica e paesaggistica;
- d) L'incentivazione all'attuazione di "accordi agroambientali" tra gli agricoltori, al fine di favorire la concentrazione degli impegni in territori dove siano presenti specifici problemi di carattere ambientale.

4.2 - Le Misure Agroambientali nel PSR Lazio

Nell'ambito del PSR della regione Lazio la Misura III.1 (Misure Agroambientali) è finalizzata a favorire la diffusione di metodi di produzione finalizzati al contenimento degli impatti ambientali, contribuire alla tutela della salute dei consumatori e degli operatori agricoli e favorire la tutela e la

conservazione degli habitat naturali e seminaturali, della biodiversità, del paesaggio e del benessere degli animali.

La Misura concorre, in forma diretta, all'obiettivo generale dell'Asse 3 "Salvaguardia e valorizzazione delle risorse naturali, mediante il sostegno delle attività agricole in chiave ambientale, la valorizzazione delle risorse forestali e la tutela del territorio" attraverso la concessione di premi a imprenditori agricoli singoli o associati che, per un periodo pluriennale, aderiscono ad una o più delle nove tipologie di azione previste, esposte sinteticamente di seguito.

Azione F.1 Produzione integrata, è volta ad apportare una sensibile riduzione degli input chimici, in particolare dei concimi e dei fitofarmaci, ed una razionalizzazione ed una ottimizzazione delle pratiche connesse alla gestione della fertilità del suolo.

Azione F.2 Agricoltura biologica, ha come obiettivi specifici quelli di favorire produzioni agricole con elevato grado di salubrità, la razionalizzazione ed ottimizzazione delle pratiche connesse alla gestione della fertilità del suolo, ed infine, una sensibile riduzione dell'uso di concimi e di altri input chimici.

Azione F.3 Inerbimento delle superfici arboree, intende promuovere l'inerbimento delle superfici arboree in aree declivi, (senza impiego di concimi e fitofarmaci) per salvaguardare e migliorare la qualità del suolo attraverso la limitazione dei fenomeni erosivi, la riduzione dell'uso dei diserbanti ed una migliore gestione della fertilità del suolo.

Azione F. 4 Riconversione dei seminativi in prati, prati-pascoli e pascoli, prevede di favorire la riconversione dei seminativi in prati, prati-pascoli e pascoli, (senza impiego di concimi e fitofarmaci, eccettuata la concimazione di impianto) al fine di ottenere la riduzione dell'uso dei concimi e dei fitofarmaci, il ripristino ed il miglioramento della fertilità del suolo e la riduzione dei fenomeni erosivi.

Azione F.5 Altri metodi di produzione compatibili con le esigenze dell'ambiente, si propone di favorire la creazione o il mantenimento di habitat naturali, seminaturali e di elementi a valenza paesaggistica, mediante il ripristino, la manutenzione ed il mantenimento di siepi, di alberi sparsi, di boschetti, della viabilità poderale, di terrazze e lunette sorrette da muri a secco e/o ripiani sorretti da ciglioni, ineriti, cespugliati o alberati.

Azione F.6 *Coltivazioni a perdere*, prevede di favorire l'alimentazione della fauna selvatica mediante la realizzazione di coltivazioni (senza impiego di concimi e fitofarmaci) da destinare all'alimentazione naturale della fauna selvatica.

Azione F.7 *Gestione dei sistemi pascolativi a bassa intensità*, si propone di promuovere forme di gestione dei sistemi pascolativi a bassa intensità, per tutelare il paesaggio e la qualità del suolo, la limitazione dell'inquinamento organico e chimico e dei fenomeni erosivi.

Azione F. 8 *Tutela della biodiversità animale*, prevede la corresponsione di un premio ai beneficiari che si impegnano ad allevare e riprodurre in purezza capi animali appartenenti ad una o più razze minacciate da erosione genetica.

Azione F. 9 *Tutela della biodiversità vegetale*, prevede la corresponsione di un premio ai beneficiari che si impegnano a conservare "in situ" od a coltivare nella propria azienda materiale vegetale minacciato da erosione genetica.

Capitolo 5 - Metodologia utilizzata per la spazializzazione degli impegni agroambientali (caso di studio PSR Emilia Romagna)¹

Al fine di verificare il posizionamento geografico degli impegni agroambientali si è proceduto alla realizzazione di una metodologia che ci permettesse la georeferenziazione dell'informazione e l'inserimento della stessa all'interno di un GIS.

Tale metodologia si sviluppa sui seguenti punti:

- Estrapolazione delle informazioni d'interesse dalla Banca Dati di monitoraggio regionale (AGEA) in formato Access
- Realizzazione dello strato vettoriale geografico “quadro d'unione dei fogli di mappa catastali”
- Confronto del dato spazializzato con gli strati vettoriali di contesto.

La banca dati regionale ha per oggetto le informazioni relative all'insieme delle domande finanziate (identificate con un codice univoco), con esclusione quindi delle domande presentate ma ritenute non ammissibili o di quelle ritenute ammissibili ma non finanziate per insufficienza di fondi.

Le informazioni nel DB sono state archiviate, da parte degli Enti Territoriali, utilizzando i dati di ciascun beneficiario contenuti nel modulo di domanda di adesione alle Misure Agroambientali predisposto dalla AGEA.

Il DB regionale è stato costruito in modo che le informazioni andassero ad implementare tre tabelle principali: Tabella Pagamenti, Tabella Domanda e Tabella Particelle le quali presentano forme di aggregazione differenti.

Tabella Pagamenti: presenta per ogni record un'univoca relazione tra il pagamento e le combinazioni delle variabili “azione-subsazione-intervento”; l'intervento rappresenta la massima disaggregazione consentita dalla tabella, ed è associato al premio agroambientale concesso, diversificato a seconda della coltura e della tipologia di impegno. La tabella contiene quindi informazioni sulla quantità ed il tipo di contributo assoggettato.

Tabella Domanda: presenta una forma di aggregazione per singola domanda e fornisce informazioni sull'anagrafica aziendale e sulle sue caratteristiche strutturali.

¹ Per il Lazio tale procedura non è stata possibile non avendo a disposizione il quadro di unione dei fogli di mappa catastali)

Tabella Particelle: è costituita dall'insieme delle particelle catastali relative alle aziende agricole che hanno presentato domanda di contributo. Per ciascuna particella viene attribuito l'uso del suolo e l'azione-subsidenza-intervento a cui partecipa.

Le tre tabelle possono essere collegate tra loro attraverso il "Codice Domanda" in modo da ottenere informazioni con diversi gradi di aggregazione e di complessità.

Ai fini della quantificazione degli indicatori di realizzazione della misura 2f (Misura agroambientale), si è proceduto ad effettuare:

- a) Estrazione dalla banca dati della regione delle variabili necessarie per il calcolo degli indicatori: le informazioni estratte dalla DB riguardano principalmente i pagamenti, il numero di domande, le caratteristiche strutturali delle aziende beneficiarie e le superfici oggetto di impegno;
- b) Elaborazione ed aggregazione delle informazioni estrapolate dalla banca dati regionale: le variabili estratte dalla Banca-dati sono quindi aggregate/disaggregate in funzione delle diverse tipologie di intervento (Azioni) della Misura (alle quali sono associabili gli specifici effetti che si intende misurare) e in termini territoriali (al fine di evidenziare l'entità dell'effetto, in relazione alle caratteristiche del territorio). In particolare, per la "territorializzazione" si è scelto di restituire le informazioni a livello di fogli catastale.

Questa forma di gestione dei dati presenta i seguenti vantaggi:

- Possibilità di rappresentare le informazioni ad un livello di dettaglio molto alto (foglio catastale),
- Possibilità di creare sovrapposizioni di strati informatizzati territoriali che non presentano limiti amministrativi ben definiti (aree protette, aree omogenee, zone vulnerabili, aree sensibili a diversi fenomeni – erosione, dissesto, esondazioni ecc.);
- Possibilità di attribuire a ciascun foglio catastale (minimo dettaglio possibile), il grado di superficie impegnata per le diverse Azioni della Misura 2f.

Operativamente, i dati estratti dal DB regionale sono stati aggregati a livello di foglio catastale attribuendo a ciascun foglio la sommatoria di una delle variabili contenute nelle tre tabelle sopra descritte. E' quindi possibile conoscere per ciascun foglio e per ciascuna Azione (attraverso una Query a campi incrociati) la superficie impegnata, il numero di domande ed i pagamenti effettuati. A sua volta questi dati possono essere ulteriormente aggregati per Comuni, Comunità Montane, Province, Regione ecc..

c) Confronto delle variabili estratte dalla banca dati regionale con delle variabili di contesto Le superfici oggetto di impegno, e le loro diverse disaggregazioni, possono quindi essere confrontate con variabili di contesto (di seguito denominati “Strati Vettoriali di Contesto (SVC)”), al fine di poter formulare un giudizio valutativo sulla portata ed efficacia degli interventi. Operativamente, si sono sviluppate le seguenti fasi:

- Individuazione delle Azioni che presentano un legame di causalità con l’indicatore da calcolare (ad esempio la riduzione della perdita di suolo);
- Sommatoria delle superfici oggetto di impegno delle Azioni coinvolte per foglio catastale;
- Collegamento delle superfici oggetto di impegno tramite una chiave univoca (Provincia-comune-foglio catastale-sezione) con il GIS;
- Confronto tra i valori delle superfici oggetto di impegno con i valori di superficie relativi ai contesti territoriali di intervento: con la superficie “eleggibile” totale (espressa come SAU delle aree omogenee di pianura, collina, montagna); con le superfici delle Aree protette, delle aree vulnerabili, delle aree per classi di erosione, ecc. Il confronto viene realizzato sia in termini quantitativi, calcolando l’incidenza % delle superfici oggetto di impegno rispetto ai valori di contesto, sia attraverso elaborazioni cartografiche, con le quali è possibile evidenziare la distribuzione territoriale degli impegni in relazione alle diverse forme di zonizzazione del territorio stesso.

Come già detto le attività valutative supportate dall’implementazione di uno strumento GIS (Geographic Information System) attraverso il quale è possibile sovrapporre agli strati informativi disponibili dalla cartografia regionale, le informazioni desumibili dalle domande pervenute, e i risultati delle analisi specifiche. Sintetizzando, nel caso in oggetto, all’informazione geografica, la cui qualità è data dalla precisione e rispondenza al suolo degli oggetti geografici, è stato collegato un ampio e complesso database, frutto di informazioni in parte derivate da elaborazioni connesse al dato geografico, ed in parte predisposte esternamente al GIS ed a questo connesse in seguito a opportune operazioni d’import. Le considerazioni più interessanti relative alla qualità dei dati sono riferibili al dato alfanumerico, così come le principali difficoltà riscontrate nello svolgimento del lavoro hanno riguardato la complessità dell’armonizzazione di dati alfanumerici provenienti da fonti diverse (cartografia regionale preesistente, database regionale, ISTAT).

Di seguito sono illustrati i criteri e le modalità operative seguiti per la costruzione ed utilizzazione del GIS.

La strutturazione all'interno di un GIS delle informazioni inerenti al progetto, ha preventivamente richiesto alcune valutazioni di fondo tra le quali la scelta del software da utilizzare ed il livello di riferimento geografico dell'informazione.

In relazione al software si è deciso di utilizzare Arc View e conseguentemente restituire i dati in formato vettoriale (shape). Tale scelta si giustifica non solo in relazione alla diffusione internazionale del software indicato, ma anche in relazione all'immediata possibilità di gestione, integrazione ed esportazione in ambiente Arc View di banche dati Access, quale quella dei Db regionali.

- d) Realizzazione del file vettoriale “quadro d'unione dei fogli di mappa catastali” e relativo data base Al fine della creazione del file vettoriale “Qu_fdm” si è proceduto alla scansione dei quadri d'unione cartacei in nostro possesso, tali cartacei fanno riferimento ai quadri d'unione dei fogli interni a ciascun comune, per un totale di 341 scansioni. In considerazione del fatto che l'immagine raster, ottenuta dalla scansione, doveva svolgere una funzione intermedia, rispetto ad un risultato che non presupponeva una restituzione grafica del raster stesso, si è optato per un grado medio di definizione, in particolare si è proceduto ad una scansione con risoluzione a 250 DPI (Punti per pollice) e salvataggio del file di output in formato tif.

La georeferenziazione dei raster ottenuti dalla scansione è stata attuata tramite il posizionamento di GCP (Ground Control Point) su punti dell'immagine non georiferita. Si è indirizzato il posizionamento dei GCP verso punti individuabili come fissi, aventi coordinate deducibili dal confronto con un altro supporto già georiferito ed insistente sulla stessa porzione di territorio. Come strato di confronto è stato utilizzato il quadro d'unione dei comuni di ogni provincia della Regione Emilia Romagna (fornitoci dalla Regione Emilia Romagna) tale strato vettoriale in scala 1:10.000 presentava un livello di precisione geografica adeguata allo scopo. Una volta inserito su ogni raster un numero di GCP idoneo si è avviato, con l'ausilio di un software specifico (TNShare), un processo informatico, basato su un opportuno algoritmo di trasformazione, che ha prodotto un'immagine georiferita e un file World (ossia contenente al suo interno il punto d'origine geografica dell'immagine) avente lo stesso nome del file raster.

I fogli sono stati riferiti alle coordinate geografiche UTM 32.

In seguito alla georeferenziazione si è proceduto alla vettorializzazione dei raster.

Al fine di ottenere un file omogeneo e mosaicato la digitalizzazione è stata effettuata a partire dallo shape relativo ai quadri d'unione dei comuni della regione mediante il taglio dei fogli di mappa

catastali di ciascun comune. L'operazione suddetta ha determinato la creazione di un poligono per ogni foglio di mappa presente sul raster scansionato e georiferito.

Per ciascun poligono creato (ossia per ciascun foglio di mappa catastale) sono state introdotte nel relativo database le informazioni seguenti: identificativo provincia, identificativo comune, identificativo sezione, identificativo foglio, codice Istat codice Belfiore, denominazione del Comune.

Al fine di creare un codice univoco per ogni record del database si è inoltre proceduto alla creazione di un ulteriore campo (Chiave 1), composto dall'unione degli identificativi di provincia, comune, sezione e foglio.

La creazione di un campo univoco è stata funzionale alla necessità di inserire nel Gis, le informazioni relative alle superfici oggetto d'impegno per azione.

Operando infatti in Access all'interno del DB Agea si è provveduto alla creazione nella tabella "particelle", l'unica a possedere l'informazione geografica di un campo chiave strutturato esattamente come quello già realizzato all'interno del file "Qu_fdm" e composto dall'unione degli identificativi di provincia – comune – sezione e foglio.

Successivamente, attraverso una query così predisposta è stata esportata nel formato dbIV e reimpostata in Arc View. Tramite un link di tabelle, basato sull'univocità del campo chiave, si è infine inserito il dato all'interno del db Gis.

Lo strato vettoriale così realizzato per tanto ha permesso di spazializzare le superfici oggetto di impegno di ogni azione della misura in oggetto sull'intero territorio della Regione Emilia Romagna.

La territorializzazione dei dati di Superficie Oggetto di Impegni Agroambientali (S.O.I.) estrapolati dalla banca dati di monitoraggio, offre innumerevoli possibilità di lettura del dato stesso, tali possibilità acquisiscono però ancor più valore se relativizzate rispetto ad informazioni ad esse strettamente connesse ed in grado di restringere il fenomeno in analisi relativamente ad un universo di riferimento.

In relazione alle particolari esigenze di analisi, in risposta ai quesiti valutativi proposti dalla Commissione Europea, si sono utilizzati uno o più degli strati elencati, come confronto delle superfici agroambientali oggetto di studio, al fine di verificare, come meglio descritto in seguito, se le problematiche connesse a ciascuna delle azioni della misura 2f si fossero effettivamente collocate geograficamente all'interno delle aree di maggior necessità, ovvero lì dove gli effetti positivi della misura si potessero massimizzare.

Volendo conoscere le superfici dei fogli di mappa interessati dagli Stati Vettoriali di Conteso (SVC) elencati precedentemente si è proceduto, tramite sovrapposizione spaziale, alla verifica della presenza nei fogli di mappa dei diversi SVC.

Nel database “Qu_fdm” sono stati inseriti nuovi campi atti ad individuare per ogni foglio di mappa l’area di appartenenza del foglio a ciascun SVC.

Per fogli di mappa ricadenti su ciascuna delle aree degli SVC analizzati, si è proceduto (tramite l’unione dei due strati, l’esportazione del db di union ed il reinserimento dei valori di superficie nel file “Qu_fdm”), al calcolo della porzione di superficie di ciascun foglio e della sua % ricadente nei diversi SVC considerati.

Gli strati vettoriali da noi ritenuti utili per il confronto delle informazioni agroambientali e per le elaborazioni effettuate nel presente studio sono:

1. strati vettoriali dedotti dal sistema informativo territoriale della Regione Emilia Romagna, ed in particolare modo la carta dell’uso del suolo e la carta dell’erosione;
2. lo strato vettoriale relativo alla superficie agricola utilizzabile, realizzato sulla base della metodologia in seguito descritta.

Realizzazione dello Strato Vettoriale SAU

Lo strato vettoriale SAU è stato dedotto a partire dalla copertura della Carta dell’uso del suolo 1994, edita dalla Regione Emilia Romagna (Direzione generale Organizzazione sistemi informativi e telematica Servizio Sistemi informativi) scala 1:25.000, edizione 2002. Per la determinazione dei valori della SAU sono state selezionate le classi di uso del suolo di seguito riportate:

Tabella 1 – Classi di uso del suolo selezionate come SAU

Codice	Descrizione
C	Frutteti e vigneti
Cf	Castagneti da frutto
Ct	Frutteti
Cv	Vigneti
O	Orti e vivai
Pp	Prati stabili
R	Risaie
S	Seminativi
Ze	Aree agricole eterogenee

I poligoni relativi alle classi suddette sono stati uniti a formare una copertura unica per ogni provincia corrispondente alla Superficie Agricola Utilizzata (SAU) del territorio di riferimento.

Per operare la ripartizione della SAU all'interno di ogni foglio di mappa (relativamente a ciascuna provincia) è stata avviata un'operazione di unione dei due strati vettoriali interessati (union). Tale operazione ha generato un nuovo strato nel quale il taglio dei poligoni del quadro d'unione dei fogli di mappa per sovrapposizione con gli elementi dello strato SAU (e viceversa) ha determinato sia a livello grafico che a livello tabellare la ripartizione suddetta. Dal punto di vista grafico l'unione degli strati non presenta nessun interesse, mentre importante è l'integrazione del database creatosi con il database del file Qu_fdm. In vista di tale integrazione si è proceduto: all'esportazione del db relativo al file .shp dell'unione, alla successiva aggregazione dei record per "chiave 1" (dove ogni record contiene la somma delle superfici dei poligoni SAU a quella chiave riconducibili) ed al reinserimento tramite "link" della tabella così elaborata nel db del file Qu-fdm.

Al termine del processo di database indicava i valori (in ettari) di SAU per foglio di mappa.

La SAU calcolata in questo modo presenta alcuni elementi di approssimazione:

- L'uso del suolo in oggetto, elaborato da fotointerpretazione a scala 1:25.000, rappresenta necessariamente un'approssimazione rispetto alla realtà; non è in grado di definire in maniera dettagliata alcuni elementi di differenziazione soprattutto quando si confronta con valori di Superficie Oggetto di Impegno (SOI) derivati dalla sommatoria di particelle catastali;
- La superficie ottenuta aggregando le classi riportate precedentemente risulta sicuramente sovrastimata rispetto alla SAU aziendale e sottostimata rispetto alla Superficie Agricola Totale (SAT); la SAU, secondo la statistica rappresenta una superficie al netto delle tare (capezzagne, giardini, cortili, tare aziendali, ecc.), queste sono di difficile quantificazione durante la redazione della carta dell'Uso del Suolo e a volte possono essere confuse con aree coltivate; viceversa la SAT tiene conto oltre che dei boschi aziendali e dell'arboricoltura da legno anche dei terreni abbandonati improduttivi e delle stesse tare aziendali.
- L'Uso del suolo è stato elaborato nel 1994, per cui non riferito allo stesso periodo dei dati del DB regionale, relativi al 2002.

Ciò ha determinato a livello regionale una differenza tra SAU territoriale e SAU aziendale, quest'ultima desunta dal V Censimento dell'Agricoltura (ISTAT 2000), di circa 365.000 ha pari ad uno scostamento del 25%.

Si è comunque optato per l'utilizzo di una SAU di tipo territoriale, essendo questa l'unica fonte in grado di restituire superfici disaggregate per foglio catastale, ottenuta attraverso una

fotointerpretazione comparativa di un campione di fogli di mappa catastali estratti in base al metodo seguente:

- Suddivisione del territorio regionale in 24 strati relativi ad ogni provincia divisa per zona altimetrica.

Si è ritenuto opportuno effettuare la stratificazione con matrice a doppia entrata al fine di ottenere una più equa ripartizione del campione all'interno dell'universo in analisi.

Tabella 2 - Calcolo del numero dei fogli di mappa per ciascuno strato individuato

Province	Pianura	Collina	Montagna	Totale
Piacenza	938	3901	1317	2645
Parma	1138	409	1828	3375
Reggio Emilia	1294	235	936	2465
Modena	1693	290	1120	3103
Bologna	2386	781	1132	4299
Ferrara	2238	0		2238
Ravenna	1493	220	174	1887
Forlì Cesena	605	818	1193	2616
Rimini	190	403	0	593
Totale	11975	346	7700	3221

- Estrazione di un campione proporzionale stratificato sulla base della seguente equazione:

$$C = \frac{N_s}{N} \cdot n_{\max}$$

Dove:

C è il numero di fogli campione per strato

N_s è il numero dei fogli di mappa per strato

N è il numero dei fogli di mappa

n_{max} è il numero totale di fogli da estrarre

Si è deciso di estrarre un numero massimo (n_{max}) di 35 fogli di mappa, tale consistenza campionaria, pur non essendo statisticamente rappresentativa, permette un'equilibrata ripartizione geografica del campione ed una consistenza dello stesso adeguata allo studio in oggetto dato il vincolo di bilancio.

Province	Pianura	Collina	Montagna	
Piacenza	1	1	2	
Parma	2	1	3	
Reggio Emilia	2	0	1	
Modena	3	0	2	
Bologna	4	1	2	
Ferrara	3	0	0	
Ravenna	2	0	0	
Forlì Cesena	1	1	2	
Rimini	0	1	0	35

Sulla base della consistenza campionaria calcolata sopra descritto si è preceduto con metodo casuale all'estrazione dei fogli.

Per ciascun foglio campione si è effettuata una nuova fotointerpretazione sulla base di ortofoto facenti riferimento agli anni 2000/2001.

Tale fotointerpretazione, eseguita a scala 1:2000 con l'ausilio di mappe catastali, ha permesso l'individuazione della superficie agricola (classi di uso del suolo precedentemente indicate), al netto di tare permanenti, strade interpoderali, fossi, aie, case coloniche, rocce affioranti, boschi, invasi, siepi e bordure.

Per ogni foglio di mappa si sono quantificate le differenze tra le Sau derivante dall'uso del suolo ($SAU_{vecchia}$) e la Sau rimisurata in base a nuova fotointerpretazione (SAU_{nuova}) si è proceduto al calcolo delle medie di tale differenza per zona omogenea.

Il calcolo finale degli indici di riproporzionamento è stato effettuato sulla base delle differenze medie per zona omogenea.

La riunificazione per zone omogenee dei valori evidenziati in ciascuno dei 24 strati analizzati nasce dall'esigenza di ottenere un valore di riproporzionamento afferente a criticità geografiche, non direttamente influenzate da delimitazioni amministrative.

Sulla base delle operazioni effettuate si sono ottenuti i seguenti valori medi percentuali di variazione tra le due SAU ed i corrispondenti indici di correzione nelle tre aree omogenee:

Tabella 4 - Valori medi percentuali di variazione tra la SAU ottenuta dall'uso del suolo e la SAU da fotointerpretazione

Zona Omogenea	Variazione percentuale	Indice di correzione (Ic)
Pianura	-10,81%	0,8919
Collina	-8,07%	0,9193
Montagna	-10,17%	0,8983

Tali valori sono stati quindi applicati per ridurre la $SAU_{vecchia}$ di ciascun foglio di mappa ed ottenere attraverso la seguente equazione la **nuova SAU corretta**:

$$SAU = \sum_{i=0}^n \frac{SAU_{i\vec{vecchia}} \cdot (P_p \cdot I_{Cp} + P_c \cdot I_{Cc} + P_m \cdot I_{Cm})}{100}$$

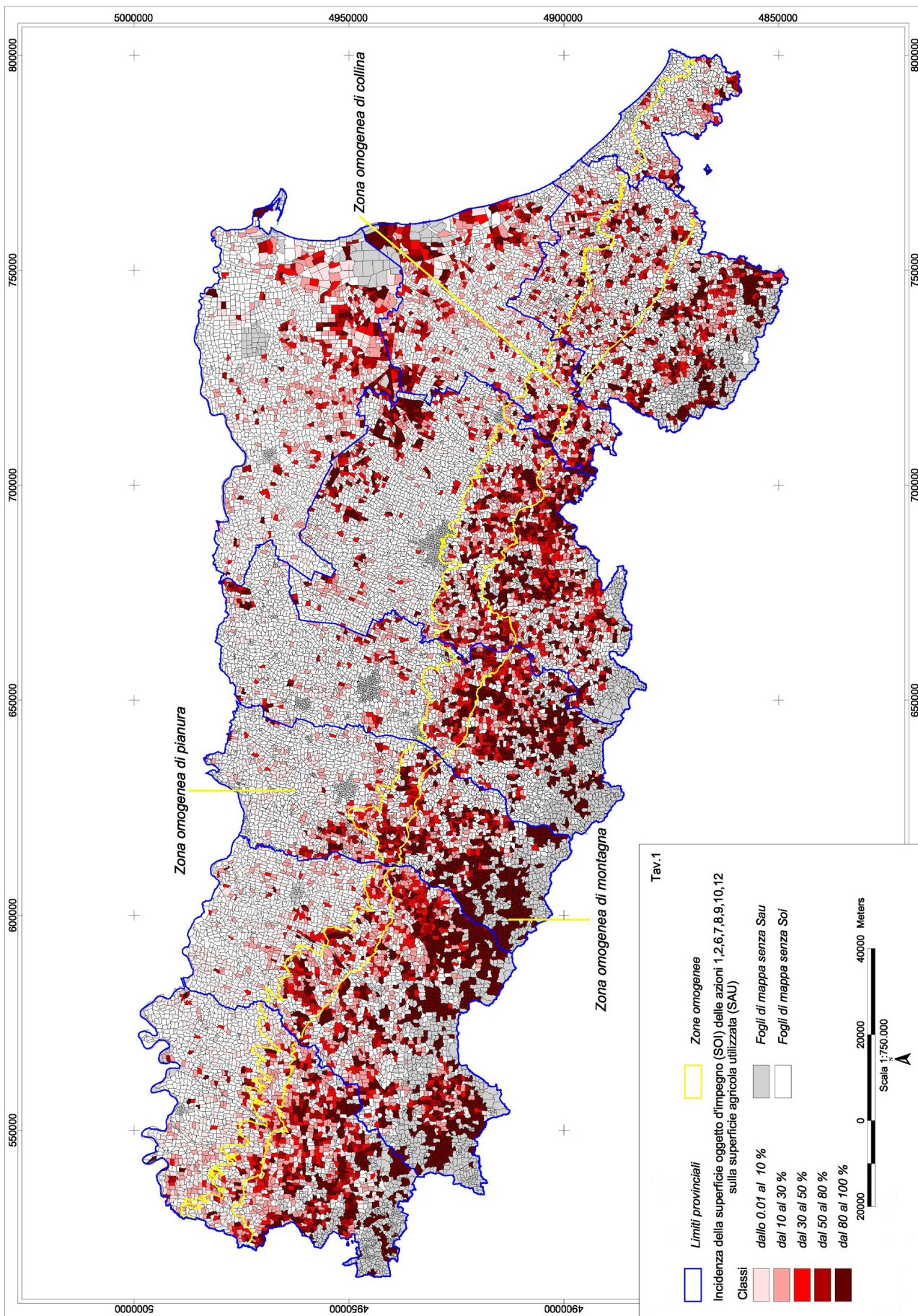
dove:

$SAU_{i\vec{vecchia}}$ è la SAU vecchia dell'iesimo foglio di mappa

P_p , P_c e P_m sono le percentuali territoriali dell'iesimo foglio di mappa ricadente nelle tre aree omogenee

I_{cp} , I_{cc} e I_{cm} sono gli indici di correzione nelle tre aree omogenee riportate nel prospetto precedente

A questo punto abbiamo costruito un unico database contenente sia i valori di SOI che i valori di SAU per foglio di mappa catastale ed è stata prodotta la seguente carta (Tavola1) che rappresenta la distribuzione territoriale dell'incidenza percentuale della SOI relativa alle Misure Agroambientali sulla SAU a livello di foglio di mappa catastale.



Capitolo 6 - La metodologia per la risposta agli indicatori relativi al Criterio VI.1.A – 1 “L’erosione del suolo è stata ridotta” – del Questionario Valutativo Comune.

Caso di studio: Piano di Sviluppo Rurale della regione Emilia Romagna

Il primo Quesito VI.1.A del Questionario Valutativo Comune, inerente la **salvaguardia della qualità del suolo**, scaturisce dalla consapevolezza che l’attività agricola, se da un lato costituisce un fattore di difesa della terra da altri usi che ne riducono il valore ambientale (uso a scopo abitativo o industriale, trasporti ecc.), può determinare effetti nocivi sulla qualità del suolo, di natura fisica (erosione, desertificazione, saturazione e compattamento), chimica (acidificazione, salinizzazione, contaminazione da pesticidi e metalli pesanti), biologica (alterazioni nell’equilibrio tra microrganismi e nei contenuti di humus).

Le cause principali sono i metodi di produzione insostenibili su terreni in pendenza, il compattamento dovuto all’uso di macchinari pesanti, la mancata protezione dei terreni durante la stagione piovosa, l’eliminazione degli elementi di separazione tra i campi e agli argini dei fiumi, il ricorso alla monocoltura ecc., il cui impatto negativo varia ovviamente in funzione delle specifiche caratteristiche morfologiche, pedologiche e climatiche dei diversi ambienti.

Nella regione Emilia Romagna, come ricordato nello stesso PSR, tali problematiche assumono una importanza spesso rilevante e differenziata tra le diverse aree.

Nell’area montana in particolare, data anche la prevalente composizione arenacea-argillosa dei substrati, sono diffusi i fenomeni di dissesto idrogeologico (essi interessano quasi il 4% della superficie totale, ponendo l’ER tra le regioni più colpite a livello nazionale).

Con l’esclusione delle aree di fondovalle a morfologia sub-pianeggiante, nelle quali sono presenti suoli profondi di buona fertilità che non presentano limitazioni d’uso, le restanti aree appenniniche sono caratterizzate invece da suoli con notevoli limitazioni, tali da ridurre la scelta delle colture e da rendere necessarie speciali pratiche colturali. Tali suoli risultano possedere in generale potenzialità molto scarsa. In particolare i suoli generati da substrati argillosi risultano utilizzabile pressoché esclusivamente come seminativo; dove le superfici presentano pendenze superiori al 20% sono peraltro utilizzabili solo come prati permanenti e pascoli ovvero per l’impianto o il mantenimento del bosco ceduo.

I terreni derivanti dall'evoluzione di substrati arenaci e marnosi, ubicati in aree di media ed alta montagna, appaiono infine utilizzabili o come seminativo o come prato pascolo; in corrispondenza di aree maggiormente acclivi essi ospitano la maggior parte delle superfici boscate presenti sull'Appennino.

Anche le fasce altimetriche comprese tra i 200 e gli 800 m, corrispondenti alla zona omogenea di collina, in cui gli affioramenti di formazioni argillose sono più frequenti, appaiono essere fortemente interessate dai fenomeni di dissesto idrogeologico, in particolare dove vi è il seminativo. In queste aree, in cui è diffusa ed estesa la presenza di litotipi rappresentati dal complesso delle argille scagliose, di età geologica incerta, costituito da argille che hanno assunto un elevato grado di caoticità e subito un'intensa degradazione, i suoli sono poco profondi, a tessitura fine, con scarsa disponibilità di ossigeno, bassa permeabilità e substrato litologico posto a profondità minima.

L'innescò dei fenomeni erosivi e di dissesto idrogeologico nelle zone a maggior rischio può essere favorito dall'uso non corretto del suolo, dalla mancanza di adeguate pratiche di difesa e di copertura del suolo, dalle lavorazioni più aggressive, dalla mancata manutenzione delle sistemazioni idraulico-agrarie e forestali, in conseguenza spesso della tendenza all'abbandono di tali aree da parte della popolazione.

Di conseguenza, il criterio V.1.A – 1 del primo quesito del QVC “L'erosione del suolo è stata ridotta” ha un peso notevole nell'ambito della valutazione degli impatti sul suolo delle Misure Agroambientali previste dal Piano Regionale di Sviluppo Rurale.

A tale scopo questa parte dello studio è dedicata ad individuare ed applicare una metodologia semplice, speditiva e ripetibile ma al tempo stesso utile, al fine di dare una risposta al quesito comunitario in merito al criterio di “riduzione dell'erosione”, la quale possa descrivere, almeno in parte, i risultati che il Piano ha ottenuto con l'Agroambiente nella attuale fase di programmazione e fornire dei suggerimenti per il nuovo periodo 2007-2013.

Nella tabella seguente è riportato il criterio relativo alla stima della riduzione dell'erosione e gli indicatori ad esso afferenti, vengono indicate anche le azioni agroambientali aventi un effetto sul controllo della perdita di suolo. Nell'ultima colonna (quantificazione degli indicatori) sono anticipati i risultati ottenuti con la seguente metodologia.

Tabella 6.1 : Gli indicatori del QVC relativi alla riduzione dell'erosione del suolo

<i>Criteri</i>	<i>Azioni/ Interventi</i>	<i>Indicatori</i>	<i>Quantificazione degli indicatori</i>
VI.1.A-1. L'erosione del suolo è stata ridotta	1,2,3,4,5,6,8,9,10	VI.1.A-1.1 Superficie agricola oggetto di impegno per prevenire/ridurre l'erosione idrica del suolo per scorrimento superficiale (*)	36.844 ettari
		VI.1.A-1.a (agg.) (riduzione del) "rischio erosivo"	- 178.735 Mg a ⁻¹ (**)

(*) Le superfici delle Azioni 3, 4 e 5 non vengono conteggiate nei totali in quanto sono sempre in combinazione con le Azioni 1 o 2

(**): Megagrammi (tonnellate) per ettaro per anno

Innanzitutto si è pensato di effettuare lo studio nelle zone di collina e montagna del territorio emiliano-romagnolo laddove cioè le pendenze elevate influiscono maggiormente sull'asportazione di suolo.

Le principali fonti informative utilizzate sono costituite dalle Banche dati regionali contenenti le informazioni relative alle superfici oggetto di impegni agroambientali e dai seguenti strati vettoriali messi a disposizione dalla Regione Emilia-Romagna:

- il quadro di unione dei fogli di mappa catastali;
- la "Carta dell'erosione attuale dei suoli" della RER elaborata dal Servizio Geologico sismico e dei suoli della RER con la collaborazione di IRPI-CNR di Firenze;
- la carta dell'uso del suolo al 25.000

La carta dell'erosione, relativa per l'appunto al solo territorio collinare e montano della regione, è composta dai seguenti file:

merge4567.dbf
merge4567.sbx
merge4567.sbn
merge4567.shp
merge4567.shx
Erosione.dbf
legend_erosione.avl

I file con nome merge4567.XXX appartengono allo shapefile merge4567, che contiene esclusivamente le informazioni geografiche relative al reticolo di lato 100m in cui è stato allo scopo suddiviso il territorio regionale. La tabella merge4567.dbf contiene i seguenti campi:

NOME CAMPO	SIGNIFICATO
C	Identificativo della colonna nella maglia di 100m di lato
R	Identificativo della riga nella maglia di 100m di lato
I	Identificativo univoco della cella nella maglia di 100m di lato
CO1K	Identificativo della colonna nella maglia di 1Km di lato
RO1K	Identificativo della riga nella maglia di 1Km di lato
ZK	Identificativo univoco della cella nella maglia di 1Km di lato
CO10K	Identificativo della colonna nella maglia di 10Km di lato
RO10K	Identificativo della riga nella maglia di 10Km di lato
Z0K	Identificativo univoco della cella nella maglia di 10Km di lato

Le elaborazioni effettuate sono relative alla griglia di 100m (identificativo univoco **I**), ma nulla toglie che possano essere effettuate elaborazioni di sintesi relative alle griglie di 1 o 10km di lato (rispettivamente identificativo univoco **ZK** e **Z0K**), scegliendo opportunamente i criteri di aggregazione dell'informazione dalla maglia di 100m a quelle più ampie. Il file Erosione.dbf contiene i seguenti campi:

NOME CAMPO	SIGNIFICATO
I	Identificativo univoco della cella nella maglia di 100m di lato
CLIMA1	Identificativo della zona climatica secondo la Carta degli agroclimi della Regione Emilia-Romagna in scala 1:250.000 (ARPA SIR – RER SGSS, 2004).
ZONA1	Identificativo della zona agronomica secondo la Carta degli ordinamenti colturali della Regione Emilia-Romagna in scala 1:250.000 (ARPA SIR – RER SGSS, 2004).
USO	Identificativo dell'uso reale del suolo secondo la Carta dell'uso reale del suolo in scala 1:25.000 (RER, 2000), legenda in allegato
SOTTOUNITA	Identificativo della sottounità secondo la Carta dei suoli in scala 1:250.000 (RER SGSS, 1994)
SLO	Pendenza % secondo il DEM a 100 m (RER)
LS1	Fattore LS della USLE, corrispondente alla pendenza del campo SLO e a una lunghezza del versante di 100 m
K_SUOLI	Fattore K della USLE secondo la sottounità della Carta dei suoli ² in cui la cella di 100m ricade
R_CLIMA	Fattore R della USLE secondo l'unità della Carta degli agroclimi in cui la cella di 100m ricade
C_COLTURE	Fattore C della USLE secondo la Carta dell'uso del suolo e la Carta degli ordinamenti colturali ³
EROSIONE	Stima dell'erosione (in t/ha anno) risultante dal prodotto dei 4 fattori precedenti, secondo la metodologia USLE

Per visualizzare i dati contenuti nei file si è operato nel seguente modo:

² Poiché ogni sottounità della Carta dei suoli in scala 1:250.000 può contenere più di un suolo, si pone il problema di quale dei diversi suoli attribuire alla singola cella di 100m di lato. E' stato scelto di attribuire il suolo la cui pendenza tipica si avvicina di più alla pendenza della cella e, a parità di pendenza tipica, quello la cui diffusione dell'area è maggiore.

³ Il fattore C era stato in precedenza calcolato per i principali ordinamenti colturali presenti in regione e per ogni zona agronomicamente omogenea descritta nella Carta degli ordinamenti colturali. Ciò perché un medesimo ordinamento colturale (ad esempio una rotazione medica triennale – frumento) presenta diversi calendari colturali nelle diverse zone della regione, e quindi diversi periodi di effettiva copertura del suolo. L'utilizzo della Carta dell'uso reale del suolo al 25.000, se da un lato ha reso disponibile una maggiore risoluzione cartografica, dall'altro non consente di individuare l'ordinamento effettivamente presente sul terreno, ma solo la sua tipologia generale. Si è così pensato di attribuire per ogni combinazione di tipologia di uso del suolo e di zona agronomicamente omogenea (ad esempio ai seminativi nella collina piacentina) la media dei fattori C di tutti gli ordinamenti colturali rientranti nella tipologia di uso del suolo ed effettivamente presenti in quella zona agronomicamente omogenea (ad esempio, per i seminativi della collina piacentina, la media dei fattori C dei seguenti ordinamenti colturali: ERBA MEDICA x 3, GRANO TENERO, ORZO; GRANO TENERO, SOIA).

- è stato creato un progetto in ArcView e caricato in una vista lo shapefile merge4567;
- è stata caricata la tabella Erosione;
- si è fatto un join tra la tabella merge4567 e la tabella Erosione mediante il campo comune I;
- si è applicata la legenda prevista dalla Regione in cui sono proposte 5 classi di erosione.

Utilizzando la USLE come equazione per il calcolo del suolo eroso, il Soil Conservation Service ha ritenuto di adottare un valore massimo ammissibile di perdita di suolo pari a 11,2 ton/ha*anno, in base alle seguenti motivazioni:

- perdite di suolo superiori a 11,2 ton/ha*anno incidono sulla manutenzione, sul costo e sulla efficacia delle opere di sistemazione idraulica quali le fosse scolanti, i serbatoi artificiali e gli altri manufatti a rischio di interrimento;
- una erosione laminare eccessiva è accompagnata dalla formazione di fossi che in molti casi costituiscono un problema per le lavorazioni del terreno e favoriscono inoltre la sedimentazione nelle fosse, nei canali e nei corsi d'acqua;
- la perdita di elementi nutritivi per erosione rappresenta anche una perdita in termini economici non trascurabile per i costi che l'imprenditore deve sostenere allo scopo di ristabilire l'originale livello di fertilità tramite l'apporto di fertilizzanti chimici;
- esistono varie tecniche colturali e sistematorie che possono essere adottate con successo per mantenere le perdite di suolo entro il limite massimo tollerabile di 11,2 ton/ha*anno (cfr. Regione Emilia Romagna, Servizio Informativo e Statistica, Ufficio Cartografico – “I suoli della Collina Cesenate”).

Pertanto si è pensato di riclassificare la carta dell'erosione adottando il limite di 11,2 Mg/ha*anno come soglia di perdita di suolo “tollerabile”. Il risultato del reclass è mostrato nella Tavola 1 alla fine del presente capitolo e comprende 4 classi:

- classe 1: da 0 a 11,2 Mg/ha/anno – è la classe nell'ambito della quale la perdita di suolo è sostenibile in quanto rimane al di sotto del valore “soglia”;
- classe 2: tra 11,2 e 20 Mg/ha/anno – è una perdita di suolo media, ma che già richiede interventi che portino i valori entro i limiti di tolleranza;
- classe 3: tra 20 e 50 Mg/ha/anno – l'erosione è alta, i territori che ricadono all'interno di questa classe devono necessariamente essere oggetto di interventi volti a ridurre i fenomeni di perdita di suolo e il dissesto;
- classe 4: oltre 50 Mg/ha/anno – un'erosione di questa entità corrisponderebbe ad una riduzione dello spessore del suolo di diversi cm ogni anno.

Nella tabella 6.2 sono riportati gli ettari di superficie territoriale collinare e montana e i Megagrammi/anno per classe di erosione. La perdita di suolo totale della classe 1 (perdita di suolo tollerabile) rappresenta soltanto lo 0,9% del totale del suolo eroso rispetto ad una porzione di territorio che produce tale sedimento pari al 51,5 % del territorio collinare e montano della regione. Il valore totale di perdita di suolo (53.816.932 Mg/anno) è un valore molto alto e non ha significato in valore assoluto in quanto la USLE per pendenze maggiori del 20-25% non fornisce risultati “quantitativamente” accettabili ma va utilizzata come strumento atto ad individuare “qualitativamente” le **aree critiche** ossia quelle zone in cui il rischio di erosione è elevato e in cui adottare delle pratiche di gestione del suolo volte a ridurre l’asportazione diventa un’esigenza fondamentale.

Tabella 6.2 – Perdita di suolo (t/anno) e area di produzione del sedimento (ha) per classe di erosione

classi erosione	totale erosione regionale (ante)		superficie regionale	
	(Mg a ⁻¹)	%	ha	%
1	492.955	0,9	556.879	51,5
2	768.344	1,4	49.509	4,6
3	5.929.851	11,0	170.553	15,8
4	46.625.783	86,6	304.702	28,2
Tot.	53.816.932	100,0	1.081.643	100,0

Inoltre si è confrontata, attraverso un’operazione di overlay, la carta dell’erosione con quella dell’uso del suolo al 25.000 riclassificata in 3 categorie: aree agricole, aree forestali prati e pascoli e altre aree. Si è potuto notare che le zone sotto soglia (con perdita di suolo tollerabile) sono quasi esclusivamente le aree forestali (l’80% delle quali costituito da boschi adulti di latifoglie, conifere e misti cui è stato applicato un coefficiente colturale C-USLE pari a 0,0001) e i prati e pascoli (con C-USLE pari a 0,0006), mentre la maggior parte delle aree agricole (costituite per circa l’85% da seminativi) si trovano al di sopra del limite considerato ammissibile dal SCS.

Successivamente alla carta della perdita di suolo è stato sovrapposto il quadro di unione dei fogli di mappa catastali e, con una opportuna routine di ArcGis, ad ogni foglio di mappa catastale è stata attribuita la classe di erosione prevalente in quel foglio⁴ in modo da ottenere, per ogni foglio di mappa, una sola classe di erosione (cfr. Tavola 2).

⁴ Nel caso in cui in un foglio ricadessero due o più classi di erosione, il foglio è stato attribuito a quella classe alla quale apparteneva la porzione di superficie del foglio più estesa. Esempio: un foglio di 100 ha con 30 ha in classe 2 e 70 in classe 3 è stato attribuito alla terza classe di erosione.

Poi, allo scopo di verificare il suddetto Criterio VI.1.A, attraverso la quantificazione **dell'Indicatore comune VI.1.A**, è stato necessario quantificare l'estensione delle superfici agroambientali interessate dalle Azioni della Misura aventi un potenziale impatto positivo sul controllo/riduzione dell'erosione, specificatamente localizzate nei territori regionali a maggior rischio di erosione, cioè che presentano una erosione "non tollerabile" individuati in precedenza con la sopradescritta elaborazione della carta regionale. Il risultato della procedura ha portato alla quantificazione dell'Indicatore e delle sue "disaggregazioni", come illustrato nel seguente quadro.

Tabella 6.3 - Quantificazione dell'indicatore VI.1.A-1.1 e delle sue disaggregazioni

Indicatore VI.1.A-1.1	Azioni della Misura F	Superficie interessata (ha)	(%)
Superficie agricola oggetto di impegno per prevenire/ridurre l'erosione idrica del suolo per scorrimento superficiale (ettari),	1-2-3-4-5-6-8-9-10	36.844	100
(a) di cui con riduzione dell'erosione dovuta a:			
a1: uso del suolo (pascolo, altre colture permanenti...)	10-8	4.445	12,1
a2: barriere o deviazioni (terrazze, elementi lineari, siepi)	9	191	0,5
a3: pratiche agricole (lavorazioni ridotte, tipi specifici di irrigazione, coltivazione a terrazze, copertura del suolo...)	1-2-10	32.037	87,0
a4: aumento sostanza organica nei terreni	4	298	0,8
a5: carico bestiame al pascolo	6-8	4.615	12,5
(b) di cui oggetto di azioni mirate al controllo dell'erosione	3-5	353	1,0

(1) Le superfici delle azioni 3, 4 e 5 non vengono conteggiate nei totali in quanto sono sempre in combinazione con le azioni 1 o 2

Fonte: Banca dati regionale

L'analisi delle disaggregazioni a) e b) dell'indicatore consente di evidenziare le tipologie di intervento (di impegno) che concorrono, anche se con intensità diversa, a soddisfare il criterio valutativo:

- attraverso *un migliore uso del suolo* (disaggregazione a1) come il mantenimento o l'introduzione del pascolo associabile all'Azione 8 (4.400 ha) o il ritiro dei seminativi e la creazione di prati umidi, complessi macchia-radura, prati permanenti anche con presenza di arbusti o boschetti dell'Azione 10⁵
- attraverso *"barriere o deviazioni"* (disaggregazione a2), grazie al ripristino o alla conservazione, previsti dalla Azione 9, di spazi naturali o seminaturali quali piantate, filari d'alberi, siepi e boschetti. Anche se la finalità di tali interventi è prevalentemente la salvaguardia del paesaggio agrario e della biodiversità, la conservazione/realizzazione delle

⁵ L'Azione 10 è finalizzata essenzialmente a migliorare e ripristinare il paesaggio agrario e la biodiversità nelle aree di pianura e, limitatamente per le zone preferenziali, di collina; infatti solamente 61 ettari ricadono nelle zone ad erosione non tollerabile; la sua efficacia in tema di erosione risulta pertanto ridotta. Più evidente il contributo dell'Azione 8, applicata su tutto il territorio regionale, per la quale lo stesso PSR assegna esplicitamente anche l'obiettivo di "tutelare le aree sensibili da rischi di erosione"; la sua efficacia risulta buona in quanto circa il 46% della sua superficie ricade proprio nelle aree con maggiori problemi di rischio erosivo.

suddette infrastrutture ecologiche determina, di per se, condizioni strutturali del territorio agricolo (e aziendale in particolare) in grado di ridurre i fenomeni di erosione del suolo;

- attraverso determinate *pratiche agricole “antierosive”* (disaggregazione a3): lavorazioni ridotte, tipi specifici di irrigazione, copertura del suolo coltivato; pratiche riferibili all'applicazione dei metodi di agricoltura integrata (Azione 1), biologica (Azione 2) ed al ritiro dei seminativi dalla produzione per scopo ambientali (Azione10). La SOI totale interessata è pari quindi a 32.000 ha e rappresenta l'87% del valore totale dell'indicatore;
- attraverso *l'aumento della sostanza organica nel terreno* (disaggregazione a4), previsto nella Azione 4 (in combinazione con le Azioni 1 o 2); l'impatto di tale Azione sulla riduzione dell'erosione è limitato essendo essa localizzata nelle sole aree di pianura e collina, con esclusione di quelle montane; ciò in quanto gli obiettivi operativi della stessa sono, prioritariamente, quelli di migliorare la fertilità del suolo, di ridurre l'uso di inputs chimici, di difendere la salute degli operatori;
- attraverso la *riduzione del carico di bestiame al pascolo* (disaggregazione a5), determinato dalle Azioni 6 e 8 per circa 4.656 ha. La prima delle due ha una valenza soprattutto per la zootecnia intensiva di pianura e di collina incidendo prevalentemente sulla riduzione del rapporto UBA/superficie foraggera; l'Azione 8, invece, prevedendo l'impegno di non superare un carico di bestiame pascolante superiore a 1,4 UBA/ha, determina effetti positivi sulla prevenzione di fenomeni erosivi in termini di riduzione del calpestio e di utilizzazione del cotico erboso;
- attraverso *azioni mirate* principalmente/esclusivamente al controllo dell'erosione (disaggregazione b), riconducibili alle Azioni 3 e 5 del PSR (attuate contestualmente alle azioni 1 o 2) le quali prevedono colture intercalari per la copertura vegetale o l'inerbimento degli interfilari, espressamente previste dal PSR per l'effetto di protezione che svolgono nei confronti dell'azione erosiva della pioggia.

Un ulteriore “step” è stato l'“incrocio” sempre mediante il Gis, dell'informazione relativa alla classe erosiva per foglio con lo strato vettoriale dei fogli di mappa catastali interessati dalle Misure Agroambientali realizzato secondo la metodologia descritta nel Capitolo 5 in cui sono stati calcolati, per foglio di mappa, i valori di incidenza della superficie oggetto di impegni agroambientali (SOI)

sulla superficie agricola utilizzata (SAU), definiti “indici di efficacia” (rapporto percentuale SOI/SAU). L’elaborazione sopra descritta ha portato ai seguenti risultati presentati in tabella 6.4.

Tabella 6.4 - Superficie totale, SAU e SOI per classi di erosione potenziale

classi erosione	perdita di suolo	Superficie territoriale	SAU	SOI	SOI/SAU
	(Mg ha ⁻¹ a ⁻¹) (**)	(ha)			(%)
non classif.		11.479	4.127	490	11,9%
classe1	< 11,2	614.496	79.413	22.939	28,9%
classe2	> 11,2 e < 20	13.888	8.464	938	11,1%
classe3	> 20 e < 50	158.109	68.169	14.572	21,4%
classe4	> 50	306.555	74.665	21.333	28,6%
Totale 2+3+4 (*)	>11,2	478.553	151.298	36.844	24,4%
Totale Montagna e collina		1.104.528	234.838	60.273	25,7%
Totale Pianura		1.106.386	677.788	57.357	8,5%
Totale regione		2.210.914	912.627	117.630	12,9%

(*): aree con erosione "non tollerabile" rispetto alle quali si calcola l'Indicatore VI.1.A-1.1

(**): megagrammi (tonnellate) per ettaro per anno

Fonte: Elaborazioni del Valutatore con sistema GIS (cfr. Allegato del Rapporto)

Si evince dalla tabella che le superfici oggetto di impegni “antierosivi” presentano, come auspicabile, una incidenza sulla SAU maggiore nelle aree di collina e montagna (26%), a più elevato rischio di erosione, rispetto a quelle di pianura (8,5%). Tuttavia, l’intensità degli impegni (rapporto SOI/SAU) all’interno delle aree montane e collinari classificate con erosione “non tollerabile” (classi 2,3,4 con perdita di suolo > di 11,2 Mg/ha/anno) risulta minore di quella verificabile nelle aree classificate con erosione “tollerabile” (classe 1 con perdita < 11,2 Mg/ha/anno), determinandosi quindi una distribuzione delle superfici oggetto di impegno non ottimale.

Pertanto grazie alla metodologia sopradescritta si è giunti al seguente risultato:

“si può affermare che le superfici oggetto di impegno che riducono l’erosione si sono localizzate maggiormente nelle zone di collina e montagna dove il rischio di erosione risulta potenzialmente maggiore, però nell’ambito di tali aree non si sono localizzate nelle zone con i valori di perdita di suolo più alti”.

Inoltre, sempre nell’ambito del *Criterio VI.1.A: L’erosione del suolo è stata ridotta* la Regione ha introdotto un nuovo indicatore *R VI.1.A-1.a. “Riduzione del rischio erosivo”*, come confronto tra tecniche agronomiche convenzionali e tecniche agronomiche oggetto di impegno o Best Management Practices (BMP).

Dal momento che, come abbiamo già visto, la Misura 2f prevede molteplici tipologie di intervento, nell'ambito delle azioni in cui è suddivisa, che comportano un effetto più o meno rilevante sulla difesa del suolo dall'erosione, si è scelto di concentrare la seguente analisi solo sull'intervento di inerbimento delle colture arboree (azione 5 “Inerbimento permanente delle colture arboree da frutto e vite”) in quanto ritenuta quella di maggiore impatto poiché presenta allo stesso tempo la più elevata efficacia unitaria nella riduzione della perdita di suolo e la maggiore diffusione (in termini di superficie coinvolta) in quanto è sempre associata alle azioni 1 e 2⁶.

Anche in questo caso l'analisi è stata svolta basandosi sui dati contenuti nella carta dell'erosione fornita dalla regione, redatta sulla base dell'equazione “*USLE*” di *Wishmeier e Smith, 1978*⁷ modificando per le sole colture arboree il fattore C o fattore di copertura culturale. Tale modifica è stata fatta sostituendo ai coefficienti attuali (senza la misura) altrettanti coefficienti (sempre nel range contenuto nel db ma relativi agli arboreti inerbiti).

Si sono quindi calcolati i totali erosi per le diverse classi di rischio erosivo sopra la soglia di tollerabilità della perdita di suolo (>11,2 Mg/ha/anno), sia nella situazione pre-intervento che nella situazione post-intervento, ipotizzando che tutte le superficie destinate alle colture arboree passassero da una situazione “senza inerbimento” alla situazione “con inerbimento interferire”⁸.

Nella tabella 6.5 sono riportati i valori di riduzione dell'erosione ottenuti. Mentre l'erosione senza l'inerbimento nelle sole colture arboree era pari a quasi 2 milioni di $\text{Mg}\cdot\text{a}^{-1}$, invece nell'ipotesi in cui tutte le superfici vengano inerbite si otterrebbe il valore di 748.000 $\text{Mg}\cdot\text{a}^{-1}$, pari ad una riduzione del 63%. In realtà, dal momento che l'incidenza effettiva delle superfici arboree coinvolte dalle azioni 1 e 2 (rapporto percentuale della SOI sulla SAU per le sole colture arboree – colonna h della tabella) è uguale mediamente al 14,3%, si è stimata una riduzione della perdita di suolo, grazie all'intervento di inerbimento, ben più contenuta e pari a circa **178.000 $\text{Mg}\cdot\text{a}^{-1}$** con una efficienza complessiva del 9%.

⁶ Si ricorda che tra gli impegni di tali azioni vi era l'obbligo dell'inerbimento interferire delle colture arboree nel periodo invernale

⁷ Tale equazione sebbene sia quella maggiormente utilizzata per il calcolo della perdita di suolo risulta fortemente condizionata dalla soggettività nella scelta del fattore di copertura “C”, effettuata dall'operatore avendo come guida solo le semplici tabelle proposte dalla bibliografia, in cui, normalmente, tale parametro varia sensibilmente. Essendo C un fattore moltiplicativo, si può ben immaginare la forte dose di soggettività insita nella USLE, anche quando è utilizzata per comparare scenari. La USLE, inoltre, non offre la possibilità di valutare quei fattori di “complessità” che influenzano il fenomeno: epoca e tipo di lavorazioni, stadio di accrescimento della vegetazione, concomitanza fra evento pluviometrico significativo e condizioni idriche del terreno ecc..

⁸ Tale ipotesi è stata ritenuta accettabile in quanto dal db della carta citata risultava solo l'1,8% circa della superficie ad arboree con inerbimento e con coefficiente culturale C pari a 0,12, mentre per il restante 98,2% della superficie (arboreti non inerbiti) il fattore C variava da un minimo di 0,28 ad un massimo di 0,36

Tabella 6.5 – Erosione dei suoli interessati da colture arboree “senza” e “con” l’inerbimento per le tre classi di perdita di suolo non tollerabile ($> 11,2 \text{ Mg ha}^{-1}\text{a}^{-1}$)

classi di erosione	Erosione totale		Superficie arboreti	Erosione unitaria		(ipotesi di) Riduzione con inerbimento sul 100% della SAU		SOI/SAU (arboree)	Riduzione (efficienza) effettiva	
	"senza"	"con"		"senza"	"con"					
	(a)	(b)	(c.)	d=a/c	e=b/c	f=b-a	g=f/a*100	(h)	i=h*g/100	l=i/100*a
	<i>(Mg a⁻¹)</i>		<i>(ha)</i>	<i>(Mg ha⁻¹ a⁻¹)</i>		<i>(Mg a⁻¹)</i>	<i>(%)</i>		<i>(Mg a⁻¹)</i>	
2	65.227	26.649	4.198	15,54	6,35	-38.578	-59%	10,0%	-5,9%	-3.876
3	383.662	150.782	11.156	34,39	13,52	-232.879	-61%	15,1%	-9,2%	-35.085
4	1.546.603	570.859	15.911	97,2	35,88	-975.743	-63%	14,5%	-9,1%	-141.732
totale	1.995.492	748.291	31.265	63,83	23,93	1.247.201	-63%	14,3%	-8,9%	-178.735

"senza"= senza inerbimento dell'interfilare - "con" = con inerbimento dell'interfilare

Nella tabella 6.6 per tutte le classi di erosione (sopra e sotto soglia) sono stati calcolati i totali erosi nelle aree di collina e montagna dell’intera regione sia nella situazione ante intervento che post intervento. Da questo tipo di analisi emerge che, data sempre l’incidenza della superficie oggetto di impegno sulla SAU pari al 14,3 %, la riduzione della perdita di suolo conseguente all’inerbimento degli arboreti ha un’efficacia complessiva molto bassa (0,3%). A tale proposito occorre però sottolineare sia i valori assoluti molto alti del totale eroso regionale, sia il fatto che l’inerbimento è solo una delle molteplici pratiche tecnico-agronomiche che la Regione ha attuato grazie al Piano con l’obiettivo di controllare e ridurre la perdita di suolo.

Tabella 6.6 - Erosione dei suoli delle zone di collina e montagna prima e dopo l’inerbimento per classi di erosione

classi erosione	totale erosione regionale (ante)	totale erosione regionale (post)	Riduzione sul 100% della SAU (Mg/a)	Riduzione %	SOI/SAU (arboree) %	Eff. Compl. (%)	Riduzione effettiva Mg/a
	(a)	(b)	C=(b-a)	D=(c/a)*100	E	F=E*d/100	G=f/100*a
	<i>(Mg a⁻¹)</i>			<i>(%)</i>		<i>(Mg a⁻¹)</i>	
1	492.955	492.955	-	0,0	14,2		
2	768.344	729.765	- 38.578	-5,0	10,0	-0,5	- 3.876
3	5.929.851	5.696.972	- 232.879	-3,9	15,1	-0,6	- 35.085
4	46.625.783	45.650.040	- 975.743	-2,1	14,5	-0,3	- 141.732
Tot.	53.816.932	52.569.732	- 1.247.201	-2,3	14,3	-0,3	- 178.735

La tabella 6.7 mostra la distribuzione della superficie oggetto di impegno inerbita nelle diverse classi di erosione prima e dopo l’intervento. E’ interessante notare che, dato il reale stato di

attuazione della Misura, sono **1.105 gli ettari che prima si trovavano al di sopra della soglia di tollerabilità di perdita di suolo (classi 2, 3 e 4) e che con l'inerbimento passano in classe 1 (erosione < 11,2 Mg/ha/anno) rientrando, grazie al sostegno del Piano, in una situazione sostenibile. Nell'ipotesi in cui tutta la superficie occupata dalle colture arboree venisse inerbita si avrebbe ben il 24,7% della superficie totale che passerebbe dalla situazione "sopra soglia" alla situazione di tollerabilità.**

Tab. 6.7 – Distribuzione delle superfici totali a vite e frutteti per classi di erosione, ante e post inerbimento

Classi	"ante"		"post" (100%) (*)		SOI/SAU	"post" (effettiva) (**)	
	(ha)	%	(ha)	%	%	(ha)	%
1	0	0,0%	7.713	24,7%	14,2%	1.105	3,5%
2	4.198	13,4%	8.292	26,5%	10,0%	4.785	15,3%
3	11.156	35,7%	12.828	41,0%	15,1%	11.396	36,4%
4	15.911	50,9%	2.432	7,8%	14,3%	13.979	44,7%
Totale	31.265	100,0%	31.265	100,0%	14,3%	31.265	100,0%

(*): nella ipotesi che tutta la superficie a colture arboree sia oggetto di inerbimento dell'interfilare (SOI/SAU = 100%)

(**): considerando l'effettiva incidenza delle superfici inerbite sulle totali. (cfr. colonna rapporto SOI/SAU)

Allo studio del fenomeno erosivo è stato associato quello della riduzione dell'asportazione del fosforo grazie all'applicazione delle Misure Agroambientali del PSR dell'Emilia-Romagna. Tale tipo di valutazione è compresa nell'ambito del quesito **VI.1.B. - In che misura le risorse naturali sono state salvaguardate.....in termini di qualità dell'acqua sotterranea e di superficie, per effetto di misure agroambientali?** ed in particolare fa riferimento al criterio VI.1.B-1. Riduzione degli input potenzialmente inquinanti le acque.

Normalmente, è soprattutto l'erosione del suolo, data la forte affinità con la matrice solida, il veicolo di rimozione del P dalle superfici agricole, sebbene questo, almeno nell'immediato, non è biodisponibile e, quindi, eutrofizzante.

Il comportamento del fosforo nel terreno, fa sì che solo in casi particolari (suoli sottili e sabbiosi, con forti soluzioni di continuità o con falda molto superficiale) l'elemento può costituire un problema per le acque sotterranee; infatti, gli orizzonti pedologici inferiori e la zona insatura dell'acquifero esercitano una forte azione adsorbente, essendo entrambe povere della sostanza.

Un certo grado di rimozione del P può invece essere esercitato dal deflusso superficiale delle acque di pioggia che asportano l'elemento dalle aree agricole, soprattutto perché esso è più concentrato negli strati superficiali del terreno, dove, per altro, l'azione dilavante delle acque è più efficace. Di

conseguenza, dai suoli agrari è asportato soprattutto P solubile (immediatamente eutrofizzante) e P particolato (non eutrofizzante), compreso quello adeso alla sostanza organica erosa (Sharpley e Menzel, 1987).

Dai boschi e dai prati, invece, l'aliquota maggiore è il fosforo solubile, che è praticamente tutto biodisponibile.

Quest'ultimo aspetto è molto importante per l'analisi dell'impatto ambientale dell'uso del territorio, dal momento che interventi conservativi del suolo (pratiche agricole conservative, forestazione, ecc.), pur comportando minore dilavamento, inducono un cambiamento qualitativo del P asportato, il quale tende a diventare quasi tutto biodisponibile e quindi, di maggiore impatto ambientale (Sharpley et al., 1994).

Il problema del rischio d'inquinamento da fosfati dei corpi idrici è, quindi, complesso e non univoco nelle soluzioni. Va perciò analizzato sempre nella maniera più calzante possibile al particolare ambiente in esame.

Il **Criterio relativo alla riduzione degli input** risulta simile a quello già esaminato per la qualità del suolo, essendo soddisfatto dalle Azioni 1,2,6,8,10 della Misura. Il primo *Indicatore VI.1.B-1.1 (Superficie oggetto di azioni agroambientali per ridurre gli input)* è quindi pari, in questo caso, a 114.027 ettari.⁹

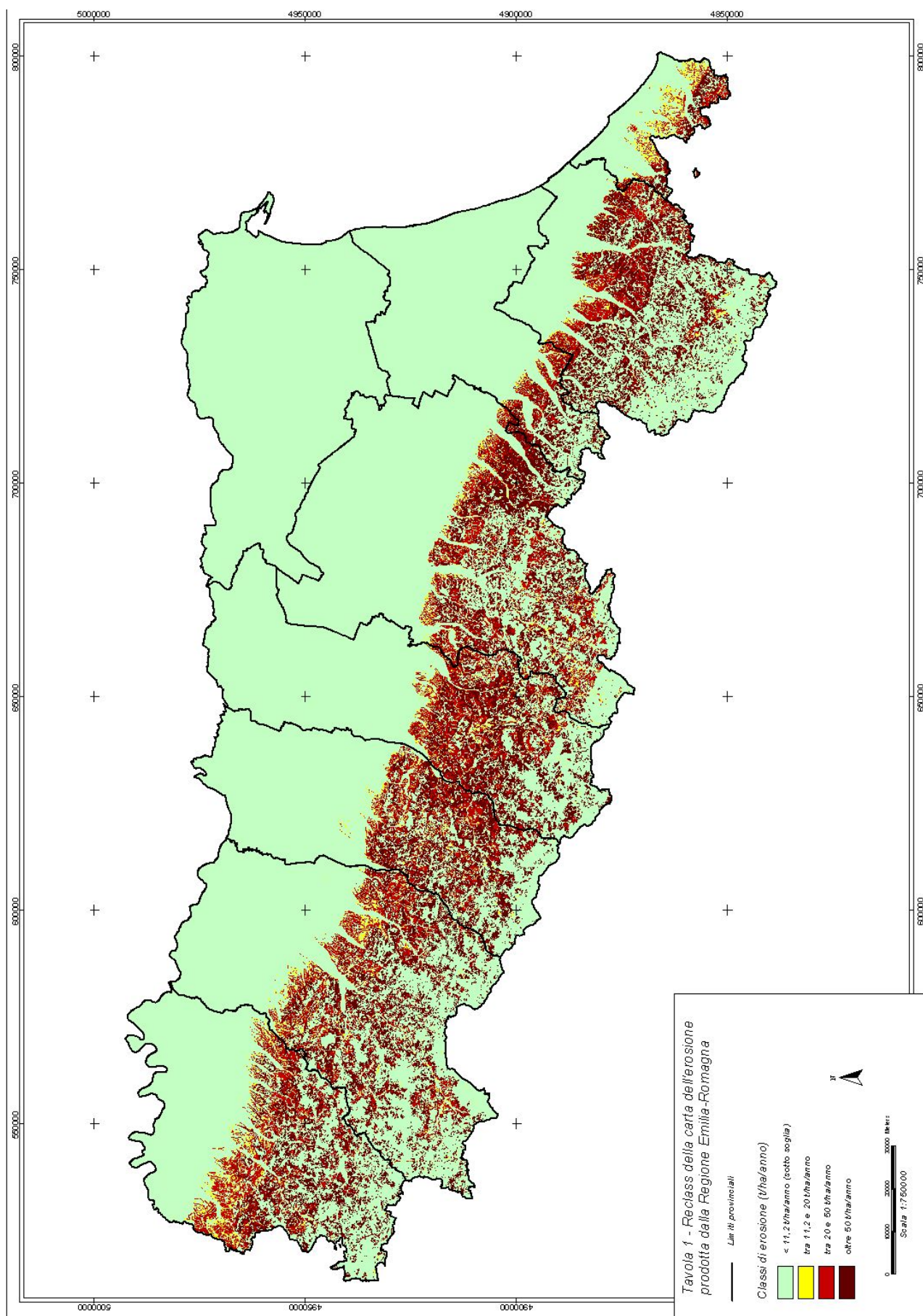
Per il fosforo sono state considerate, come zone sensibili a possibili rilasci dell'elemento, le aree a erosione potenziale non tollerabile (cfr. indicatore VI.1.A-1.1)¹⁰ delimitate secondo la metodologia precedentemente esposta; il rapporto SOI/SAU complessivo nelle aree di classe di pericolosità non tollerabile è pari al 24,2% (con punte del 28,5% nella classe 4 più alta), lo stesso indice nella classe 1 di erosione tollerabile risulta più alto e pari al 29% circa. Pertanto si può affermare che non si è verificata, grazie al Piano, una particolare "concentrazione" delle azioni agroambientali nelle aree potenzialmente sensibili al rischio di erosione e quindi all'inquinamento da fosforo.

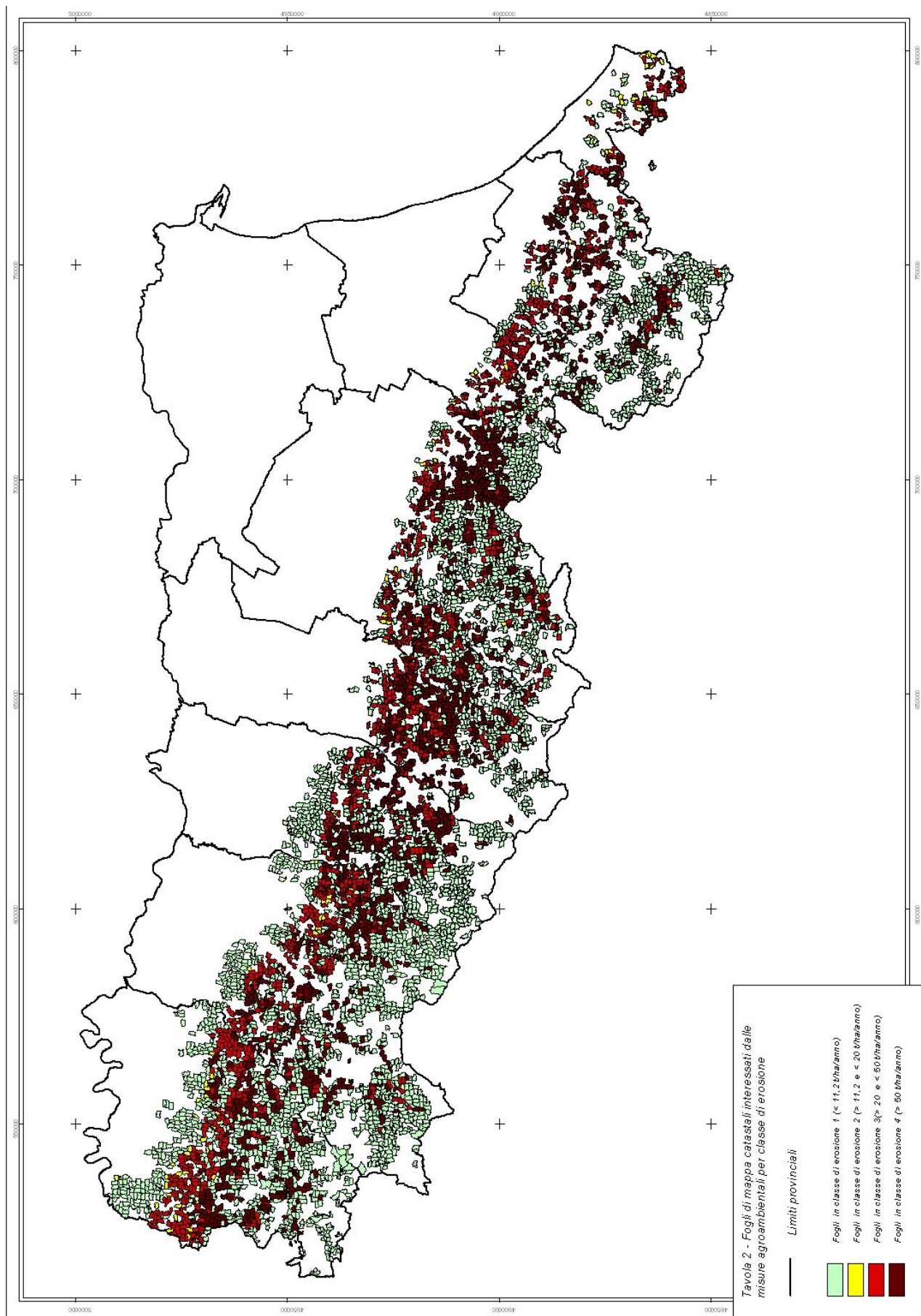
⁹ L'unico elemento di differenziazione in termini di superficie impegnata rispetto alle azioni aventi un effetto sulla riduzione dell'erosione è l'esclusione, nel caso del fosforo, delle superfici interessate dall'azione 9 in cui non è prevista dal Piano la riduzione degli input chimici

¹⁰ Infatti, l'inquinamento delle acque da fosforo è determinato soprattutto dai fenomeni di trasporto idrico del sedimento derivante dai fenomeni di erosione superficiale.

Tabella 6.8 - Aree sensibili all'inquinamento da FOSFORO per classi di erosione potenziale

<i>Aree sensibili</i>	<i>Superficie territoriale (ha)</i>	<i>SAU (ha)</i>	<i>SOI (ha)</i>	<i>SOI/SAU</i>
Area ad erosione non classificata	11.479	4.127	478	11,6%
Classe 1 - < 11,2 (Mg ha ⁻¹ a ⁻¹)	614.496	79.413	22.816	28,7%
Classe 2 - > 11,2 e < 20 (Mg ha ⁻¹ a ⁻¹)	13.888	8.464	931	11,0%
Classe 3 - > 20 e < 50 (Mg ha ⁻¹ a ⁻¹)	158.109	68.169	14.468	21,2%
Classe 4 - > 50 (Mg ha ⁻¹ a ⁻¹)	306.555	74.665	21.254	28,5%
Totale Erosione non tollerabile 2+3+4 (*)	478.553	151.298	36.653	24,2%
Totale Montagna e collina	1.104.528	234.838	59.947	25,5%
Totale Pianura	1.106.386	677.788	54.080	8,0%
Totale Regione	2.210.914	912.627	114.027	12,5%





CAPITOLO 7 - Metodologia di analisi degli impatti sui corpi idrici delle Misure Agroambientali del Piano di Sviluppo Rurale della Regione Lazio

Nel presente capitolo si presentano i risultati delle analisi finalizzate alla stima degli effetti intermedi della Misura III.1 prevista dal PSR della Regione Lazio e ottenuti dall'elaborazione di dati primari e secondari secondo la metodologia di seguito descritta.

I quesiti del QVC oggetto di studio sono gli stessi analizzati nel capitolo precedente e riguardano la qualità del suolo e la qualità delle acque. Per ognuno di essi sono stati calcolati i principali indicatori proposti dalla Commissione Europea.

Per quanto riguarda il **Quesito VI.1.A. - In che misura le risorse naturali sono state salvaguardate in termini di qualità del suolo, per effetto di misure agroambientali?** e relativi criteri e indicatori nella tabella 7.1 sono riportate le superfici oggetto di impegni agroambientali aventi un effetto sulla riduzione del suolo eroso.

Tabella 7.1 - Criterio VI.1.A.1: L'erosione del suolo è stata ridotta

Indicatore VI.1.A-1.1	Azioni (1)	Superficie (ha)	%
Superficie agricola oggetto di impegno per prevenire/ridurre l'erosione idrica del suolo per scorrimento superficiale (ettari) di cui	F.1,F.2,F.3, F.4,F.5,F. F.7	116.247	
(a) con riduzione dell'erosione dovuta a:			
a1: uso del suolo (pascolo, altre colture permanenti...)	F.3,F.4, F.6, F.7	24.674	21,2
a2: barriere o deviazioni (terrazze, elementi lineari)	F.5	210,15 (ml) 12.720 (mq)	
a3: pratiche agricole (lavorazioni ridotte, tipi specifici di irrigazione, coltivazione a terrazze, copertura del suolo...)	F.1,F.2,F.3, F.5	92.665	79,7
a4:carico bestiame al pascolo	F.7	14.080	12,1
(b) di cui oggetto di azioni mirate principalmente/esclusivamente al controllo dell'erosione	F.3,F.4	10.482	9,0

(1) Azioni Misura	Codici	Superficie (ha)	Metri lineari	Metri quadrati
Produzione integrata	F.1	45.851		
Produzione biologica	F.2	46.814		
Inerbimento delle superfici arboree	F.3	(1.092)		
Conversione seminativi in prati-pascoli	F.4	9.390		
Produzione compatibile con l'ambiente	F.5		210,15	12.720
Coltivazioni a perdere	F.6	112		
Gestione sistemi pascolativi a bassa intensità	F.7	14.080		
Totale Misura		116.247	210,15	12.720

Il valore totale dell'indicatore VI.1.A-1.1, pari a 116.247 ha di SAU , corrisponde alla Superficie Oggetto di Impegno (SOI) totale della Misura III.1 del PSR, in quanto l'insieme delle Azioni, ad esclusione di quelle relative alla "salvaguardia della biodiversità genetica animale e vegetale" concorrono, a vario titolo, alla riduzione della perdita di suolo agricolo. La SOI totale rappresenta circa il 16,0 % dell'intera SAU regionale censita nel 2000 (725.547 ha). Occorre ricordare inoltre che nel calcolo della SOI totale, al fine di determinare improprie "duplicazioni" sono state escluse le superfici oggetto di sostegno anche ai sensi della Azione F.3 , la quale è applicata solo in associazione con la Azione F.1 (produzione integrata) o la Azione F.2 (agricoltura biologica).

Come si evince dalle tabelle 7.2 e 7.3 i criteri e gli indicatori di realizzazione proposti dalla metodologia comunitaria per il **Quesito inerente agli effetti sulla qualità dell'acqua**, risultano simili a quelli già esaminati per la qualità del suolo. Analoghe sono quindi le modalità di calcolo di tali indicatori, basati sulla somma delle superfici interessate dagli impegni agroambientali assunti nell'ambito delle Azioni della Misura III.1 già viste in precedenza. Nel caso in tabella 6.2 l'unico elemento di differenziazione rispetto alla 6.1 è ricavabile nella disaggregazione (b) dell'indicatore, con la quale la diminuzione degli input è messa in relazione non solo alla minore e più razionale utilizzazione delle deiezioni animali, ma anche alla riduzione del carico di bestiame. Per quest'ultima variabile gli interventi previsti dalla Misura che determinano un effetto diretto sono relativi: alla Azione F.7 che prevedono, infatti, una densità massima di 1,4 UBA/superficie foraggera e un apporto azotato derivante dalle deiezioni animali non superiore a 170 kg/ha, ridotto a 155 kg/ha nelle zone vulnerabili individuate ai sensi del D.lgs 152/99 attuativo della "Direttiva nitrati".

Tabella 7.2 - Criterio VI.1.B-1. Riduzione degli input potenzialmente inquinanti per le acque

Indicatore VI.1.B-1.1			
	Azioni	Superficie	%
Superficie oggetto di azioni agroambientali per ridurre gli input (ettari) di cui:	F.1, F.2, F.4, F.6, F.7	116.247	100
(a) con uso ridotto di fertilizzanti chimici per ha	F.1, F.2, F.4, F.6, F.7	116.247	100
(b) con uso ridotto di concime organico per ha o con una ridotta densità di bestiame	F.7	14.080	12,1
(c) con colture e/o rotazioni associate a bassi livelli di input o basso surplus di azoto (nel caso di fertilizzanti)	F.1, F.2	92.665	79,7
(d) con uso ridotto di prodotti fitosanitari per ettaro	F.1, F.2, F.4, F.6, F.7	116.247	100

(1) Azioni/ Interventi	codici	superficie (ha)
Produzione integrata	F	45.85
Agricoltura biologica	F	46.81
Inerbimento delle superfici arboree	F	(1.09)
Conversione seminativi in prati-pascoli	F	9.39
Coltivazioni a perdere	F	11
Gestione sistemi pascolativi a bassa intensità	F	14.08
Totale Misura		116.24

Tabella 7.3 - Criterio - VI.1.B-2. I meccanismi di trasporto (dalla superficie del campo o dalla zona delle radici alle falde acquifere) delle sostanze chimiche sono stati ostacolati (lisciviazione, ruscellamento, erosione)

Indicatore VI.1.B-2.1	Azioni(1)	Superficie (soi) ha	%
Superficie oggetto di azioni volte a ridurre il trasporto di sostanze inquinanti nelle falde acquifere (attraverso ruscellamento, lisciviazione o erosione)	F.1, F.2, F.3, F.4, F.5, F.6 F.7	116.24	
(a) di cui con particolare colture di copertura (%)	F.1, F.2, F.3, F.4 F.6, F.7	116.24	100
(b) di cui con barriere, diverse dalle colture, per contrastare il ruscellamento (margini dei campi, siepi,)	F.5	210,15(m 12.720 (m	

(1) Azioni/ Interventi del Misura	codici	superficie (ha)	Metri lineari	Metri Quadrati
Produzione integrata	F	45.85		
Agricoltura biologica	F	46.81		
Inerbimento delle superfici arboree	F	(1.09)		
Conversione seminativi in prati-pascoli	F	9.39		
Produzione compatibile con l'ambiente	F		210,1	12.72
Coltivazioni a perdere	F	11		
Gestione sistemi pascolativi a bassa intensità	F	14.08		
Totale Misura		116.24		

L'indicatore VI.1.B-2.1. in tabella 7.3 ha per oggetto i fenomeni di trasporto di inquinanti, in parte già affrontati per la trattazione dell'indicatore sull'erosione. La totale superficie oggetto di impegno nella quale le azioni agroambientali determinano una riduzione di tali fenomeni è stimata anch'essa pari a poco più di 116.000 ha

In particolare la riduzione è la conseguenza:

- di azioni rivolte ad incrementare colture di copertura (disaggregazione a) le quali riducono la capacità erosiva degli eventi meteorici, i fenomeni di ruscellamento ed anche quelli di compattamento superficiale causati dall'azione battente delle piogge. L'aumento di copertura del suolo è determinato: dalle Azioni F1 e F2, in conseguenza delle rotazioni culturali, dalla Azione F3 (Inerbimento delle superfici arboree) e dalla Azione F4 (conversione dei seminativi in prati e prati-pascoli). Va osservato, inoltre,

che la gestione sostenibile dei prati e dei pascoli, ed in particolare l'impegno finalizzato ad evitare fenomeni di sovrappascolamento (Azione F.7), evitando il degrado di tali superfici, contribuisce positivamente nel ridurre i fenomeni di trasporto delle sostanze inquinanti;

- di interventi atti a contrastare il ruscellamento superficiale (disaggregazione b), come la costituzione di siepi, macchie di campo, boschetti, filari di alberi che con la loro parte aerea impediscono le perdite di suolo opponendosi fisicamente al trasporto del sedimento eroso mentre con le radici svolgono un'azione di filtro delle sostanze nutrienti ed inquinanti contenute nel deflusso sub-superficiale.

Infine verrà calcolato l' indicatore VI.1.B-3.1. "Concentrazione della sostanza inquinante nell'acqua effluente da zone oggetto di impegno" = percentuale di acqua di superficie/sotterranea che supera la soglia di concentrazione della sostanza in esame (mg, µg, ecc. per litro) afferente al Criterio - VI.1.B-3. Migliorata qualità dell'acqua sotterranea e/o di superficie.

Di seguito viene descritta la metodologia seguita per la valutazione **quantitativa del sedimento eroso e dei carichi di nutrienti di origine diffusa** (non puntiforme) prodotti da parte dei principali sistemi agro-pedologici dei territori presi in esame, confrontando diversi scenari: **con e senza** le misure agroambientali di intervento previste dal PSR della Regione Lazio.

Per valutarne l'impatto quali-quantitativo è stato necessario realizzare un Sistema Informativo Territoriale (SIT) che accolga, in un unico momento cartografico-informativo, tutti i variegati aspetti della realtà regionale (clima, morfologia, uso del suolo, tipologie di impatti ambientali ecc., che costituiscono le "unità" di paesaggio). Questo approccio è preferibile a quello puramente previsionale, data l'estrema aleatorietà e complessità dei fenomeni in gioco, dominati dai processi idrologici che sono alla base dell'asportazione di terreno, nutrienti e sostanze chimiche. Essi consistono nello **scorrimento superficiale delle acque** e nella conseguente **erosione del suolo** (che trasportano nutrienti in soluzione ed il fosforo, in forma particolata) e nella **percolazione**, che trasporta prevalentemente i nitrati, molto solubili. I pesticidi hanno un comportamento generalmente intermedio, dipendente dalle caratteristiche chimico-fisiche dei composti e dai relativi parametri di ripartizione liquido-suolo.

La realizzazione del SIT richiede di analizzare:

- a) le specificità dei corpi idrici ricettori, che fanno molto variare l'intensità degli impatti: a parità di carico sul sistema, ben diverse saranno le conseguenze se il ricettore è un lago, un fiume o una falda;
- b) le attività antropiche, che sono altrettanto rilevanti fattori di variabilità: a parità di carichi di nutrienti e fitofarmaci sul suolo (pratiche agricole), il rischio ambientale sarà ben maggiore se questi sono presenti nel periodo più piovoso, su un particolare tipo di suolo (più vulnerabile) o se sono in prossimità della rete idrografica, vero e proprio nastro trasportatore degli inquinanti.

E' chiaro che questi ulteriori aspetti aggiungono complessità a complessità, conseguenza di tutta l'infinita gamma di interazioni tra fattori ambientali ed antropici, alcuni tipicamente aleatori, quali quelli meteorologici (soprattutto le piogge) altri fortemente diversificati nello spazio, come i caratteri pedologici e le stesse pratiche agricole.

Ne consegue l'imprescindibile necessità di usare modelli di simulazione dei fenomeni, superando, però, la classica logica della calibrazione, validazione ed uso illimitato del modello per scopi previsionali, preferendo, invece, l'uso dei modelli come ausilio alle decisioni.

L'esperienza sin qui accumulata ha portato a ritenere GLEAMS (Groundwater Leaching Effects of Agricultural Management Systems; Knisel, 1993) il modello "manageriale" più adatto, che ha avuto anche più di un riscontro sperimentale, nelle realtà sinora sperimentate.

Sono state prodotte molteplici versioni del modello a partire da quella iniziale del 1984. Per il presente lavoro si è utilizzata la versione più recente: GLEAMS 3.0.

GLEAMS 3.0 simula la mobilitazione di nutrienti e pesticidi dallo strato esplorato dalle radici con il ruscellamento, l'erosione del suolo e la percolazione provocate dalle piogge. E' adatto alle problematiche della pianificazione proprio perché focalizza l'uso del suolo, in funzione del quale sono simulati i suddetti processi ambientali e, per questo motivo, pur essendo un modello fisico, è classificato nella categoria dei modelli manageriali (cfr. Capitolo 1).

Le sue simulazioni consentono l'analisi degli impatti delle attività agricole a scala di campo e la valutazione delle performance ambientali delle scelte gestionali, preferibilmente come confronto

per ricavare le pratiche ottimali, cosa che può consentirne l'uso non calibrato, sebbene con le dovute cautele.

7.1 Individuazione delle aree significative in cui applicare il modello

Innanzitutto è stata fatta una zonizzazione dell'intero territorio regionale in aree omogenee dal punto di vista delle caratteristiche fisiche ritenute rilevanti ai fini dell'analisi in oggetto (tipi di terreno, precipitazioni medie annue, clivometria) e che definiamo Zone Agronomiche Potenzialmente Omogenee (ZAPO)¹¹ (cfr. Carta):

ZAPO 1: intera provincia di Rieti, zona Nord-Est della provincia di Roma e zona Nord della provincia di Frosinone (cfr. Carta delle ZAPO).

ZAPO 2: provincia di Viterbo esclusa la zona costiera e zona collinare della provincia di Roma compresa la zona dei castelli (cfr. Carta delle ZAPO).

ZAPO 3: zone collinari della provincia di Frosinone e di Latina (cfr. Carta delle ZAPO).

ZAPO 4: zone di pianura litoranea della regione (cfr. Carta delle ZAPO).

Nell'ambito di ciascuna ZAPO sono state determinate le principali tipologie colturali ivi presenti; tali dati sono stati elaborati sulla base del 5° censimento ISTAT dell'agricoltura e descrivono l'uso del suolo dell'universo di aziende che operano nel territorio (tabella 1.2).

All'interno delle ZAPO sono stati scelti tre ambiti territoriali oggetto di indagine, sulla base dei seguenti criteri:

- disponibilità di informazioni climatiche e pedologiche necessarie a costruire i file di input del modello;

¹¹ L'individuazione delle ZAPO è stata effettuata sulla base della definizione delle regioni pedologiche italiane (*soil regions*), descritte nel: Manuale delle procedure. Versione 1.1. EUR 18092, pp. 176. European Commission. 1999. Database georeferenziato dei suoli europei.

I fattori fondamentali presi in considerazione per tale zonizzazione sono stati le condizioni climatiche e quelle geologiche, in quanto si presuppone che tali elementi caratterizzino lo sviluppo dei diversi processi pedogenetici, così da dar luogo a differenti suoli dominanti. Successivamente, oltre che per clima e geologia principale, le regioni pedologiche sono state caratterizzate come pedoclima, cioè regime idrico e termico dei suoli (Soil Survey Staff, 1999), morfologia, tipi di suolo maggiormente presenti (IUSS-ISRIC-FAO-ISSDS, 1999), loro capacità d'uso, limitazioni permanenti e processi di degradazione più importanti. Nelle schede che seguono vengono riportate le principali caratteristiche delle regioni pedologiche ricadenti nel territorio regionale.

- particolare sensibilità dell'area all'inquinamento da fonti diffuse, sia per caratteristiche intrinseche del territorio sia per fattori antropici;
- comuni con un'elevata incidenza della superficie oggetto di impegni agroambientali sulla superficie agricola utilizzata.

Tabella 7.4 – Principali tipologie colturali presenti all'interno delle Zone Agronomiche Potenzialmente Omogenee.

ZAPO 1	ZAPO 2	ZAPO 3	ZAPO4
Grano duro	Grano duro	Erbai	Erbai
Mais	Prati avvicendati (erba medica)	Mais	Grano duro
Prati avvicendati (erba medica)	Oliveti	Piante proteiche	Mais
Erbai	Nocciolo	Oliveti	Orticole da pieno campo
Oliveti	Vite	Vite	Vite

Bacino del Lago di Vico: sensibilità all'inquinamento da fosforo, disponibilità di dati climatici e pedologici (ZAPO 2);

Comune di Norma: particolare sensibilità dell'area all'inquinamento da fonti diffuse sia per caratteristiche intrinseche del territorio sia per fattori antropici;

Comune di Sabaudia: individuata come area vulnerabile ai nitrati dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Lazio (ZAPO 4).

Per ogni ambito territoriale è stata scelta la coltura tra quelle caratteristiche di ciascuna zona, riportate nella tabella 2, per le quali effettuare le simulazioni dei seguenti scenari:

1. con tecnica agronomica convenzionale
2. con tecnica di produzione integrata
3. con tecnica di produzione biologica.

Le colture oggetto di studio sono:

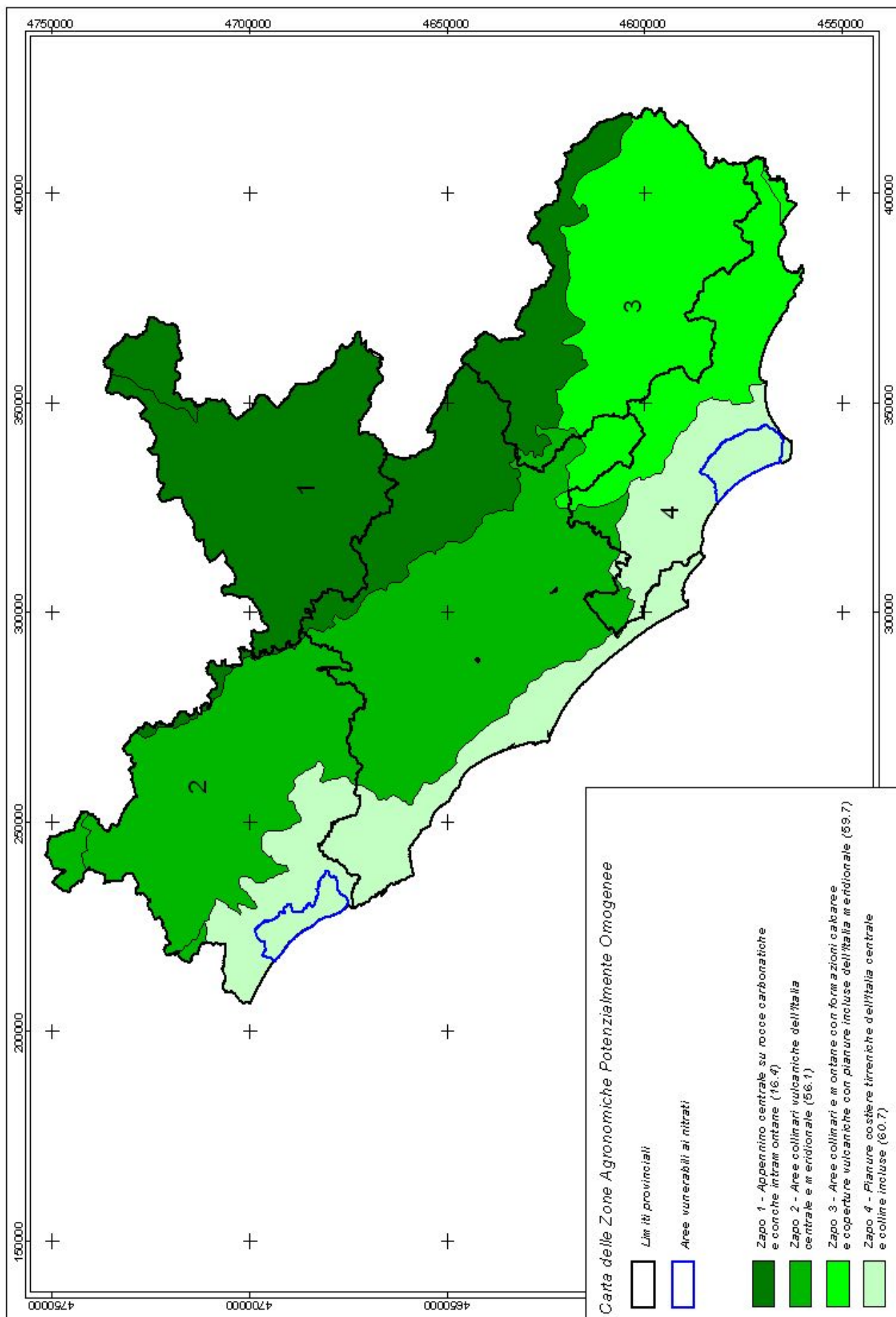
ZAPO 2: nocciolo
 ZAPO 3: olivo
 ZAPO 4: mais

Nella tabella 7.5 è illustrato **un quadro sinottico dell'approccio** seguito.

Tabella 7.5 – Quadro sinottico degli ambiti territoriali, gli impatti e le colture studiati

ZAPO	Paesaggio coinvolto	Tipo di impatto	Sostanza/composto	Coltura
2	Bacino lacustre (Vico)	Eutrofizzazione delle acque del lago	Fosforo/sedimento eroso	Nocciolo
3	Territorio collinare (Norma)	Erosione del suolo	Sedimento/perdita di fertilità	Olivo
4	Pianura (Sabaudia)	Lisciviazione	Nitrato	Mais

Riassumendo, date le principali problematiche delle fonti diffuse d'inquinamento (erosione del suolo e asportazione di particolato, ruscellamento e trasporto di soluti e percolazione con lisciviazione di sostanze in soluzione), nell'ambito di ogni ZAPO si è scelta una coltura ed un sistema rappresentativo degli impatti. In altri termini nei “paesaggi” collinari è stato preso in considerazione il rischio erosivo, mentre in quelli di pianura si è considerata la lisciviazione dei nitrati verso i corpi idrici superficiali. In terzo luogo, dato che il principale rischio ambientale per i corpi idrici lentic è l'eccessivo apporto di fosforo adeso al sedimento che li raggiunge, si è preso in considerazione il bacino del Lago di Vico, corpo idrico particolarmente significativo, in quanto soggetto da tempo ad un incremento rilevante della concentrazione di fosforo (ben oltre la soglia di eutrofia) dovuta proprio ai notevoli carichi di origine diffusa agricola (vedi varie pubblicazioni scientifiche sull'argomento ed i monitoraggi ARPA Lazio degli ultimi anni).



7.2 La ZAPO 2 – Il Bacino del Lago di Vico: la coltivazione del nocciolo

7.2.1 - Lo stato di qualità delle acque del lago di Vico

Il lago di Vico è un biotopo di particolare valore paesaggistico ed ambientale, la cui caratteristica peculiare è il corpo idrico, che occupa oltre un quarto dell'intero bacino ed è caratterizzato da una decisa ed intrinseca sensibilità ambientale, legata all'origine vulcanica del lago, che riduce fortemente la sua "vivacità" idrologica. Esso, infatti, è privo di immissario e presenta tempi molto lunghi di rinnovo delle acque e, quindi, tendenza alla concentrazione degli inquinanti e dei nutrienti.

Soprattutto la concentrazione di questi ultimi, in particolare il fosforo, si è ormai certamente accresciuta nell'ultimo decennio, pur in assenza di carichi civili ed industriali di rilievo nel bacino.

Questo capitolo affronta il problema dello stato di qualità delle acque, delle cause della sua alterazione ed i possibili rimedi.

In tale ambito, prima ancora che il vero e proprio inquinamento, per un lago il problema immediato consiste nell'alterazione dello stato trofico e del suo primo indicatore, ovvero la concentrazione di fosforo presente nelle acque (principale fattore limitante della crescita algale: IRSA-CNR, 1980) e, quindi, dell'individuazione delle sue fonti, che sono soprattutto di origine diffusa agricola.

La tutela dell'ecosistema acquatico e l'analisi degli impatti dell'attività antropica su di esso è quindi elemento fondamentale di gestione dell'habitat.

In passato, la qualità delle acque del lago di Vico è stata oggetto di una serie di ricerche, a cura di:

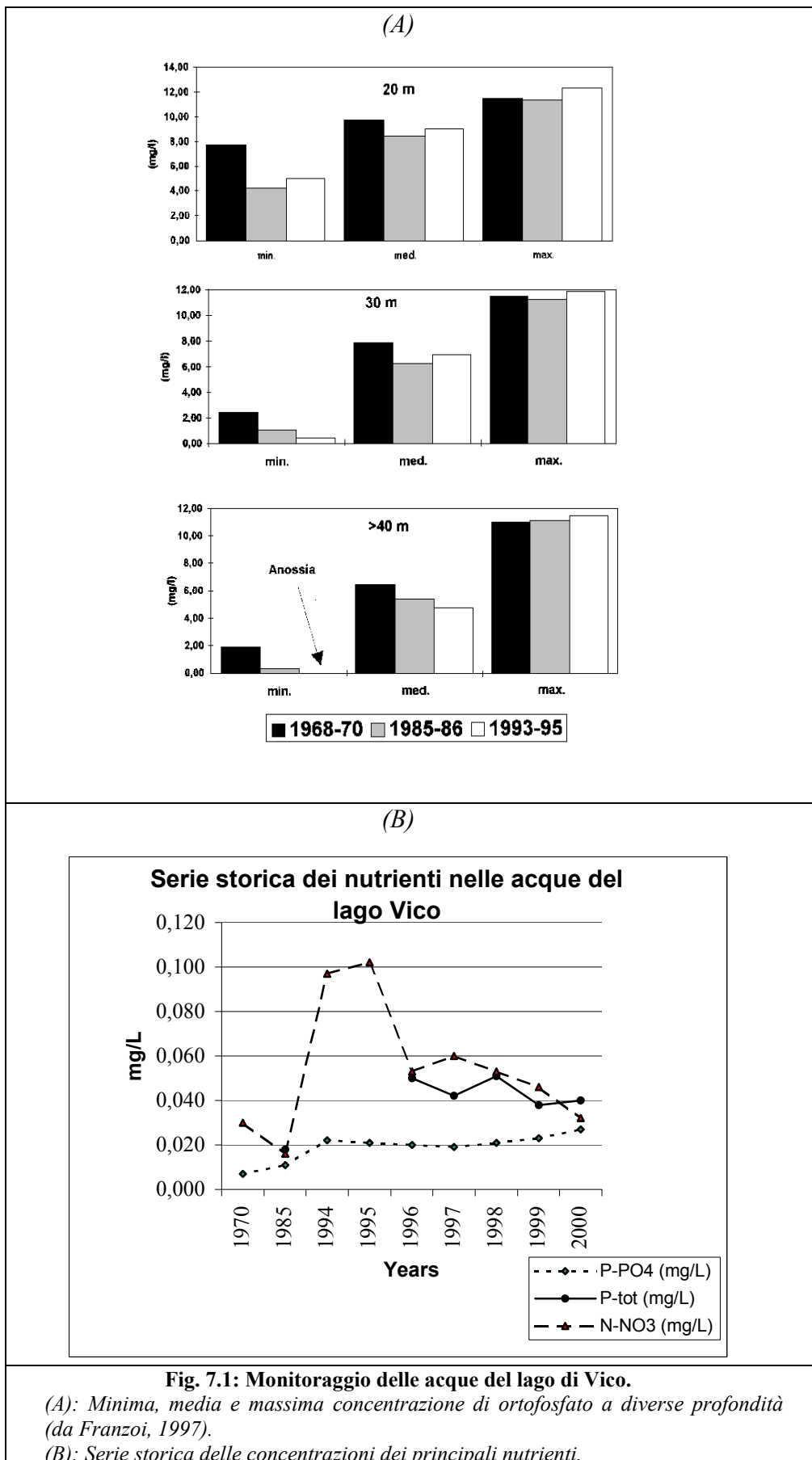
- Istituto Italiano di Idrobiologia, nel 1968-70 (Barbanti et al., 1971).
- Istituto Ittiogenico della Regione Lazio, nel 1985-86 (Gelosi et al., 1985).
- Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università della Toscana (Franzoi, 1997; Scialanca, 2002), con la cui collaborazione è stata effettuata una campagna negli anni 1992-93 da parte di ricercatori finlandesi (Dyer, 1995).

Oggi il lago è monitorato, come “corpo idrico sensibile”, ai sensi del D. Lgs. 152/1999 e successive modifiche, dall’Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente di Viterbo (ARPA Lazio).

I primi studi degli anni '60 hanno segnalato, tra l’altro, lo stato di oligo-mesotrofia delle acque lacustri, come è naturale per bacini di origine vulcanica. Le ricerche più recenti rivelano invece una preoccupante evoluzione verso un incremento della trofia del lago, espressa, prima di tutto, dall’incremento della concentrazione del fosforo nelle acque lacustri. In tal senso, c’è un buon accordo tra i risultati dell’approccio territoriale-modellistico (Leone e Marini, 1993; Leone et al., 2001) ed i più recenti monitoraggi (Franzoi, 1997; Scialanca, 2002; ARPA, 2004).

In fig. 7.1 si ha l’evoluzione storica dei principali parametri.

In tab. 7.6 si riportano invece alcuni di questi dati.



Tab. 7.6: Parametri chimico fisici riferiti alle acque del lago di Vico per gli anni 1994 – 2004 (*).

Ann o	Profondità (m)	Trasparenza (m)	pH	P- PO ₄ (µg/L)	P-tot (µg/L)	N-NO ₃ (µg/L)	Clorofilla	Conducibilità (µS/cm)
1994		5,34						
	1 m		8,5 3	12,50	-	89,20		348
	20 m		8,1 7	19,10	-	88,50		
	> 40 m		7,8 2	35,40	-	112,50		
	> 45 m							369
	termoclinio							404
1995		4,77						
	1 m		8,5 6	15,50	-	92,70		365
	20 m		8,5 3	7,40	-	100,20		
	> 40 m		7,8 4	39,50	-	112,00		
	> 45 m							369
	termoclinio							368
1996*		5,62						
	1 m		8,8 4	15,50	43,00	40,70		
	20 m		8,6 7	19,00	47,53	44,70		
	> 40 m		7,9 8	26,90	58,10	74,50		
1997		5,13						
	1 m		8,5 2	13,50	37,20	46,40		
	20 m		8,2 2	14,10	31,70	56,90		
	> 40 m		7,5 9	28,10	56,90	75,60		
1998		4,03						
	1 m		8,6 2	17,60	48,75	32,88		
	20 m		8,1 9	21,30	46,75	36,50		
	> 40 m		7,7 9	25,10	57,70	88,12		
1999 (&)		5,0	8,3 0	23,0	38,0	46,0		392,4
2000 (&)		4,7	8,1 0	27,0	40,0	32,0		401,8
Ott	1	6,5	8,7 7	10,0	< 20	< 0,3	1,53	371,0

2003	5	6,5	8,7 9	12,0	< 20	< 0,3	1,40	373,0
	10	6,5	8,8 0	12,0	21	< 0,3	1,87	370,0
	20	6,5	7,7 6	130,0	143	< 0,3	-	373,0
	44	6,5	7,4 5	129,0	147	< 0,3	-	379,0
Gen 2004	1	4,0	8,3 0	14,0	< 20	< 0,3	1,53	371,0
	5	4,0	8,2 2	14,0	< 20	< 0,3	1,53	371,0
	10	4,0	8,1 9	15,0	< 20	< 0,3	1,53	371,0
	20	4,0	8,2 1	16,0	< 20	< 0,3	1,53	371,0
	44	4,0	8,2 3	16,0	< 20	< 0,3	1,53	371,0
(*) I dati fino al 2000 sono rilevati ed elaborati dal Dr. Fabrizio Scialanca (Coop. GALA) a disposizione e di proprietà della Riserva Naturale Lago di Vico, quelli successivi si riferiscono ai monitoraggi eseguiti dall'ARPA Lazio per compito istituzionale. (&) Dati mediati sull'intera colonna d'acqua.								

Conseguenza delle suddette indagini sperimentali sono le seguenti considerazioni:

- nel 1968-70 la situazione era di piena oligo-mesotrofia: concentrazione nelle acque di 7 µg/L di PO₄ e 14 µg/L di P (stimati attraverso l'indice MEI); 30 µg/L di NO₃, con buona ossigenazione delle acque, tranne una piccola porzione dell'ipolimnio, in tarda estate (Barbanti et al., 1971);
- nel 1985-86 il contenuto di nutrienti è rimasto all'incirca lo stesso, ma con una più pronunciata deossigenazione del fondo (Gelosi et al., 1985).

La campagna degli anni '90 ha invece dimostrato un sensibile incremento della trofia lacustre, segnalata dal notevole incremento della concentrazione di fosforo.

Tale situazione è stata confermata dalle campagne più recenti dell'ARPA Lazio (*).

E' quindi ragionevole ipotizzare che la deossigenazione, già registrata negli anni '80, abbia attivato il rilascio di P accumulato nei sedimenti del fondo in forma adsorbita. Questo fosforo sta entrando oggi in soluzione. In pratica, sembra che il "serbatoio" di P costituito dal sedimento del fondo sia stato "aperto" dalla sempre più accentuata deossigenazione delle acque del fondo. La più recente situazione dell'ossigeno è riportata in tab. 2.2 (dati ARPA Lazio).

(*) ARPALAZIO, Sezione Provinciale di Viterbo – Dr. Ing. Rossana Cintoli (Responsabile Area Risorse Idriche e Naturali, Suolo, Rifiuti e Bonifiche), Dr. Eva Mattaccini (Responsabile Unità Acque Superficiali e Sotterranee), Dr.ssa Caterina Cossio e Dr.ssa Valeria Banda (Collaboratori Tecnici) - Dr. Salvatore Carosi e dr.ssa Maria Rosaria Cola (T.P.A.L.L.).

Tabella 7.7: Ossigeno percentuale per varie profondità (dati ARPA Lazio).

Anno	Profondità	Ossigeno (%)
Ott 2003	1	93,5
	5	79,5
	10	72,4
	20	21,5
	44	14,5
Gen 2004	1	84,5
	5	84,0
	10	83,9
	20	83,1
	44	82,8

Poiché la gran parte del fosforo si origina nel bacino idrografico e perviene al lago in forma particulata, la ricerca di una metodologia che correli l'uso del suolo allo stato trofico è di fondamentale importanza per definire le attività antropiche di maggior impatto per il corpo idrico ed utilizzare tali indicazioni per una razionale pianificazione del territorio, fondamentale per controllare il suddetto fenomeno (Dillon e Kirchner, 1975).

7.2.2 Bilancio del fosforo a scala di bacino

L'azoto ed il fosforo sono unanimemente riconosciuti dai limnologi come i principali responsabili dell'eutrofizzazione di un corpo idrico (i cosiddetti "fattori limitanti"), cosa confermata per il lago di Vico (IRSA-CNR, 1980). Tra i due si preferisce, in genere, fare riferimento al solo P, in quanto è sempre e comunque fattore limitante della crescita algale, mentre l'azoto lo è solo in alcuni casi (Vollenweider, 1976; IRSA-CNR, 1980). Inoltre, il P è di più semplice modellizzazione, per la mancanza della componente gassosa, cosa che rende la produzione di fosforo nel bacino un parametro adatto a descrivere la pressione antropica (Leone e Marini, 1993). Ciò consente di omogeneizzare i vari, e molto diversi, fattori di stress ambientale (insediamenti urbani, attività turistiche, pratiche agricole e zootecniche, ecc.) e di effettuare, tra questi, confronti altrimenti impossibili.

Il bacino del lago presenta poi problemi non trascurabili di erosione del suolo (il cui contenuto in fosforo adsorbito è notevole, vedi tab.) e di conseguente assetto idrogeologico (fig. 6.2).



Fig. 7.2: Erosione per rivoli in un recente impianto di nocciolo e dissesti provocati da piogge intense.

Le strade ed i sentieri forestali all'interno del bacino sono, in molti casi, parte attiva della rete idrografica e, quindi, del trasporto di nutrienti. Nelle figura 7.2, se ne riportano esempi significativi: sia la strada provinciale del Lago di Vico (circumlacuale, prima foto), sia i sentieri che scendono dalla parte alta del bacino, in occasione degli eventi pluviometrici intensi, divengono importanti corsi d'acqua, con il deflusso che segue la carreggiata, fino a quando trova un varco, dal quale prosegue verso il lago, dove sono quasi sempre ubicati i nocciuleti. Questi ultimi, quindi, si trovano spesso nella condizione di ricevere i deflussi provenienti da monte, oltre che essere importante sede dello stesso processo ambientale, con una chiara sinergia negativa dal punto di vista della mobilitazione di nutrienti e pesticidi.

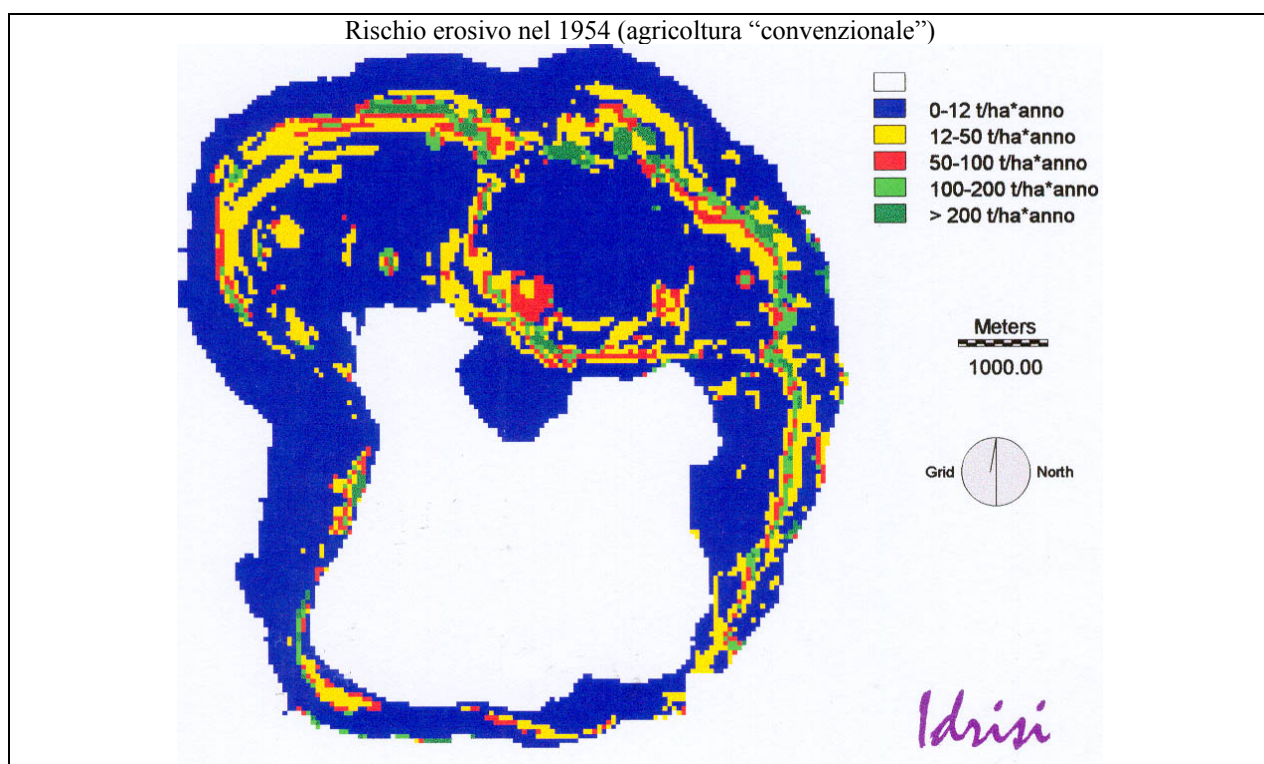
7.2.3 – Il monitoraggio del deflusso nel Bacino del Lago di Vico¹²

Nell'ambito di vari progetti di studio condotti dal prof. Leone dell'Università della Tuscia di Viterbo è stato effettuato il monitoraggio dei carichi reali di nutrienti sul lago, attraverso la misura del loro ciclo "idrologico", con il trasporto con il deflusso superficiale ed ipodermico, l'erosione del suolo (fosforo) e la percolazione in falda (nitrato).

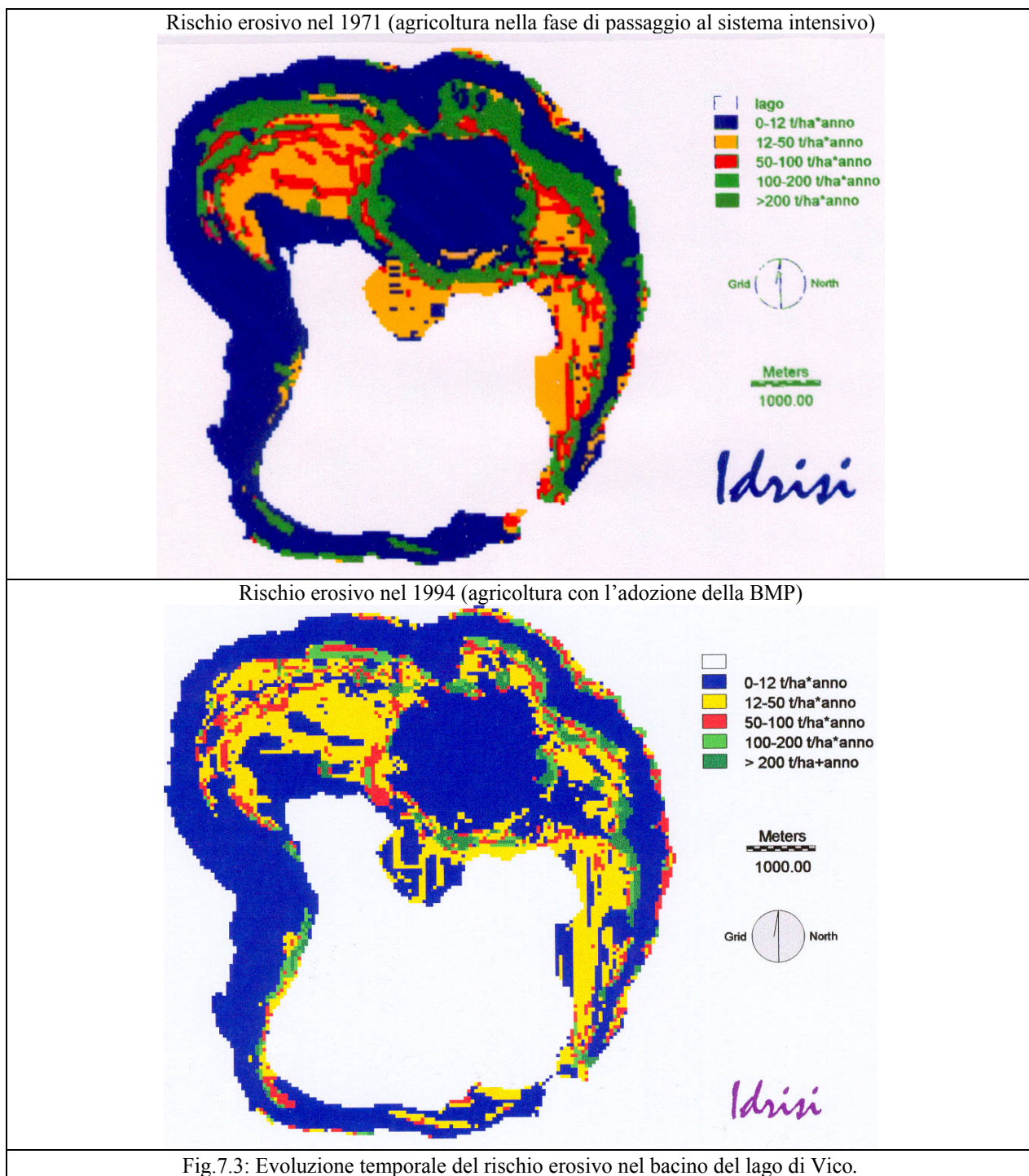
Per ulteriori dettagli si rimanda alla bibliografia riportata sul sito WEB del Dipartimento DAF dell'Università della Tuscia.

7.2.4 – Analisi modellistica dell'erosione: confronto tra scenari

Numerosi studi di Leone et al. hanno portato alla ricostruzione, effettuata in fig. 7.3, di come il rischio erosivo si sia modificato nel tempo.



¹² Tutti i dati sperimentali relativi al monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee nel Bacino del lago di Vico sono stati raccolti e messi a disposizione del Valutatore dall'Università degli Studi della Tuscia di Viterbo (prof. Antonio Leone, leone@unitus.it).



Questi elaborati appaiono importanti anche per avere un'idea dei carichi interni di fosforo presenti nel lago, ovvero del sedimento che, giunto nel passato al corpo idrico, può rilasciare detto elemento in un secondo momento, in base alle condizioni chimico-fisiche del fondale. In altri termini, tra le cause dell'attuale incremento di contenuto di P potrebbe essere annoverato l'elevato tasso di erosione degli anni '70-'80, i cui suoli solo oggi rilasciano l'elemento per le sopraggiunte condizioni di carenza d'ossigeno del fondale.

La produzione di sedimento è stata stimata attraverso il modello USLE, attribuendo il relativo fattore di copertura (C-USLE) agli usi del suolo attuale e passati.

7.2.5 – Valutazione quantitativa dei carichi (elaborazioni effettuate e relativa verifica)

Si è avuto modo di specificare come la mobilitazione del fosforo avviene principalmente dal territorio agricolo in forma particolata, il P è quindi adeso alle particelle di suolo eroso e, di conseguenza, il problema diviene la valutazione quantitativa di entrambi questi processi.

La simulazione con GLEAMS ha due pregi fondamentali, rispetto alla USLE:

- consente di valutare in maniera molto meno soggettiva il ruolo della copertura del suolo, mentre la USLE si limita al fattore C, che varia entro ampi margini e, quindi, lascia un grado di variabilità ed arbitrarietà eccessivo;
- consente l'interpretazione della complessità del sistema nella sua globalità e, quindi, il confronto fra scenari è più affidabile, comprendendo nutrienti e prodotti fitosanitari.

Poiché, però, GLEAMS è un modello di simulazione della scala di campo, cosa per altro utile perché consente la massima focalizzazione sulle pratiche gestionali, si è reso necessario estendere i suoi risultati alla scala di bacino, per poter ottenere i carichi di sedimento e fosforo sul lago. Per fare questo si è ricavato, dai risultati delle simulazioni, un metamodello, ovvero un modello più semplice, che sintetizza i risultati di quello più complesso, basato su pochi parametri fondamentali (Schoumans et al., 2002).

Considerato lo specifico processo ambientale (asportazione di suolo e fosforo particolato), si è utilizzata la pendenza, di gran lunga il fattore limitante di maggior peso sui fenomeni erosivi. Di conseguenza, fosforo ed erosione sono stati correlati ad essa tramite la seguente equazione, che sintetizza il metamodello:

$$I = ax^b \quad [1]$$

ove I è l'impatto dell'uso del suolo (ovvero l'erosione e l'asportazione di fosforo con e senza BMP), x è la pendenza (adimensionale).

Il metamodello dell'eq. 1 esplicita solo uno (il principale) dei parametri che influenzano il processo in esame, ma tutti gli altri fattori del complesso sistema uomo-ambiente (pratiche colturali, tipo di suolo, meteo-idrologia ecc.) non sono trascurati, come avviene nell'approccio parametrico semplice, ma sono presenti in forma implicita nell'eq. [1], nei coefficienti a e b.

In tabella 6.8, si riportano i valori dei coefficienti **a** e **b** per l'erosione del suolo e l'asportazione del fosforo per i sistemi agricoli, **con e senza l'adozione dell'azione F.3 - "Inerbimento delle**

superfici arboree”; in fig. 6.4 si hanno, invece, alcuni grafici delle eq. 1 ed in tabella 6.9 le applicazioni della suddetta equazione per varie pendenze.

Tabella 7.8: Coefficienti a e b nell'eq.1.

	Metodo colturale	a	b
Erosione del suolo [Mg/ha/year]	Convenzionale (Noccioleto lavorato)	<i>350,7</i>	<i>1,15</i>
Erosione del suolo [Mg/ha/year]	Azione F.3 (Copertura erbacea)	<i>250,6</i>	<i>1,18</i>
Asportazione di P [kg/ha/year]	Convenzionale (Noccioleto lavorato)	<i>23,1</i>	<i>0,778</i>
Asportazione di P [kg/ha/year]	Azione F.3 (Copertura erbacea)	<i>13,2</i>	<i>0,660</i>

Tabella 7.9: Applicazione dell'eq. [1] per varie pendenze.

Pendenza	Erosione [Mg/ha/anno]			Fosforo asportato [kg/ha/anno]		
	Sistema convenzionale	Sistema con adozione della Misura	Riduzione %	Sistema convenzionale	Sistema con adozione della Misura	Riduzione %
1	1,76	1,09	37,8	0,64	0,25	60,8
3	6,22	4,00	35,7	1,51	0,65	57,1
10	24,83	16,56	33,3	3,85	1,82	52,7
25	71,21	48,81	31,5	7,86	4,01	49,00

Per una verifica dell'affidabilità del metamodello, si è effettuato, in ambiente GIS, il confronto fra la carta del rischio erosivo ricavata con la USLE e la corrispondente derivata dall'eq. 1.

I risultati sono riportati in fig. 7.5, mentre l'analisi di corrispondenza delle diverse classi (la cosiddetta tecnica della cross tabulation) è in tabella 7.10.

E' facile notare che queste elaborazioni mostrano una accettabile corrispondenza fra i due metodi di calcolo, sui totali di suolo eroso, sia in valore assoluto, sia nel loro raggruppamento in classi. La differenza sul totale sta quasi tutta nella quarta e quinta classe e, in tutta probabilità, considerata la morfologia del bacino vicano, può essere ascritta alla diversa influenza sul risultato tra le due metodologie del fattore L lunghezza del pendio nelle classi di pendenza più elevate.

Fig. 7.4: I metamodelli per l'erosione e l'asportazione di fosforo con l'agricoltura convenzionale.

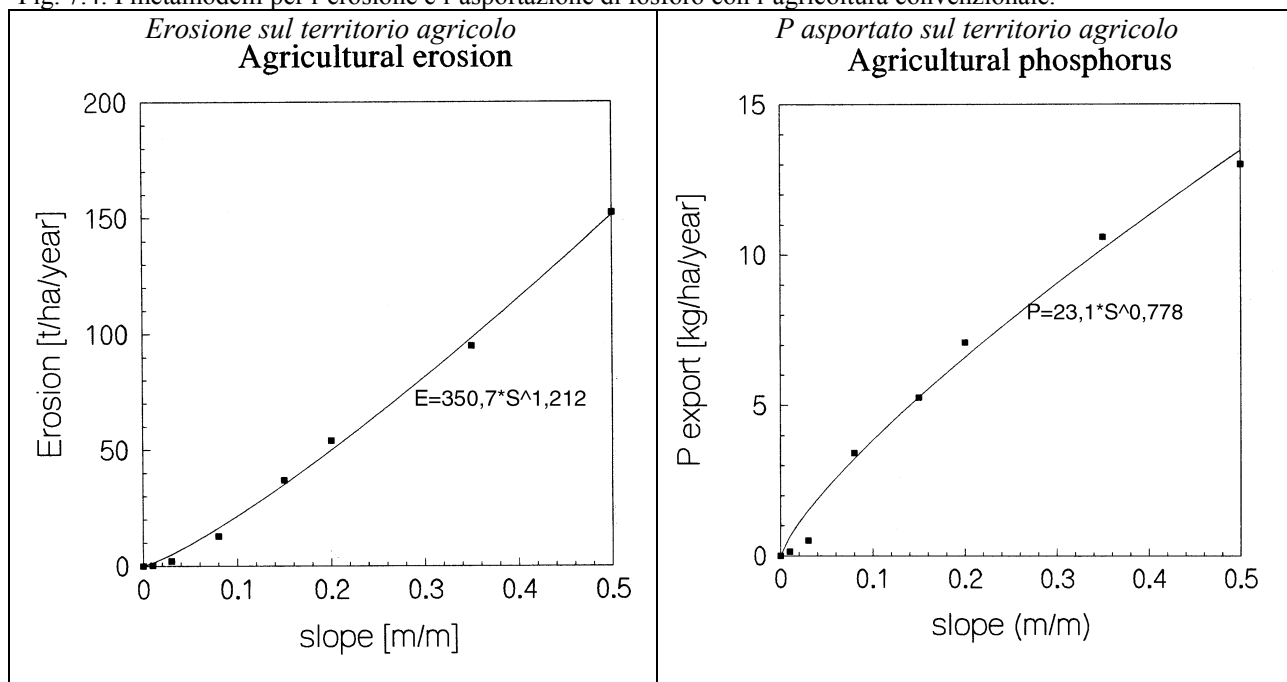


Tabella 7.10: Confronto tra i risultati dell'erosione stimata dalla USLE e l'analoga ricavata dall'eq.1.

Classi della fig. 2.21	1	2	3	4	5	Totale	Errore C	Erosione media USLE	Erosione media eq. [1]
1	2418	3	0	0	0	2421	0,001	4,6	5,2
2	283	1002	155	0	0	1440	0,304	26,7	24,3
3	1	94	253	213	0	563	0,551	71,9	71,9
4	1	36	67	86	121	350	0,754	142,3	135,5
5	2	0	2	0	16	22	0,182	294,3	271,0
Totale	2958	1135	477	299	180	4914		$0,175 \cdot 10^6$	$0,145 \cdot 10^6$
Errore	0,144	0,117	0,470	0,712	0,900		0,231		0,171

Come detto, però, l'uso di GLEAMS presenta più di un vantaggio:

- Attenua la soggettività della scelta del fattore di copertura.
- Consente di valutare, contemporaneamente, gli altri impatti fondamentali dell'attività agricola, quali l'asportazione di nutrienti e pesticidi.
- Consente di valutare, sempre in termini di impatto ambientale, le pratiche agronomiche e, in genere, di uso del suolo e, quindi, porta a confrontare scenari complessi.

Altro risultato importante del metamodello è la possibilità di estendere i risultati di GLEAMS alla scala di bacino, attraverso l'uso di un GIS e del modello digitale del terreno, con la relativa carta delle pendenze.

In fig. 7.6 (A, B, C e D) si sintetizzano i risultati della simulazione delle pratiche agricole convenzionali (nocchie lavorato) e di quelle che prevedono l'inerbimento a scopo protettivo del

suolo (Misure Agroambientali – Azione F.3), secondo gli incentivi previsti dal PSR Lazio. Queste carte possono essere considerate elaborati di zonazione del rischio alla scala di bacino, con la relativa distinzione fra i “paesaggi” più o meno propensi a produrre sedimento e fosforo.

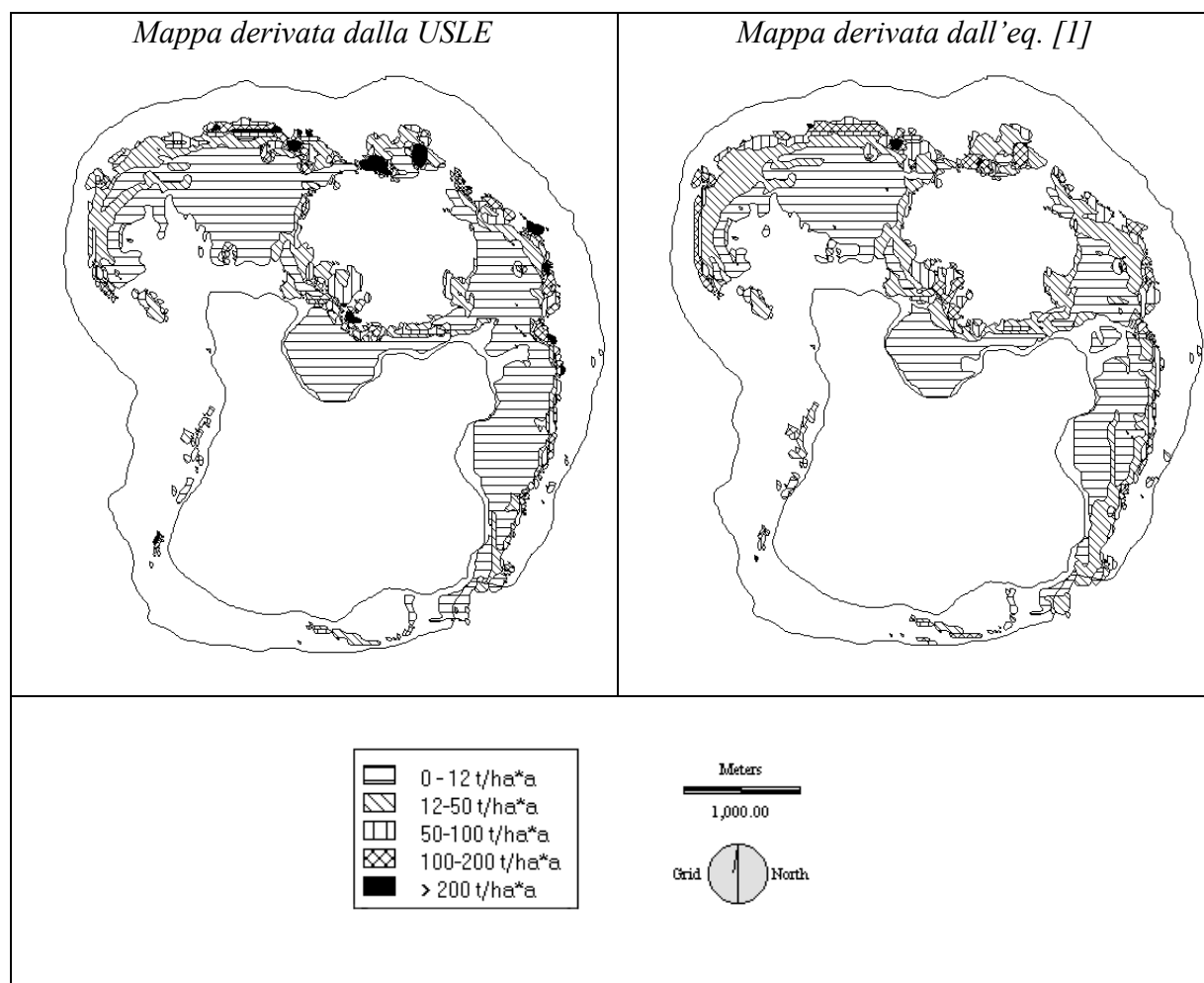
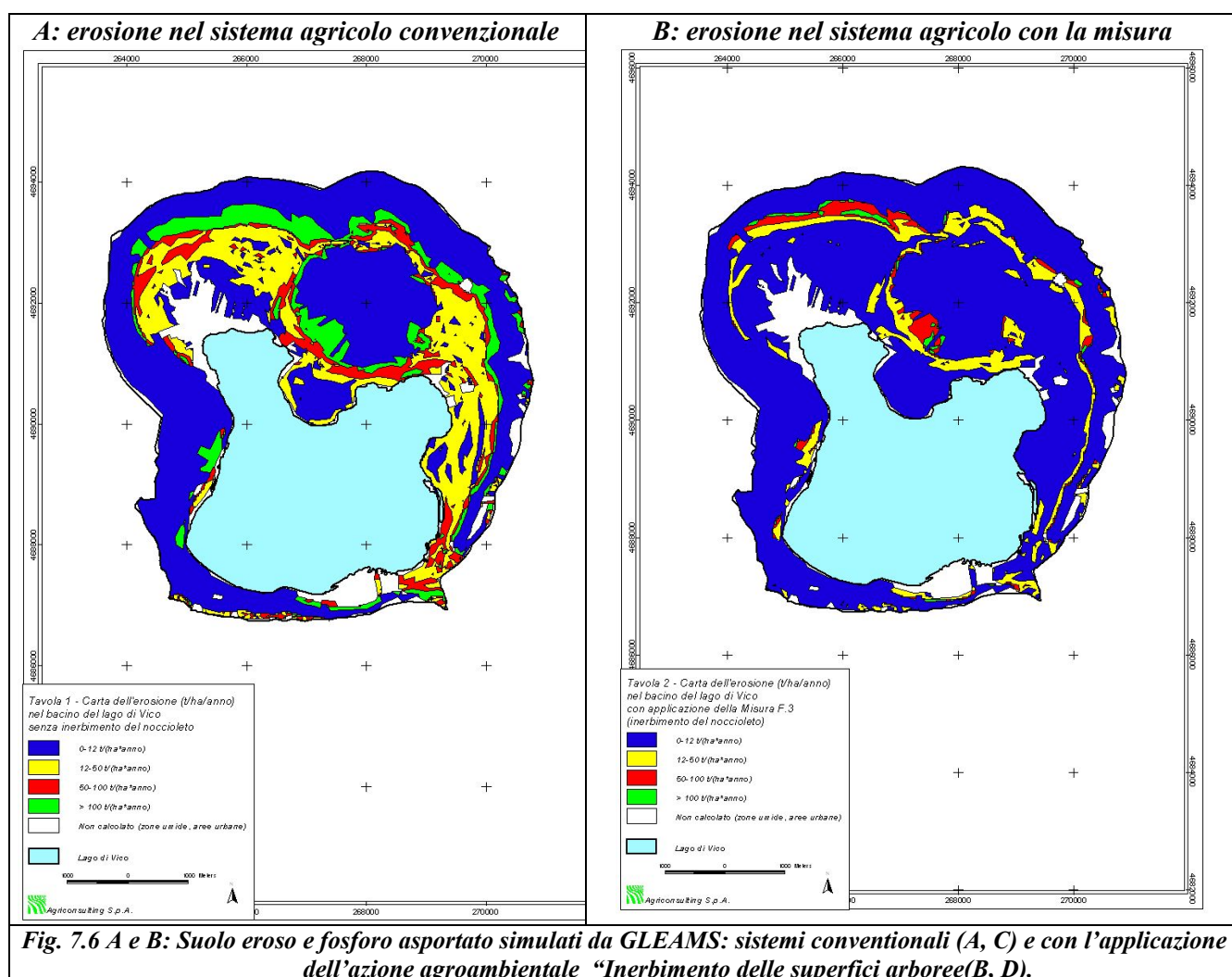
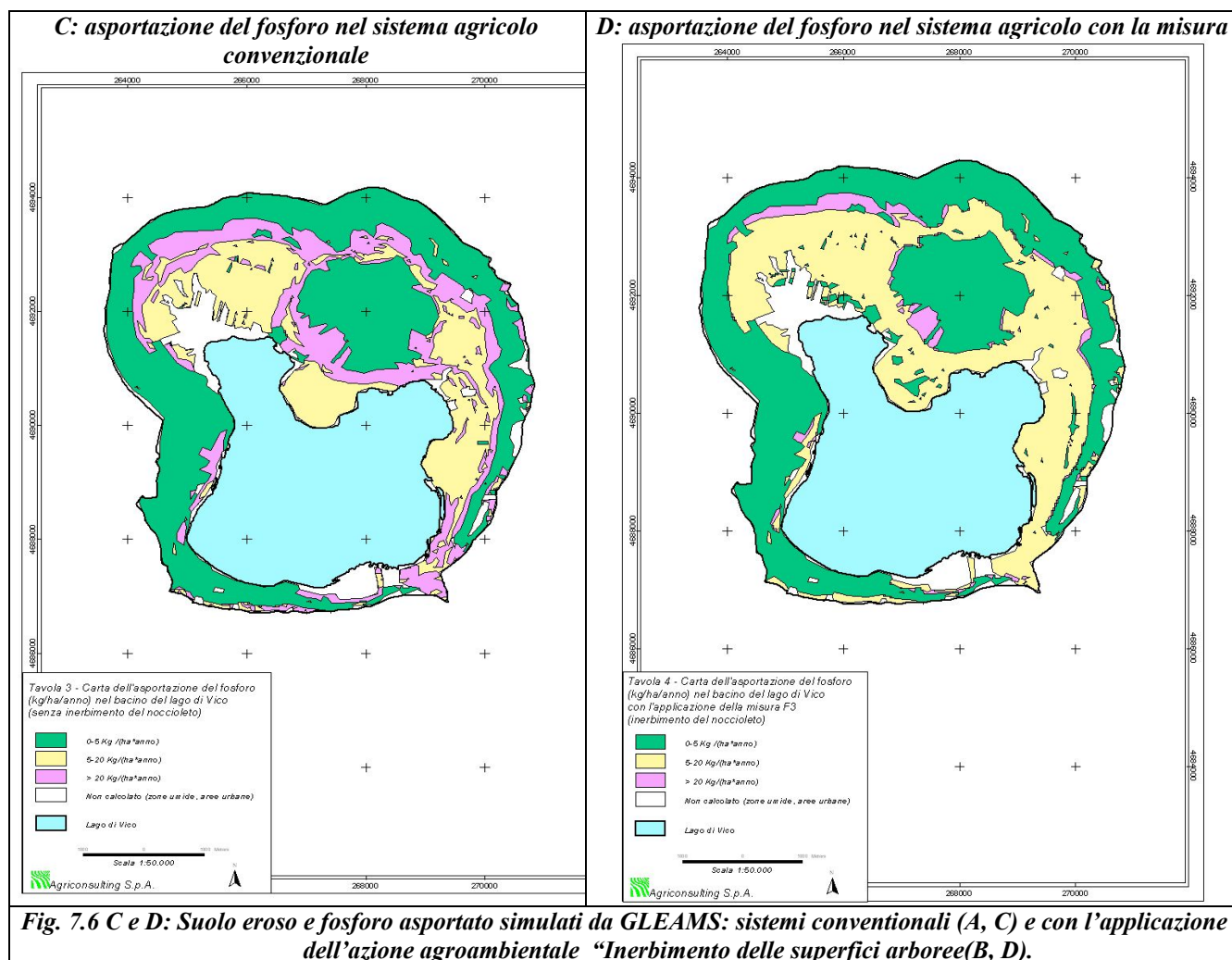


Fig.7.5: Confronto tra la carta del rischio erosivo ricavato dalla USLE e l'analoga ricavata dall'eq.1.





Un altro importante risultato emerge dalla possibilità di comparare quantitativamente gli scenari e “cartografarne” i risultati alla scala di bacino. Infatti, comparando l’impatto I degli scenari, si può quantificarne l’efficacia in termini di riduzione percentuale dell’impatto stesso:

$$E = \frac{I_0 - I_{BMP}}{I_0} \quad [2]$$

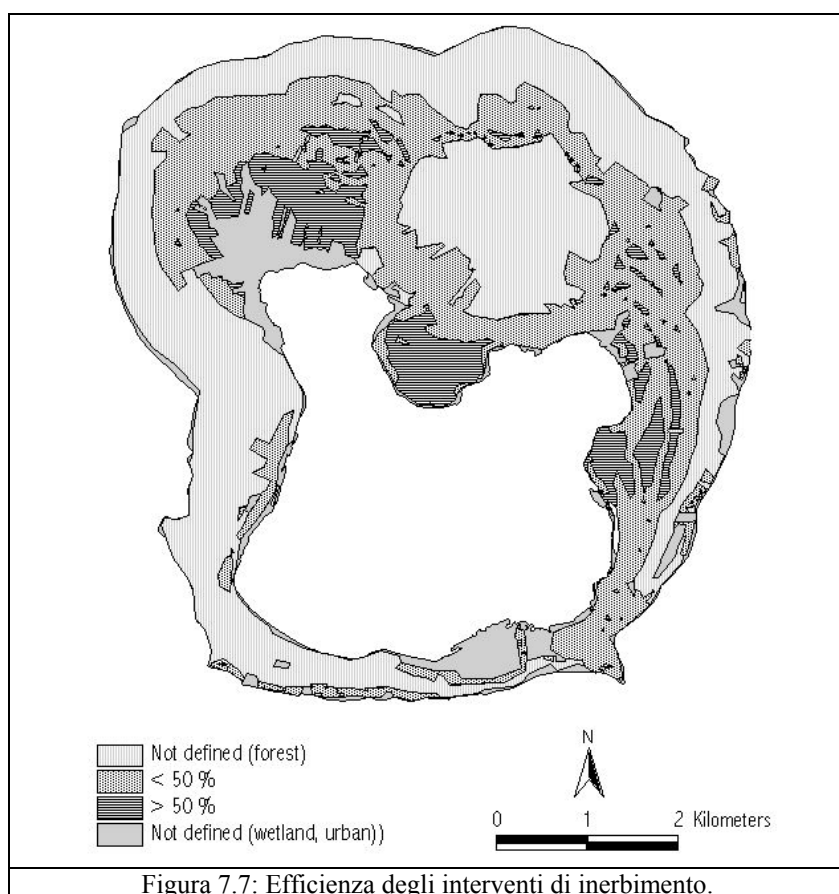
ove E è l’efficienza della Misura nell’attenuazione dell’impatto I (erosione del suolo o esportazione del fosforo nello specifico). La sua espressione cartografica, a scala di bacino, è riportata in fig.7.7.

Tale elaborato può essere considerato come zonazione per classi di efficienza, cosa particolarmente utile, perché non è affatto vero che una misura di attenuazione degli impatti sia sempre la stessa in tutte le situazioni e, quindi, la riduzione degli input chimici in agricoltura non è la soluzione, ma solo la prima fase di un processo ben più complesso, dipendente dalle caratteristiche del paesaggio.

Ne deriva che ogni area ha la sua specificità che bisogna saper interpretare e “calzare” per modulare gli sforzi di attenuazione degli impatti nella maniera più efficiente possibile, il che significa anche modulare gli investimenti economici sulla sostenibilità.

Di conseguenza, **per ridurre l’erosione non è detto che tutti gli agricoltori debbano adottare indirizzi tecnici ed incentivi per il controllo dell’erosione, l’ideale sarebbe essere in grado di indirizzare gli interventi laddove il rischio erosivo elevato lo richiede.**

La ricaduta per la gestione razionale del territorio è quindi fin troppo evidente, non solo nelle sue implicazioni di tutela della natura (il lago ed il relativo sistema idrobiologico), ma anche dal punto di vista culturale, per le notevoli implicazioni esercitate, su questa sfera, dai metodi di conduzione dei sistemi agricoli.



7.2.6– Conclusioni del caso di studio ZAPO 2 (Bacino del Lago di Vico)

Dai risultati degli studi condotti nel bacino del lago di Vico, l'inerbimento del nocciolo, già da tempo praticato, per effetto degli incentivi previsti dal regolamento 2078/92/CEE e ripreso dal Piano di Sviluppo Rurale della Regione Lazio (ex Regolamento 1257/99/CE) nell'ambito delle Misure Agroambientali azione F3 "Inerbimento delle colture arboree", è indubbiamente una misura efficace, in grado di incidere sensibilmente sull'asportazione di fosforo dal territorio agricolo e sull'evoluzione trofica del lago.

Sarebbe preferibile tuttavia affiancare a questa misura una serie di interventi strutturali, integrati fra loro e localizzati in zone strategiche del paesaggio che fungano da "schermo" (fasce filtro) per i nutrienti. Questo perché l'inerbimento, se da un lato riduce drasticamente l'erosione, fermando il fosforo particolato, dall'altra produce deflussi "chiari", con meno fosforo, ma tutto in forma solubile, immediatamente biodisponibile. Inoltre, come è noto dalla letteratura e, come mostra la simulazione modellistica e l'evidenza sperimentale, esistono sempre fenomeni oltre i quali si riduce (fino ad annullarsi, a seconda dell'eccezionalità della pioggia) l'effetto protettivo del prato. Bisogna poi aggiungere il fatto che, in ogni caso, l'epoca della raccolta delle nocciole è tra quelle a maggiore rischio erosivo e tale attività richiede sempre il diserbo chimico dei terreni, pur in regime di adesione ai regolamenti sull'agricoltura sostenibile (fig.7.8).



Un elemento gestionale estremamente significativo è il ruolo della pendenza del territorio, come principale fattore limitante dell'asportazione di inquinanti. Lo studio effettuato stima nell'8% il limite oltre il quale evitare le coltivazioni intensive.

Per quanto riguarda i boschi, quasi sempre ubicati in porzioni del territorio morfologicamente molto svantaggiati, andrebbe rivisto il piano di assestamento, valutando attentamente la funzione

idrologica della copertura forestale e, soprattutto, il ruolo delle strade forestali. Anche in questo caso, infatti, se l'erosione è minima, il deflusso ipodermico contiene fosforo solubile eutrofizzante.

Sempre a riguardo dei boschi, hanno un ruolo fondamentale di tutela delle acque tutti quelli dei monti Cimini, zona di ricarica della falda profonda, che conserva un'ottima qualità, in grado di attenuare l'impatto delle piccole falde sospese, molto cariche di nitrati, a causa delle pratiche agricole intensive.

Le strade ed i sentieri forestali all'interno del bacino sono, in molti casi, parte attiva della rete idrografica e, quindi, del trasporto di nutrienti. Sia la strada provinciale del Lago di Vico, sia i sentieri che scendono dalla parte alta del bacino, in occasione degli eventi pluviometrici intensi, divengono importanti corsi d'acqua, con il deflusso che segue la carreggiata fino a quando trova un varco, dal quale prosegue verso valle, dove sono quasi sempre ubicati i noccioleti (fig. 7.9). Questi ultimi, quindi, si trovano spesso nella condizione di ricevere i deflussi provenienti da monte, oltre che essere sede dello stesso processo ambientale, con una chiara sinergia negativa dal punto di vista della mobilitazione di nutrienti e pesticidi.

Gli interventi necessari sono:

- Realizzare cunette stradali inerbite, infrastrutture del tutto assenti oggi.
- Lasciare incolta (anche a nocciolo, ma inerbito, non fertilizzato, non trattato e mai lavorato) una fascia di almeno 10 m intorno alla costa del lago, sufficiente a realizzare un adeguato effetto tampone e supportata anche dal D. Lgs. 152/1999 (art. 41).



Figura 7.9: Le strade contribuiscono al deflusso e, alla prima soluzione di continuità, lo scaricano nei noccioleti a valle, da cui si incanala verso il lago.

7.3 - ZAPO 3 – Comune di Norma: la coltivazione dell'olivo e ZAPO 4 – Comune di Sabaudia: la coltura del mais

7.3.1 – I dati climatici

Il modello GLEAMS, come già accennato nell'introduzione, richiede, per la simulazione del movimento degli inquinanti e dei nutrienti nel terreno, una serie storica accettabile dal punto di vista della significatività del campione, stimabile in almeno 20 anni di osservazioni pluviometriche giornaliere. Non essendo disponibile tale informazione per il Comune di Norma, si è scelta la stazione meteorologica di Velletri, la più vicina ed ortograficamente non dissimile, dotata di dati di pioggia adeguati. La fonte è costituita dagli Annali Idrologici del Servizio Idrografico e Mareografico ed Ministero dei Lavori Pubblici, oggi Regionalizzato.

Sono state simulate le piogge del periodo 1966-1999.

Altri dati climatici necessari sono: temperature mensili medie minime e massime, radiazione solare media mensile, vento sfilato mensile medio e temperatura di rugiada (vedi tabella 6.11).

Tabella 7.11: Dati climatici medi mensili della serie storica 1966–1999, stazione di Velletri.

Temperatura			vento	radiazione	T° di rugiada
	media minime (°C)	media massime (°C)	km/g	Langley's ¹³	°C
Gennaio	1	11	194,84	130,90	4,42
Febbraio	2	12	196,21	209,04	5,11
Marzo	4	15	214,39	311,78	6,84
Aprile	6	18	206,83	364,93	8,67
Maggio	10	23	168,84	473,82	11,96
Giugno	13	27	178,56	547,20	14,40
Luglio	16	30	189,16	536,29	16,45
Agosto	16	30	179,13	456,96	16,45
Settembre	13	27	184,15	352,87	14,45
Ottobre	9	21	152,90	228,00	10,98
Novembre	5	15	178,51	129,95	7,41
Dicembre	2	12	169,41	95,12	5,17

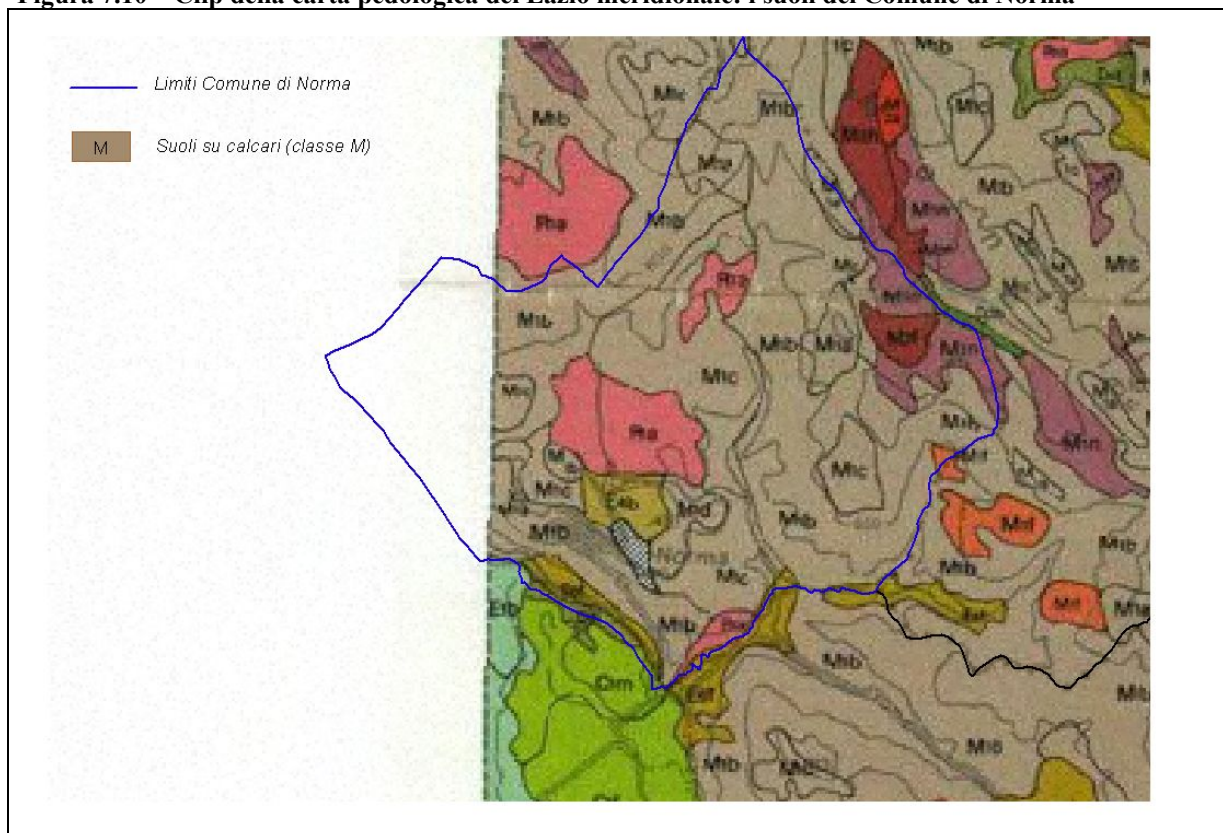
Per quanto riguarda Sabaudia, invece sono stati raccolti i dati meteorologici delle stazioni di Latina e Ardea, sempre relativi alla serie storica 1966-1999 e riportati, per quanto riguarda i valori medi mensili, nella tabella 6.12:

¹³ Per ottenere il valore della radiazione in Langley's occorre moltiplicare il valore in MJ/m² per 23,87. (Fonte: manuale di GLEAMS 3.0 – table A-2 Common conversion factors).

Temperatura			vento	radiazione	T° di rugiada
	medio minima (°C)	medio massima (°C)	km/g	Langleys	°C
Gennaio	3	13	181,91	130,90	5,82
Febbraio	4	14	186,85	209,04	6,5
Marzo	5	16	205,03	311,78	7,59
Aprile	7	19	219,07	364,93	9,39
Maggio	11	23	194,05	473,82	12,24
Giugno	14	27	189,73	547,20	14,71
Luglio	17	30	187,57	536,29	16,81
Agosto	17	30	182,74	456,96	16,81
Settembre	15	27	201,35	352,87	15,17
Ottobre	12	23	188,08	228,00	12,77
Novembre	8	18	199,65	129,95	9,51
Dicembre	5	15	188,39	95,12	7,3

I suoli di Norma

Figura 7.10 – Clip della carta pedologica del Lazio meridionale: i suoli del Comune di Norma



123

Si tratta di suoli su calcari in aree declivi. Questo è il gruppo più rilevante dal punto di vista dell'estensione areale ed è quello utilizzato per le simulazioni.

Sulla base delle vicende erosive che hanno subito, questi suoli sono distinti in varie subcategorie (tabella), di cui, nel territorio in esame, si riscontrano le categorie M1, che si riferiscono a Litosuoli, Rendzina e Luvisuoli caratterizzati da un orizzonte A scuro, spesso direttamente poggiante sulla roccia o, più raramente, su un modesto orizzonte C, costituito da ghiaie o sassi. Gli orizzonti B sono molto rari e, quando presenti, sono di tipo cambico, giallastri, fortemente ghiaiosi e/o sassosi. Lo spessore dell'orizzonte A dei Litosuoli va da 0 a 10 cm, mentre negli altri casi è compreso all'incirca fra 10 e 40 cm. Il colore va da nero brunito a marrone molto scuro. La matrice è calcarea, la struttura granulare o subangolare a blocchi, con elevata porosità. Si ha notevole presenza di ghiaia calcarea di dimensioni variabili. La transizione sulla roccia calcarea è repentina e, solitamente, all'interfaccia si trova una pellicola calcarea biancastra di carbonato di calcio secondario.

I pattern sono piuttosto complessi, ma, in generale, si può dire che ai piedi delle scarpate domina il Rendzina o i complessi Litosuoli/Rendzina, mentre i Litosuoli prevalgono nelle zone più scoscese dei pendii. I Vertisuoli e Luvisuoli sono da moderatamente profondi a profondi, ma con un sottile orizzonte A, sono poco sviluppati, spesso contengono ghiaie calcaree, ma la matrice può essere o non essere debolmente calcarea, la struttura è granulare. La distinzione fra Luvisuoli e Vertisuoli dipende soprattutto dallo spessore della parte superiore dell'orizzonte B e dalla natura dell'orizzonte A, i quali influenzano la formazione di fratture.

La categoria M3 è costituita da suoli composti, di Luvisuoli e Litosuoli con mescolanza di elementi vulcanici, di tessitura fine.

Tabella 7.13: Sintesi delle unità pedologiche presenti nel comune di Norma

Classe di suoli	Subcateg.	Caratteri sintetici
Suoli su calcari	M1b	Suoli composti, di Litosuoli e Rendzina, di tessitura fine, da molto ad eccessivamente drenati, da pianeggianti, a debolmente declivi, da fortemente declivi a montagnosi.
	M1c	Suoli composti, di Rendzina e Litosuoli, di tessitura fine, da molto ad eccessivamente drenati, da pianeggianti, a debolmente declivi, da fortemente declivi a montagnosi.
	M1d	Rendzina di tessitura fine, alquanto troppo drenati, da pianeggianti, a debolmente declivi a declivi e collinari.
	M3a	Luvisuoli di tessitura fine, ben drenati, da pianeggianti, a debolmente declivi.
	M3b	Luvisuoli di tessitura fine, ben drenati, da pianeggianti, a debolmente declivi.
	M3d	Suoli composti, di Vertisuoli cromici (ben drenati) e Litosuoli (eccessivamente drenati), entrambi di tessitura fine, da pianeggianti, a debolmente declivi, a declivi e collinari.

In tabella 7.14 si riportano le relative caratteristiche tessiturali ed i principali parametri chimico fisici.

Tabella 7.14: Caratteristiche tessiturali e principali parametri chimico fisici dei suoli su calcari (classe M).

Profilo/orizzonte	Profondità [cm]	% sabbia	% limo	% argilla	PH		Carb. org. [%]	CaCO ₃ [%]
					H ₂ O	CaCl ₂		
We/367 Ah	10-20	7,3	31,12	61,5	6,9	6,5	1,9	0,2
Sp/99 Ah	5-25	7,5	26,5	66,0	6,8	6,5	3,3	-
Bw	30-45	1,5	6,0	92,5	7,2	6,8	1,6	0,2
Sp/66 AB	10-30	5,5	12,5	82,0	7,8	7,4	0,7	-
Bw	70-100	5,5	18,5	76,0	7,8	7,4	0,7	-
2Bwck	150-170	9,0	10,5	80,5	7,8	7,6	0,4	-
Sp/123 Ah	5-25	5,5	15,0	79,5	5,7	5,1	1,4	-
Bt	40-60	4,0	12,0	84,0	5,7	5,1	0,9	-
	80-100	4,5	14,0	81,5	5,8	5,2	0,5	-
2Bw1	130-150	11,0	30,0	59,0	6,1	5,4	0,5	-
	180-200	9,5	22,5	68,0	6,0	4,9	0,5	-
3Bw2	230-250	3,5	12,0	84,5	5,6	5,2	0,4	-
	270-290	-	5,0	95,0	6,4	5,7	0,8	-
3Bk	300-305	17,0	67,0	16,0	7,2	7,0	0,5	37,0
Sp/122 Ah	0-5	10,0	32,0	58,0	6,4	5,8	4,4	-
E	5-15	7,5	29,5	63,0	5,9	5,2	2,3	-
Bt1	20-35	5,5	23,0	71,5	5,9	5,3	2,4	-
Bt2	50-70	3,0	12,5	84,5	5,6	4,9	0,7	-
2Bt3	100-130	3,0	21,0	76,0	5,1	4,2	0,5	-
2Bt (g)	180-210	5,5	18,0	76,5	5,2	4,1	0,4	-
	240-260	4,5	19,0	76,5	5,3	4,2	0,5	-
	290-300	3,0	16,0	81,0	5,0	4,0	0,3	-
Sp/97 AB	5-25	5,5	23,0	71,5	6,0	5,5	1,6	-
2Bg (t) 1	45-65	0,5	8,0	91,5	5,8	5,2	0,5	-
2Bg (t) 2	90-105	-	6,5	93,5	5,4	4,5	0,3	-
2Bg (t) 3	130-150	0,5	5,5	94,0	5,2	4,2	0,4	-
2Bg	160-170	0,5	7,5	92,0	5,0	4,1	0,3	-
3B (t)	180-200	4,0	25,0	71,0	5,3	4,3	0,4	-
	200-220	3,0	21,5	75,5	5,2	4,2	0,3	-
4Bg	230-250	-	5,5	94,5	5,0	4,2	n,d,	-
Sp/98 B	35-40	7,5	29,5	63,0	5,9	5,3	0,9	-
Bt1	50-70	4,5	24,0	71,5	5,8	5,2	0,9	-
Bt2	85-100	5,0	26,5	68,5	5,4	4,8	0,8	-
	120-135	6,0	31,5	62,5	5,3	4,6	1,1	-
Bt3	145-160	7,5	32,0	60,5	5,4	4,6	1,0	-

Fonte: carta pedologica del Lazio meridionale

Le caratteristiche fisico-idrologiche dei suoli di maggiore interesse sono riportate in tabella 7.15.

Tabella 7.15: Caratteri fisico-idrologici dei suoli prevalenti nel Comune di Norma

Caratteristiche idrologiche	Suoli su calcari (M)
Punto di appassimento [cm^3/cm^3]	0,37
Capacità di campo [cm^3/cm^3]	0,51
Densità apparente [g/cm^3]	1,18
Porosità [cm^3/cm^3]	0,56
Conducibilità idraulica [cm/h]	0,22

I suoli di Sabaudia

Dalla carta pedologica del Lazio Meridionale si evince la presenza di due tipi di suolo prevalenti: suoli su depositi marino – eolici (classe G5) e suoli su depositi lacustri (classe H4). Sono tutti suoli a tessitura da grossolana a media, sabbioso – limosi, da ben drenati a troppo drenati, da pianeggianti a lievemente declivi.

In particolare, sono state individuate tre tipologie di suoli e per ognuna di esse sono state simulate le due colture, mais e pomodoro, sia con la tecnica agronomica convenzionale che con la produzione integrata e biologica (tabella 7.16).

Tab. 7.16: Caratteristiche fisico-idrologiche dei suoli di Sabaudia.

Tipo di suolo	Sabbia %	Limo %	Argilla %
1) suolo franco – sabbioso (sandy loam):	60	25	15
2) suolo sabbio – argillo - franco (sandy clay loam):	55	20	25
3) suolo franco (loam):	45	35	20

<i>Caratteristiche idrologiche</i>	Unità di misura	Suoli di tipo 1	Suoli di tipo 2	Suoli di tipo 3
Punto di appassimento	cm^3/cm^3	0,08	0,18	0,11
Capacità di campo	cm^3/cm^3	0,22	0,31	0,27
Conducibilità idraulica	cm/hr	0,56	0,2	0,3
Acqua disponibile	cm/cm	0,11	0,1	0,1
Porosità	cm^3/cm^3	0,4	0,4	0,4
Densità apparente	gr/cm^3	1,56	1,34	1,39

SCS Curve Number		73	80	78
K - USLE ¹⁵		0,12	0,27	0,38
Sostanza organica	%	0,5	0,5	0,5

¹⁵ I valori di K - USLE sono stati determinati in base alla tabella USDA

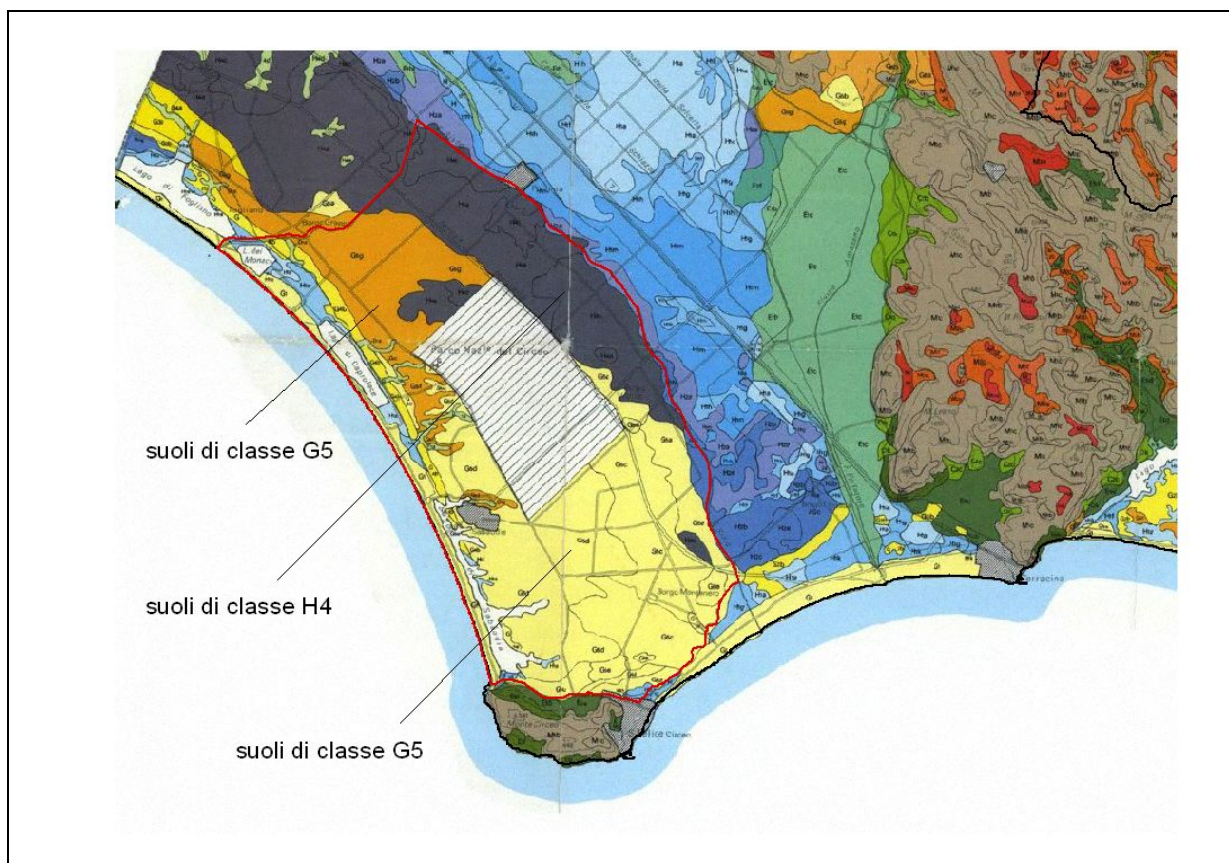


Fig. 7.11 – Ritaglio della carta pedologica del Lazio meridionale: Comune di Sabaudia

7.3.3 – Le schede agronomiche delle colture

Mediante interviste ad un panel di agronomi, esperti della realtà laziale, sono state compilate le schede colturali dell'olivo, del mais, del pomodoro e del nocciolo.

Queste schede sono necessarie per raccogliere tutti i dati, relativi alle caratteristiche della coltura e alle tecniche agronomiche applicate, richiesti dal modello per la simulazione. Le informazioni più importanti per lo studio del movimento dei nutrienti e degli inquinanti nel terreno sono riportate nello schema di tabella 7.17:

Tabella 7.17 - Principali dati agronomici di input del modello GLEAMS 3.0

Data della semina (o inizio della stagione vegetativa per le colture arboree)
Data della raccolta (o fine della stagione vegetativa per le colture arboree)
Eventuale inerbimento (si/no)
Resa (kg/ha)
Trattamento dei residui colturali
Profondità delle radici delle piante
Altezza delle piante
Eventuale irrigazione (volumi applicati)
Periodo di irrigazione
Nutrienti
Eventuale azoto di origine organica (da pascolamento)
Eventuale fosforo di origine organica (da pascolamento)
Tipo di concimazione (organica o inorganica)
Numero di concimazioni
Numero di lavorazioni del terreno
data della concimazione
tipo di applicazione del fertilizzante (superficiale, incorporata al terreno, spandimento liquame ecc.)
profondità di applicazione del fertilizzante (cm)
quantità di Nitrato N-NO ₃ (kg/ha)
quantità di ammonio N-NH ₄ ⁺ (kg/ha)
quantità di fosforo P-PO ₅ (kg/ha)
data delle lavorazioni
profondità di lavorazione
tipo di lavorazione (es. aratura, erpicatura, fresatura ecc.)
Tipo di concime organico (solido, liquido ecc)
Contenuto di azoto totale nel fertilizzante organico (%)
Contenuto di N organico (%)
Contenuto di azoto ammoniacale (%)
Contenuto di fosforo totale (%)
Contenuto di fosforo organico (%)
Prodotti fitosanitari
Nome del prodotto
Data di applicazione
Kg/ha di prodotto applicati

7.3.4 – La simulazione modellistica ed i risultati ottenuti

Una volta raccolte tutte le fonti informative ed inseriti i dati nei 4 file di input previsti dal modello si sono potute effettuare le routine di simulazione ottenendo i seguenti risultati.

ZAPO 3 - Comune di Norma: olivo

Tabella 7.18 - Oliveto: tecnica agronomica convenzionale, integrata e biologica

Tecnica agronomica	1 convenzionale	2 integrata	3 biologica
<i>pendenza</i>	<i>perdita di suolo</i>	<i>perdita di suolo</i>	<i>perdita di suolo</i>
%	t/ha/anno	t/ha/anno	t/ha/anno
5	3,37	3,37	0,32
10	10,96	10,96	1,17
15	22,84	22,84	2,52
20	38,82	38,82	4,35
35	107,35	107,32	12,16

La tabella 7.18 sopra riportata mostra i risultati ottenuti nel Comune di Norma per 3 diversi scenari di coltura dell'olivo (convenzionale, integrato e biologico).

Dal punto di vista della riduzione di **perdita di suolo** l'applicazione della misura agroambientale è rappresentata dall'inerbimento dell'oliveto (azione F3 -“Inerbimento delle superfici arboree”). Infatti l'obiettivo specifico dell'azione F3 è quello di “salvaguardare e migliorare la qualità del suolo attraverso la limitazione dei fenomeni erosivi, la riduzione dell'uso dei diserbanti ed una migliore gestione della fertilità del suolo”.

Dal momento che il PSR prevede che l'impegno iniziale per la presente azione può essere assunto solo a condizione che la superficie da assoggettare sia nel contempo sottoposta agli impegni previsti nelle azioni F1 “Produzione integrata” oppure F.2 “Agricoltura biologica” si è ipotizzato uno scenario di produzione biologica dell'oliveto inerbito (scenario n°3).

In questo caso, dalla tabella si evince che **l'erosione, che è quantitativamente una funzione della pendenza, si riduce di quasi il 90% passando dalla situazione di oliveto coltivato a terreno nudo (tecnica convenzionale e integrata¹⁶) a quella di oliveto inerbito**, grazie al fatto che l'inerbimento modifica il fattore di copertura del suolo e quindi agisce sulla distribuzione percentuale dell'acqua piovana tra deflusso superficiale e infiltrazione. Inoltre con il manto erboso si crea una superficie più scabra che offre maggior ostacolo allo scorrimento delle acque superficiali. Il modello è molto sensibile alla variazione della scabrezza del terreno (espressa dal coefficiente “n” di Manning) per quanto riguarda la stima del sedimento eroso (*sediment yield*).

¹⁶ Non è invece obbligatorio per chi aderisce all'azione F1 “produzione integrata” di una coltura arborea aderire anche all'azione F3 “Inerbimento delle superfici arboree”.

Tabella 7.19: Riduzione della perdita di suolo con l'inerbimento in funzione della pendenza (efficienza della misura).

pendenza	Riduzione perdita di suolo
%	%
5	90,51
10	89,33
15	88,96
20	88,81
35	88,67

Mediante il modello si sono poi confrontate tra loro 4 diverse situazioni:

- oliveto non inerbito in cui la lunghezza del pendio (L), ossia la distanza in m tra il punto in cui inizia il ruscellamento ed il punto in cui finisce, è pari a 100;
- oliveto non inerbito con riduzione della lunghezza del pendio del 40% (L = 60 m);
- oliveto inerbito con L = 100 m;
- oliveto inerbito con L = 60 m.

Dalle tabelle 7.20 e 7.21 si può vedere che l'effetto della misura (riduzione del fattore L) corrisponde mediamente ad una riduzione di suolo eroso di circa il 24% passando dallo scenario 1 allo scenario 2 e del 27% se si confronta lo scenario 3 con il 4. Se, invece, si applicano contemporaneamente le due BMPs (inerbimento e riduzione della lunghezza del pendio) l'effetto sulla perdita di suolo è una diminuzione del 92% circa rispetto alla situazione 1, quella **senza misure agroambientali**.

Quindi possiamo dire che **la concomitanza delle due BMPs (inerbimento e riduzione della lunghezza del pendio) non apporta in realtà vantaggi significativi rispetto al controllo sulla perdita di suolo (incremento di circa il 3% con le due misure rispetto al solo inerbimento) e che l'inerbimento ha un impatto sulla riduzione dell'asportazione di sedimento (89%) molto maggiore che non la riduzione del fattore L (25% circa).**

Di conseguenza, la scelta fatta dalla Regione Lazio, a differenza di altre Regioni, di non inserire "la riduzione della lunghezza del pendio" tra le condizioni obbligatorie per i beneficiari delle Misure Agroambientali, non ha apportato sostanziali limitazioni alla lotta contro la perdita di suolo, in quanto ci si è indirizzati verso quelle misure, quali appunto l'inerbimento, che hanno un peso assai più determinante sul controllo del fenomeno erosivo.

Tabella 7.20 – Riduzione dell’erosione con una riduzione della lunghezza del pendio del 40% in un oliveto a terreno nudo.

pendenza	perdita di suolo		riduzione perdita suolo
%	t/ha/anno		%
	L=100	L=60	
5	3,37	2,71	19,69
10	10,96	8,33	24,02
15	22,84	16,92	25,94
20	38,82	28,33	27,02
35	107,35	76,77	28,48

Tabella 7.21 – Riduzione dell’erosione con una riduzione della lunghezza del pendio del 40% in un oliveto inerbiti.

pendenza	perdita di suolo		riduzione perdita suolo
%	t/ha/anno		%
	L=100	L=60	
5	0,32	0,23	26,18
10	1,17	0,86	26,84
15	2,52	1,83	27,35
20	4,35	3,13	27,87
35	12,16	8,66	28,77

Diversa è la situazione relativa alla lisciviazione del nitrato. In questo caso, sia la produzione integrata che la biologica prevedono una riduzione degli input chimici rispetto alla tecnica convenzionale.

Per la pratica agricola convenzionale sono state ipotizzate due fertilizzazioni inorganiche (una incorporata e l’altra superficiale) e tre lavorazioni del terreno. Con ciascuna concimazione sono applicati 80 kg/ha di nitrato e 50 kg/ha di fosforo. Vengono anche distribuiti prodotti fitosanitari (cupravit e dimetoato) in 3 applicazioni (marzo, agosto-settembre e ottobre).

Nel caso dell’agricoltura integrata viene fatta una concimazione organica con circa 200 q/ha di liquame, 2 lavorazioni del terreno e una sola applicazione di dimetoato, verso giugno.

Infine, per la produzione biologica si è considerata una fertilizzazione organica con 200 q/ha di liquame, un’erpicatura superficiale in coincidenza dello spandimento del liquame e nessuna applicazione di prodotti fitosanitari.

Le simulazioni portano a stimare che il nitrato lisciviato si riduce di circa il 10%, passando dallo scenario 1 allo scenario 2 e di circa il 15% passando dallo scenario 1 al 3.

ZAPO 4 - Comune di Sabaudia: mais

In questo caso sono stati simulati 4 scenari (tecnica agronomica convenzionale, integrata e 2 tipologie di produzione biologica) in cui il mais viene coltivato in rotazione con un erbaio di loiessa. L’erbaio viene sfalcato due volte, tra febbraio e marzo, mentre il mais è irrigato nel

periodo che va da aprile ad agosto con un volume irriguo di circa 1200 m³, in tutti e 3 gli scenari, considerando una resa di circa 8000 kg/ha.

Ogni scenario agronomico è stato poi simulato per 3 diversi tipi di suolo per valutare l'influenza delle caratteristiche pedologiche sulla lisciviazione del nitrato.

Nella situazione convenzionale si sono previste 2 fertilizzazioni inorganiche, che apportano in totale alla coltura circa 170 kg/ha di nitrato e 90 kg/ha di fosforo e 3 lavorazioni del terreno.

Nella produzione integrata le fertilizzazioni previste sono 3, ma complessivamente il nitrato totale non può superare i 100 kg/ha e il fosforo i 60 kg/ha; inoltre, vengono eseguite 3 lavorazioni del terreno.

Infine, nel caso di **coltivazione biologica** del mais, si sono ipotizzate 2 situazioni:

letamazione con 200 q/ha, pari a 80 kg/ha di nitrato e 3 lavorazioni del terreno tra aprile e maggio.

letamazione con 400 q/ha, pari a 160 kg/ha di nitrato e 3 lavorazioni del terreno tra aprile e maggio.

Tabella 7.22– Risultati, in termini di nitrato lisciviato, delle simulazioni della coltivazione del mais con tecnica agronomica convenzionale, integrata e biologica.

tecnica agronomica	convenzionale	integrata	biologica 1	biologica 2
<i>tipo di suolo</i>	nitrato lisciviato kg/ha/anno ¹⁷	nitrato lisciviato kg/ha/anno	nitrato lisciviato kg/ha/anno	nitrato lisciviato kg/ha/anno
<i>sabbioso-franco</i>	55,34	41,39	31,68	41,12
<i>sabbio-argillo-franco</i>	44,9	33,57	25,53	33,09
<i>franco</i>	2,15	1,8	1,56	1,79

7.3.5. – Analisi dei risultati

ZAPO 3 – Norma (olivo)

In sintesi, i risultati ottenuti possono essere sintetizzati nei seguenti punti:

- Fra le tecniche agronomiche, quella biologica è nettamente la più conservativa per il suolo, grazie alla maggiore copertura che essa comporta e che mantiene, praticamente, sempre entro il limite di tollerabilità (11,2 t/ha/anno) la perdita di suolo, pur fino a pendenze del

¹⁷ I kg/ha/anno sono valori medi calcolati per la serie storica 1966-1999

35%. Fra la tecnica convenzionale e l'integrata non esistono differenze, per il fatto che esse prevedono un identico grado di copertura del suolo.

- La pratica dell'inerbimento dell'arboreto (olivo in questo caso) si rivela ancora una volta molto efficace in termini di conservazione del suolo, con riduzioni della perdita di suolo fra l'88 ed il 90%.
- Il fattore lunghezza del pendio incide in maniera sensibile sulla riduzione dell'erosione, ma con percentuali nettamente inferiori rispetto all'inerbimento (25% contro circa il 90%). Ciò significa che tecniche sistematorie costose come i terrazzi o la realizzazione di siepi ed altri elementi di sconnessione del pendio trovano giustificazione solo quando non sia possibile adottare l'inerbimento, fatte salve, ovviamente, le migliorie della qualità del paesaggio che tali strutture comunque apportano.
- E' economicamente sconsigliabile, anche per quanto detto al punto 3, adottare contemporaneamente l'inerbimento e la riduzione della lunghezza del pendio, data la già elevata efficienza che si può raggiungere con l'inerbimento, sempre purché questo sia costante durante tutto l'anno e, soprattutto, nella tarda estate-autunno, quando le piogge sono più aggressive per il suolo.

ZAPO 4 Sabaudia (mais)

I risultati delle simulazioni portano a trarre le seguenti considerazioni:

- lo **scenario 2 del biologico**, pur prevedendo di somministrare al terreno più o meno lo stesso quantitativo di azoto del convenzionale (170 kg/ha convenzionale e 160 kg/ha biologico), è quello che ha un minor impatto dal punto di vista della lisciviazione del nitrato (25% di nitrato lisciviato in meno rispetto al convenzionale);
- vi è una **stretta relazione tra la perdita di azoto per lisciviazione e il tipo di suolo**. La tessitura del terreno, infatti, condiziona fortemente la capacità dell'acqua di infiltrazione di allontanare il nitrato; tessiture del suolo grossolane, come quelle presenti nella zona di Sabaudia, sono probabilmente la principale causa non antropica, della elevata vulnerabilità della zona all'inquinamento dei nitrati.
- il **regime pluviometrico influisce fortemente sulle asportazioni di azoto**. Infatti i dati annui di nitrato lisciviato sono estremamente diversi tra loro e le asportazioni quantitativamente significative sono tutte concentrate in poche annualità.

7.4 Analisi dell'indicatore “concentrazione degli inquinati nell'acqua effluente dalla zona oggetto di impegno”

7.4.1 *Il carico reale di fosforo al lago di Vico*

L'indicatore “concentrazione degli inquinati nell'acqua effluente da zona oggetto di impegno” è rappresentato dal fosforo asportato dalle superfici agricole. Questo elemento, infatti, è il principale fattore limitante dell'eutrofizzazione del lago di Vico ed è stato rinvenuto in concentrazione rilevante dai recenti monitoraggi, proprio a seguito della sua asportazione dai territori coltivati a nocciolo specializzato, a partire dagli anni '60 (vedi cap. 3).

Le carte di fig. 7.6 C e D indicano i carichi di fosforo che possono essere attribuiti ad ogni elemento del paesaggio, che non è, ovviamente, ciò che arriva al lago, in quanto, nel suo cammino, parte del sedimento e del fosforo che trasporta si “ferma” nel bacino stesso. E' perciò necessario introdurre il concetto di tasso di rilascio (TR), che dipende sia da fattori morfologici (area del bacino e pendenza, soprattutto), sia da fattori idrografici, essenzialmente la densità di drenaggio.

In pratica, si distingue il concetto di asportazione del fosforo, che costituisce il carico mobilizzato alla scala di campo (ovvero sull'unità di “paesaggio”) da quello di esportazione, che costituisce il carico reale che effettivamente raggiunge il corpo idrico e coinvolge la scala di bacino.

Il tasso di rilascio del suolo (TRS) è il rapporto fra l'erosione sul bacino e la “produzione” di sedimento (erosione a scala di campo, fig. 7.6 A e B), espresso come numero adimensionale minore dell'unità, per ovvie ragioni.

Adottando la stessa logica, poiché il fosforo asportato dal territorio agricolo è adeso alle particelle di suolo, si può introdurre il concetto di tasso di rilascio del fosforo (TRP), rapporto fra il P esportato al lago e quello asportato alla scala di campo. Considerato che l'algoritmo di valutazione del P asportato prevede proporzionalità fra erosione ed asportazione di P (Knisel, 1993), numericamente TRS e TRP coincidono e, quindi, si può affermare che il carico di fosforo sul lago è dato dal **prodotto fra la produzione rappresentata nelle mappe della fig. 7.6 C e D (rispettivamente senza e con BMP), moltiplicato per TRP, che, poi, è numericamente pari a TRS e, quindi, nel seguito, si farà riferimento a quest'ultimo.**

Per effettuare detto calcolo, il bacino del lago di Vico è stato diviso in 5 aree, ovvero in 5 sotto bacini, di caratteristiche omogenee.

Il TRS dipende da numerosi fattori, per lo più di carattere morfo-idrografico, prima fra tutti l'area del bacino, cui è correlato negativamente; altri parametri sono: la densità di drenaggio, la pendenza dell'asta principale, l'acclività delle pendici e la relativa quota sul livello del mare. Ne discendono algoritmi di calcolo, ovviamente empirici, per i quali si rimanda alla esauriente revisione di Ouyang e Bartholic (1997).

E' altrettanto ovvia l'incertezza insita in questo tipo di calcoli e solo un'approfondita conoscenza del bacino ed il giudizio ponderato di esperti può dare le sufficienti assicurazioni.

Nel caso in esame si sono considerate 5 tipologie formule empiriche, che sintetizzano i vari aspetti della valutazione del TRS: da quello più semplice ed immediato correlato a semplici fattori morfologici, quali l'area o la pendenza o il rilievo, a fattori più complessi, quali topografia ed uso del suolo o topografia ed idrologia.

L'approfondita conoscenza del bacino e della sua idrologia hanno portato a ritenere più consistenti le stime effettuate con la seguente formula:

$$SDR = 1,36 \times 10^{-11} (A)^{-0,0998} (ZL)^{0,3629} CN^{5,444} \quad [1]$$

Infatti, la morfologia del bacino vicano è piuttosto irregolare, con pendenze molto acclivi nella parte alta e quasi pianeggianti verso le sponde del lago. Di conseguenza, questa parte del paesaggio funge da area di sedimentazione e, quindi, di "intrappolamento" del sedimento prodotto dal resto del bacino. A ciò si aggiungono le caratteristiche grossolane dei suoli, che rendono piuttosto rari i fenomeni di deflusso, condizionati dalla concomitanza di più fattori.

Infine, la fase giovanile del paesaggio non ha consentito l'adeguato sviluppo della rete idrografica che è perciò povera di confluenze e poco densa, quindi poco efficiente nel trasporto del sedimento prodotto.

Tutto ciò porta ad un assetto fisico caratterizzato da un'elevata capacità di intrappolamento del sedimento e del fosforo e le formule che attribuiscono peso all'area del bacino non sono perciò adatte al caso in esame. La scelta si è quindi rivolta alla eq. 1, anche grazie alla presenza del parametro CN, la cui importanza è notevole per quanto testé detto ed è stata verificata sperimentalmente sulla base del monitoraggio del fosso Scardenato appartenente al sottobacino 4.

Il prodotto fra il TRS calcolato con l'eq. 1 e l'asportazione di fosforo riportato nelle mappe della fig. 2.6 C e D, fornisce i carichi reali di P sul lago (P esportato).

I risultati sono riportati nella figura 7.12, rispettivamente per il sistema agricolo convenzionale e quello con la Misura.

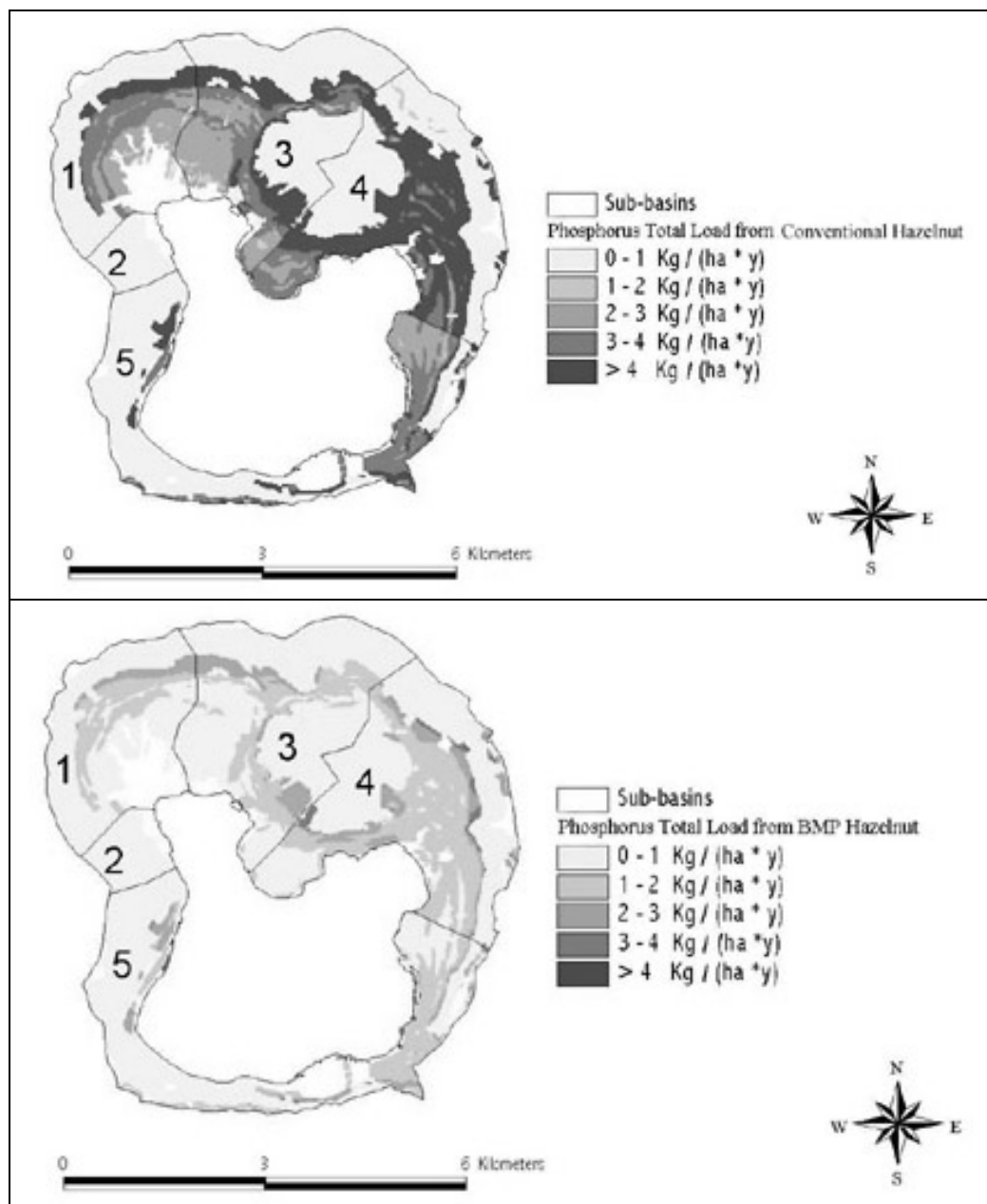


Figura 7.12: P esportato nello scenario agricolo convenzionale e quello con la misura.

7.4.2 Concentrazione della sostanza inquinante nell'acqua effluente

Ottenuta, dalle suddette elaborazioni, l'esportazione di fosforo al lago (ovvero il carico reale), l'applicazione del modello di Vollenweider (1976) consente la stima della concentrazione media del P nelle acque del lago, dopo un tempo sufficientemente lungo affinché si abbia un assetto definitivo dell'ecosistema lacustre, dato un determinato carico reale.

Partendo dal presupposto che lo stato trofico di un lago dipende dalla sua morfologia e dal carico di P conseguente alle attività antropiche, Vollenweider (1976) ha proposto la seguente relazione, ripresa dall'O.E.C.D. (1982) e dal testo unico italiano sulla tutela delle acque (D. Lgs. 152/1999):

$$[P]_{\infty} = \frac{L(P) \times t_w}{z(1 + t_w)}$$

ove:

$[P]_{\infty}$ = concentrazione di P all'equilibrio (a lungo periodo), [$\mu\text{g/L}$]

$L(P)$ = carico specifico superficiale [kg di P/km^2 di specchio lacustre];

z = profondità media del lago [m];

t_w = tempo teorico di rinnovo delle acque del lago [anni].

Il carico specifico è calcolato in termini di produzione di P attribuibile ad ogni fonte, rapportato ai relativi coefficienti di afflusso al lago (detta anche esportazione):

$$L(P) = C_f A_f + C_{ag} A_{ag} + C_u A_u + C_a A_0 + C_{st} \times N_a \times (1 - SR)$$

ove:

C_f = coefficiente di esportazione per il territorio forestale.

C_{ag} = coefficiente di esportazione per il territorio agricolo.

C_u = coefficiente di esportazione per le aree urbanizzate.

C_a = coefficiente di esportazione degli apporti atmosferici.

C_{ru} = coefficiente di esportazione relativo all'impatto sul lago del sistema dei reflui urbani.

A_f = superficie forestale (ha).

A_{ag} = superficie agricola (ha).

A_u = superficie urbanizzata (ha).

A_0 = area del lago (ha).

N_a = numero di abitanti serviti da fosse settiche (perdenti).

SR = coefficiente legato ad eventuali fattori ritenzione del suolo (assenti in questo caso).

In tabella 7.23 si riportano i risultati dell'applicazione del modello, per l'uso del suolo secondo pratiche agricole convenzionali e BMP adottata secondo il regolamento 2078/92/CEE).

In tabella si hanno, invece, le distribuzioni di probabilità eutrofica per i diversi scenari ipotizzati: 1) Situazione "naturale"; 2) Carichi prodotti dalle coltivazioni intensive, ma **con misure** di mitigazione; 3) Carichi prodotti dalle coltivazioni intensive, **senza misure** di mitigazione.

Tabella 7.23: Carico di fosforo nel bacino del lago di Vico per due scenari agricoli ed applicazione del modello di Vollenweider.

Sottobacini di fig. 4.1	Carichi di fosforo (pratiche agricole convenzionali) [kg]	Carichi di fosforo (BMP: pratiche agricole conservative) [kg]	Caratteristiche del lago Superficie = 12,1 km ² Tempo di rinnovo, t_w = 17,0 anni Profondità media, z = 21,6 m
1	448,0	150,7	
2	9,6	5,5	
3	915,2	291,1	
4	1250,4	496,7	
5	560,3	215,5	
Totale per bacini	3183,3	1154,8	
Altre produzioni di P [kg]			
Territorio urbano	246	246	
Turisti	64	64	
Allevamenti	191	191	
Atmosfera	363	363	
Totale [kg]	3792,3	1763,8	
Concentrazione di P secondo Vollenweider	48,1 µg/L	22,5 µg/L	

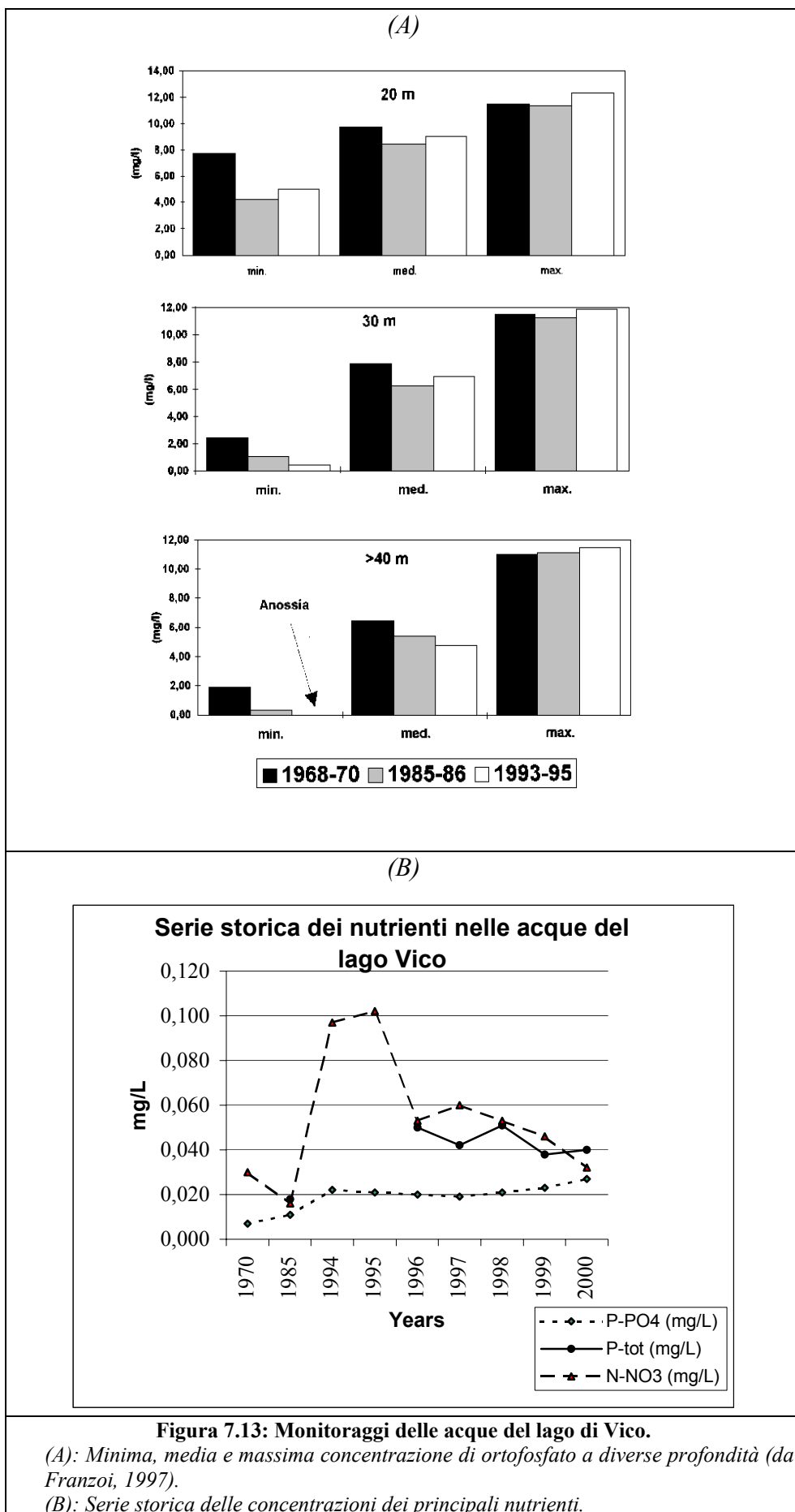
Tabella 7.24: Frequenze di stato trofico in funzione della concentrazione di fosforo.

<i>Situazione trofica</i>	Scenario 1 (14 µg/L)	Scenario 2 (24 µg/L)	Scenario 3 (50 µg/L)
Ultraoligotrofia	3	-	-
Oligotrofia	60	16	3
Mesotrofia	39	64	44
Eutrofia	-	20	48
Ipereutrofia	-	-	5
Totale	100	100	100

Queste elaborazioni hanno un ottimo accordo con la realtà sperimentale, rappresentata dai diversi monitoraggi delle acque del lago di Vico che si sono succeduti nel tempo, a partire da quello effettuato dall'Istituto Italiano di Idrobiologia alla fine degli anni '60, epoca in cui i sistemi agricoli non avevano ancora carattere intensivo. La qualità delle acque del periodo, quindi, può essere considerata come la situazione naturale, il valore soglia di concentrazione.

In figura 7.13 si riportano i dati dei vari monitoraggi, che mostrano l'incremento deciso subito dal fosforo, proprio da quando si è passati ai sistemi agricoli intensivi.

Questa tendenza è confermata dai più recenti dati (2004) dell'ARPA Lazio, per i quali la concentrazione media di fosforo totale supera anche i 50 µg/L.



7.4.3 Il carico reale di nitrato nella situazione di pianura (rotazione *loiessa/mais*, *Sabaudia*)

In questo caso, l'indicatore "concentrazione degli inquinati nell'acqua effluente da zona oggetto di impegno" è rappresentato dalla lisciviazione del nitrato verso i corpi idrici sotterranei. La sintesi dei risultati della simulazione di GLEAMS è riportata in tabella 7.25.

Tabella 7.25: Risultati della simulazione con GLEAMS per diversi suoli e pratiche colturali.

Sistema culturale	Suolo	Concentrazione della ricarica [mg/L]	Riduzione da Suolo 1 a 3	Riduzione per effetto della Misura
Convenzionale	Franco-sabbioso	131,5		
Convenzionale	Franco	69,4	47,2	27,3
Biologico	Franco-sabbioso	75,4		
Biologico	Franco	50,5	33,1	42,7

La tabella evidenzia il carico rilevante di nitrato, che supera sempre i 50 mg/L, considerata generalmente la soglia massima ammissibile, per qualunque situazione anche in regime biologico, perché è il limite di potabilità dell'acqua. Ciò è per altro comprensibile, visto che le fertilizzazioni rimangono uguali nei due scenari.

Il biologico è comunque efficace, perché riduce sensibilmente (del 27,3 e 42,7%, a seconda del tipo di suolo) la lisciviazione. Ma altrettanto importante è il tipo di suolo, che, a seconda della tipologie, presenta differenze di lisciviazione paragonabili a quelle tra convenzionale e BMP. Ciò evidenzia, ancora una volta, il ruolo determinante della conoscenza dei suoli.

7.5 Il bilancio del fosforo e dell'azoto

Nelle tabelle 7.26 e 7.27 seguenti sono riportati i bilanci del fosforo e dell'azoto ottenuti dalle simulazioni dei diversi scenari relativi alla coltura dell'oliveto e del mais con le diverse tecniche agronomiche messe a confronto: convenzionale, integrata e biologica.

In colonna sono riportate le diverse voci del bilancio:

Il **runoff** indica il quantitativo di N e P in soluzione nel deflusso superficiale, questi valori nel bilancio sono sempre molto bassi in particolare per il fosforo che viene trasportato soprattutto in forma particolata adeso alle particelle di suolo eroso (**sediment**) oppure mineralizzato.

Per quanto riguarda l'azoto le voci principali del bilancio riguardano la **mineralizzazione**, il **lisciviato** e la componente che rimane nel terreno come **fertilizzante**.

L'**uptake**, rappresenta il quantitativo di nutriente che viene assorbito dalla pianta mentre nella **resa (yield)** si considera il quantitativo di N e di P che viene asportato al momento della raccolta.

Dalla tabelle dei bilanci vengono confermati i risultati già descritti in precedenza ossia che il trasporto del fosforo è strettamente collegato a quello del sedimento pertanto tutte pratiche agronomiche e le tecniche sistematorie volte a controllare l'erosione portano di conseguenza anche ad una riduzione dell'asportazione di questo nutriente; la lisciviazione del nitrato è invece principalmente funzione della tecnica agronomica e del tipo di suolo.

Bilancio del Fosforo e dell'Azoto (valori medi annui)	oliveto, tecnica convenzionale						oliveto, produzione integrata						oliveto, produzione biologica					
	pendenza 5%		pendenza 15%		pendenza 35%		pendenza 5%		pendenza 15%		pendenza 35%		pendenza 5%		pendenza 15%		pendenza 35%	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno	kg/ha/anno
Runoff	6,03	1,10	6,03	1,00	6,01	0,73	7,06	0,85	6,99	0,78	6,78	0,45	7,22	1,03	7,21	1,01	7,17	0,92
Sedimento	1,45	6,98	8,42	38,43	24,60	111,45	2,58	5,27	20,18	36,35	56,45	88,79	0,36	0,76	2,72	5,63	11,91	22,71
Uptake	102,46	10,52	102,46	10,52	102,46	10,52	81,48	9,73	81,48	9,74	81,48	9,73	96,23	9,17	96,23	9,17	96,23	9,17
Resa	49,68	5,26	49,68	5,26	49,68	5,26	39,30	4,88	39,30	4,87	39,30	4,87	46,76	4,58	46,76	4,58	46,76	4,58
Mineralizzazione	38,86	39,20	38,81	36,01	38,95	26,24	121,92	59,22	115,59	50,74	99,34	38,27	128,32	55,98	127,52	55,26	124,29	52,37
Lisciviato totale	97,51	0,81	97,45	0,81	97,23	0,81	88,99	0,81	85,37	0,81	76,18	0,81	82,48	0,87	82,02	0,87	80,15	0,87
Nitrato lisciviato	97,51	0,00	97,45	0,00	97,23	0,00	88,99	0,00	85,37	0,00	76,18	0,00	82,48	0,00	82,02	0,00	80,15	0,00
Ammonio lisciviato	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pioggia	59,79	0,00	59,79	0,00	59,79	0,00	59,79	0,00	59,79	0,00	59,79	0,00	59,79	0,00	59,79	0,00	59,79	0,00
Irrigazione	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizzazione	160,00	100,00	160,00	100,00	160,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Denitrificazione	37,78	0,00	37,73	0,00	37,52	0,00	45,41	0,00	43,50	0,00	38,70	0,00	46,58	0,00	46,34	0,00	45,35	0,00
Ammonio volatilizzato	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,69	0,00	2,69	0,00	2,69	0,00	2,69	0,00	2,69	0,00	2,69	0,00
Azoto fissato	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabella 7.26 – Bilancio del fosforo e dell'azoto dell'oliveto convenzionale, integrato e biologico

Bilancio del Fosforo e dell'Azoto (valori medi annui)	mais, tecnica convenzionale						mais, produzione integrata						mais, produzione biologica					
	suolo 1		suolo 2		suolo 3		suolo 1		suolo 2		suolo 3		suolo 1		suolo 2		suolo 3	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
	kg/ha/anno		kg/ha/anno		kg/ha/anno		kg/ha/anno		kg/ha/anno		kg/ha/anno		kg/ha/anno		kg/ha/anno		kg/ha/anno	
Runoff	0,03	0,20	0,11	0,49	0,07	0,45	0,03	0,15	0,11	0,43	0,07	0,32	0,04	0,09	0,19	0,21	0,10	0,19
Sedimento	1,94	1,88	1,00	0,93	1,13	1,01	1,94	1,52	0,98	0,77	1,13	0,86	2,05	1,46	1,06	0,78	1,19	0,87
Uptake della coltura	76,56	13,74	74,06	13,28	71,87	12,94	76,44	13,73	72,69	13,03	71,75	12,92	75,32	13,54	72,71	13,06	70,60	12,73
Resa della coltura	56,31	10,11	54,42	9,75	52,88	9,51	56,22	10,09	53,41	9,57	52,79	9,50	55,39	9,95	53,42	9,59	51,94	9,36
Mineralizzazione	17,51	47,72	16,92	54,98	16,45	40,37	17,53	44,30	16,74	40,52	16,43	35,58	2120,96	1078,69	1516,76	777,43	1691,46	859,85
Lisciviato totale	55,34	0,05	44,92	0,04	2,16	0,00	41,39	0,05	13,31	0,01	1,82	0,00	31,68	0,05	25,53	0,04	1,57	0,00
Nitrato lisciviato	55,34	0,00	44,92	0,00	2,16	0,00	41,39	0,00	13,31	0,00	1,82	0,00	31,68	0,00	25,53	0,00	1,57	0,00
Ammonio lisciviato	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pioggia	3,33	0,00	3,33	0,00	3,33	0,00	3,33	0,00	3,33	0,00	3,33	0,00	3,33	0,00	3,33	0,00	3,33	0,00
Irrigazione	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizzazione	179,00	46,00	179,00	46,00	179,00	46,00	142,00	30,00	142,00	30,00	142,00	30,00	92,00	0,00	92,00	0,00	92,00	0,00
Denitrificazione	17,60	0,00	28,74	0,00	24,13	0,00	12,80	0,00	21,80	0,00	17,63	0,00	11,32	0,00	17,24	0,00	15,01	0,00
Ammonio volatilizzato	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Azoto fissato	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabella 7.27 – Bilancio del fosforo e dell'azoto della rotazione mais-loiessa con tecnica agronomica convenzionale, integrata e biologica

Conclusioni

L'analisi degli impatti delle Misure Agroambientali dei Piani di Sviluppo Rurale sull'erosione e sull'inquinamento dei corpi idrici mostra la notevole specificità delle diverse situazioni possibili, che, quindi, vanno analizzate di volta in volta, mantenendo la generalità dell'approccio metodologico proposto dal presente studio e, successivamente, cercando di interpretare le peculiarità dell'ambiente in esame.

Per quanto riguarda gli scenari più generali, gli impatti più frequenti consistono nell'erosione del suolo in ambiente montano e collinare dove le pendenze sono maggiori, e nella lisciviazione dei nitrati nelle aree di pianura e di ricarica della falda, dove la qualità dell'acque è messa a rischio dall'elevata concentrazione di nitrato e dove spesso l'agricoltura ha un carattere più intensivo.

Lo studio quantitativo di questi impatti e, quindi, la valutazione reale della loro incidenza, richiede l'analisi integrata degli aspetti colturali, con quelli ambientali, pedo-climatici, morfologici ecc. ed il tutto va rapportato alla tipologia del corpo idrico. Infatti, la gran parte dei fenomeni che producono impatti ambientali, sia in termini di erosione che di lisciviazione, sono prodotti dalla concomitanza fra l'azione che genera l'impatto (lavorazione del suolo, fertilizzazione) ed evento climatico significativo, ovvero una pioggia particolarmente intensa o prolungata ed abbondante, che trova il terreno scoperto per la recente aratura o ricco in nutrienti per la fertilizzazione di qualche giorno prima.

In altri termini, l'impatto ambientale di un determinato sistema colturale è conseguenza dei seguenti fattori, che interagiscono in maniera "complessa" con quelli climatici:

- Epoca dell'intervento (date di lavorazione e di fertilizzazione).
- Grado di protezione del suolo rispetto all'erosione (percentuale di copertura).
- Presenza di sostanza mineralizzabile, che incrementa il contenuto in nutrienti del terreno.

Molto spesso tuttavia il Valutatore si trova nell'impossibilità di quantificare gli impatti a causa della mancanza di tutti i dati richiesti nonché del tempo e delle risorse economiche necessarie.

In questo caso risulta comunque utile effettuare uno studio qualitativo dei fenomeni, per individuare le aree critiche, ossia quelle zone di maggiore sensibilità ambientale ad un determinato tipo di impatto (sul suolo, sulla qualità delle acque ecc.).

Il sistema informativo territoriale messo a punto prevede le seguenti fasi:

- Studio del contesto ambientale, economico e sociale oggetto dell'analisi.
- Studio degli strumenti di pianificazione già esistenti (nel nostro caso il Piano di Sviluppo Rurale) e della documentazione predisposta dalla Commissione Europea (QVC) per la valutazione della loro efficacia, anche in termini ambientali.
- Reperimento delle fonti informative disponibili (raccolta di dati diretti e indiretti):
 - a) Database contenenti dati di monitoraggio completi, aggiornati ed affidabili, organizzati ad hoc per l'attività di valutazione e quindi contenenti non solo informazioni di tipo economico, ma anche relativi alle caratteristiche e dimensioni fisiche degli interventi e all'anagrafica dei beneficiari.
 - b) Strati vettoriali di contesto (ad es. carta pedologica, carta del dissesto idrogeologico, carta delle aree a rischio di erosione, limiti delle aree protette e della rete Natura 2000, confini amministrativi, Comunità Montane, reticolo idrografico, carta delle unità di paesaggio, carta delle zone sottoposte a vincoli di diverso tipo ecc..).
 - c) Dati bibliografici.
 - d) Raccolta diretta di dati mediante interviste a testimoni privilegiati, focus group, questionari ai beneficiari delle Misure, indagini di campo.
- Predisposizione ed integrazione fra SIT e modelli di analisi integrata dei fenomeni, tipo il GLEAMS usato nel presente studio nel caso del PSR Lazio.
- Applicazione delle diverse metodologie specifiche per il calcolo dei vari indicatori.
- Analisi e commento dei risultati.

Tale lavoro ha consentito di valutare gli impatti sul suolo e sulla qualità delle acque da parte delle misure agroambientali previste dai Piani di Sviluppo Rurale delle Regioni Emilia Romagna e Lazio.

In particolare:

1. di fornire alle Autorità Regionali suggerimenti, raccomandazioni ed orientamenti per la futura programmazione attraverso l'individuazione dei punti di forza e delle criticità di quella attuale emersi grazie all'attività di valutazione;
2. di dare all'istituzione competente riferimenti puntuali per migliorare l'efficacia e l'efficienza del proprio Piano di Sviluppo Rurale, individuando gli interventi Agroambientali di maggiore impatto sui fenomeni che si desidera ridurre (erosione ed inquinamento) ed indirizzandoli lì dove le problematiche sono maggiori ossia nelle cosiddette "aree critiche".

Inoltre la metodologia descritta nel capitolo 5, relativa alla territorializzazione degli interventi, ha permesso di attenuare la criticità derivante dal voler incrociare informazioni che seguono una disaggregazione territoriale solo geografica (es. aree vulnerabili, aree a rischio di erosione ecc.) con informazioni che invece seguono una disaggregazione di tipo amministrativo. Si è dunque utilizzato il catasto vettoriale dei terreni, in modo tale che l'Unità Territoriale di Riferimento fosse il foglio di mappa catastale, riuscendo così a sintetizzare le informazioni geografiche con quelle alfanumeriche (statistiche) in un poligono di superficie media di 1 km², circa 50 volte più piccolo di un comune.

La possibilità di utilizzare quale UTR il foglio catastale è stata dovuta anche dal fatto che le banche dati di gestione relative alle Misure Agroambientali offrono un'informazione alfanumerica (SAU totale, per coltura ecc..) disaggregate a livello di particella. Pertanto tale metodologia sarebbe applicabile, avendo a disposizione il catasto particellare in formato vettoriale, anche utilizzando come unità territoriale di riferimento la particella catastale e scendendo quindi ad un livello di dettaglio ancora maggiore.

Oltre a queste considerazioni generali, dallo studio sono emersi anche alcuni risultati specifici delle due diverse situazioni analizzate.

1. Valutazione del PSR Emilia Romagna.

Grazie all'applicazione della metodologia sopradescritta per la riduzione del rischio erosivo nelle zone di collina e montagna della Regione si è giunti ai seguenti risultati:

- Dato il reale stato di attuazione della Misura Agroambiente, sono stati calcolati 1.105 ettari di colture arboree che prima si trovavano al di sopra della soglia di tollerabilità di perdita di suolo (classi 2, 3 e 4), che, con la misura (inerbimento) passano in classe 1 (erosione al di sotto del limite di tollerabilità) rientrando, grazie al sostegno del Piano, in una situazione sostenibile. Nell'ipotesi in cui tutta la superficie occupata dalle colture arboree nella zona collinare e montana della Regione venga inerbata, si avrebbe ben **il 24,7% della superficie totale** che passerebbe dalla situazione "sopra soglia" alla situazione di tollerabilità.
- L'analisi mostra che le superfici oggetto di impegno per la riduzione dell'erosione sono localizzate soprattutto nelle zone di collina e montagna, dove, notoriamente, il rischio di erosione risulta maggiore. L'applicazione pratica, però, di norma, non si indirizza alle zone con i valori di perdita di suolo più alti. La costruzione del SIT, quindi, è utile per affinare

l'indirizzo delle misure e, di conseguenza, incrementare l'efficienza ambientale e, quindi, l'efficienza nell'impiego dei fondi di sostegno.

- Per quanto riguarda la mobilitazione del fosforo sono state considerate, come zone sensibili a possibili rilasci dell'elemento, le aree a erosione potenziale non tollerabile; poiché il rapporto SOI/SAU complessivo nelle aree di classe di pericolosità non tollerabile è pari al 24,2% (con punte del 28,5% nella classe 4 più alta), lo stesso indice nella classe 1 di erosione tollerabile risulta più alto e pari al 29% circa e se si vuole confrontare l'indice nelle sole zone di collina e montagna il valore si attesta, seppur di poco, al disotto. Pertanto, si può affermare che, non essendosi verificata, grazie al Piano, una particolare “concentrazione” delle azioni agroambientali nelle aree potenzialmente sensibili al rischio di erosione e lo stesso si può dire per quanto riguarda la riduzione dell'inquinamento da fosforo.

2. Valutazione del PSR Lazio.

ZAPO 3 – Norma (olivo)

Nel Comune di Norma sono stati messi a confronto 3 diversi scenari di coltura dell'olivo (convenzionale, integrato e biologico).

Dal punto di vista della riduzione di **perdita di suolo** l'applicazione della misura agroambientale è rappresentata dall'inerbimento dell'oliveto (azione F3 -“Inerbimento delle superfici arboree”). Infatti, l'obiettivo specifico dell'azione F3 è quello di “*salvaguardare e migliorare la qualità del suolo attraverso la limitazione dei fenomeni erosivi, la riduzione dell'uso dei diserbanti ed una migliore gestione della fertilità del suolo*”.

Dal momento che il PSR prevede che l'impegno iniziale per la presente azione può essere assunto solo a condizione che la superficie da assoggettare sia, nel contempo, sottoposta agli impegni previsti nelle azioni F1 “Produzione integrata” oppure F.2 “Agricoltura biologica” si è ipotizzato uno scenario di produzione biologica dell'oliveto inerbito (vedi capitolo XX scenario n°3).

Diversa è la situazione relativa alla lisciviazione del nitrato. In questo caso, sia la produzione integrata, sia la biologica, prevedono una riduzione degli input chimici rispetto alla tecnica convenzionale.

I risultati ottenuti possono essere sintetizzati nei seguenti punti:

- Fra le tecniche agronomiche, quella biologica è nettamente la più conservativa per il suolo, grazie alla maggiore copertura che essa comporta e che mantiene, praticamente, sempre entro il limite di tollerabilità fissato (11,2 t/ha/anno) la perdita di suolo, pur fino a pendenze del 35%. Fra la tecnica convenzionale e l'integrata non esistono differenze dal punto di vista della conservazione del suolo, perché esse prevedono un identico grado di copertura.
- La pratica dell'inerbimento dell'arboreto (olivo in questo caso) si rivela ancora una volta molto efficace in termini di conservazione del suolo, con riduzioni della perdita di suolo fra l'88 ed il 90%.
- Il fattore lunghezza del pendio incide in maniera sensibile sulla riduzione dell'erosione, ma con percentuali nettamente inferiori rispetto all'inerbimento (25% contro circa il 90%). Ciò significa che tecniche sistematorie costose come i terrazzi o la realizzazione di siepi ed altri elementi di sconnessione del pendio trovano giustificazione solo alle pendenze maggiori, quando non sia possibile adottare l'inerbimento.
- E' economicamente sconsigliabile, anche per quanto detto al punto 3, adottare, contemporaneamente, l'inerbimento e la riduzione della lunghezza del pendio, data la già elevata efficienza che si può raggiungere con la prima misura, sempre purché questa sia costante durante tutto l'anno e, soprattutto, nella tarda estate-autunno, quando le piogge sono più aggressive per il suolo.

ZAPO 4 Sabaudia (mais)

In questo caso sono stati simulati 4 scenari (tecnica agronomica convenzionale, integrata e 2 tipologie di produzione biologica), in cui il mais viene coltivato in rotazione con un erbaio di loiessa.

Ogni scenario agronomico è stato poi simulato per 3 diversi tipi di suolo per valutare l'influenza delle caratteristiche pedologiche sulla lisciviazione del nitrato.

I risultati delle simulazioni portano a trarre le seguenti considerazioni:

- lo scenario 2 del biologico, pur prevedendo di somministrare al terreno più o meno lo stesso quantitativo di azoto del convenzionale (170 kg/ha convenzionale e 160 kg/ha biologico), è quello che ha un minor impatto dal punto di vista della lisciviazione del nitrato (25% di nitrato lisciviato in meno rispetto al convenzionale);
- vi è una stretta relazione tra la perdita di azoto per lisciviazione e il tipo di suolo. La tessitura del terreno, infatti, condiziona fortemente la capacità dell'acqua di infiltrazione di allontanare il

nitrato; tessiture del suolo grossolane, come quelle presenti nella zona di Sabaudia, sono probabilmente la principale causa non antropica, della elevata vulnerabilità della zona all'inquinamento dei nitrati.

- il regime pluviometrico influisce fortemente sulle asportazioni di azoto. Infatti i dati annui di nitrato lisciviato sono estremamente diversi tra loro e le asportazioni quantitativamente significative sono tutte concentrate in poche annualità.

I risultati dello studio effettuato, quindi, mostrano la molteplicità di problematiche da affrontare per il controllo degli impatti diffusi da attività agricole. Esse sono estremamente variegata, perché discendono dalle specificità dei casi affrontati, ma, certamente, i problemi possono essere generalizzati nei seguenti punti:

- emerge il ruolo centrale della pianificazione territoriale, incentrata sui processi ambientali, quali la conservazione del suolo e tutela della qualità delle acque, che sono una conseguenza dell'assetto territoriale: il paesaggio "produce" questo tipo di impatti.
- la conseguente necessità di un approccio olistico e, quindi, pluridisciplinare, in particolare tra aspetti prettamente agricoli ed aspetti ambientali.
- la definizione di obiettivi precisi, su cui impostare la politica territoriale. Nel caso specifico, ad esempio, è fondamentale stabilire obiettivi di tollerabilità dell'erosione e di qualità dei corpi idrici (che sono, per altro precise richieste della legislazione: vedi direttiva 60/2000/CE e D.Lgs. 152/1999).
- l'esigenza di accumulare conoscenze di carattere ambientale, attraverso monitoraggi generali e studi di dettaglio su aree pilota, significative per i problemi in esame.

Ne scaturisce che il punto focale del problema consiste nella costruzione, da parte degli enti più coinvolti, le amministrazioni regionali, di sistemi informativi territoriali, che, però, non si fermano all'inventario, ma costruiscano la base decisionale di impiego dei fondi di sostegno su processi ambientali, opportunamente oggetto di monitoraggio, sperimentazione e conseguente modellizzazione.

Bibliografia

- ANTINELLI A., A. LEONE (1991), Confronto di alcune tecniche di corilicoltura in termini di conservazione del suolo, *L'Informatore Agrario*, **XLVII** (30):57-60.
- BARBANTI A., A. CAROLLO (1969), Carta batimetrica e note geomorfologiche del bacino del lago di Vico, *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia*, Pallanza, **5**:117-139.
- BARBANTI L., G. BONOMI, A. CAROLLO, G. CHIAUDANI, I. FERRARI, M. GERLETTI, A.M. NOCENTINI, D. RUGGIU, L. TONOLLI (1971), Limnologia ed ecologia dei laghi di Bolsena, Bracciano, Trasimeno e Vico: situazione attuale e prevedibili conseguenze derivanti da una loro utilizzazione multipla. *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia*, Pallanza (NO).
- BRANCA G. (1991), Tesi di Dottorato di Ricerca in Politica Agraria, *DEAR-Dipartimento di Economia dell'Ambiente Rurale, Università degli Studi della Toscana*.
- CALZOLARI GHIO V. (2005), *Idee e limiti di "valorizzazione" di territori e paesaggi per mantenerne i valori*, Convegno Nazionale Associazione Italiana di Architettura del Paesaggio, Roma, 11 giugno 2005.
- CAMPIONI G., G. FERRARA (2005), *Paesaggi di idee: uno sguardo al futuro della valle dei Templi*, Convegno Nazionale Associazione Italiana di Architettura del Paesaggio, Roma, 11 giugno 2005.
- DILLON P.J., W. B. KIRCHNER (1975), The effects of geology and land use on the export of phosphorus from watersheds, *Water Research*, **9**:135-148.
- FRANZOI P. (1997), Ricerche sull'ecologia dell'ittiofauna del lago di Vico, Relazione finale sull'attività svolta per conto dell'Assessorato Ambiente della Provincia di Viterbo, *DISA-Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi della Toscana*.
- GELOSI E., M. BAZZANTI, P. COLOMBARI, O. FERRARA, L. MASTRANTUONO, G. NICOTRA, M. SEMINARA (1985), Physico-chemical and biological characteristics of Lake Vico (Central Italy), preliminary results, *International Symposium on Environmental Biogeochemistry*, Viterbo, settembre 1985.
- IRSA-CNR, Istituto Di Ricerca Sulle Acque (1980), Indagine sulle acque lacustri italiane, *Quaderni IRSA-CNR*, n.43.
- KNISEL W.G. (Ed.) (1993), GLEAMS-Groundwater Leaching Effects of Agricultural Management Systems. *Version 3.1. University of Georgia. Coastal Plain Experimental Station*, Tifton, Georgia.
- LANZANI A. (2004), Nuovi significati per la politica del paesaggio, *Territorio*, **31**:43-55.
- LEONE A. (1989), Valutazione della pressione antropica sul bacino del lago di Vico (Viterbo), *Rivista di Ingegneria Agraria*, **XX** (4):210-218.
- LEONE A., R. MARINI (1993), Assessment and Mitigation of the Effects of Land Use in a Lake Basin (Lake Vico in Central Italy), *Journal of Environmental Management*, **39**:39-50.
- LEONE A., F. PRETI (1997), Environmental Fate of Agricultural Chemicals: the Diffuse Pollution Sources Problem, *Education in Advanced Chemistry*, vol. **4**:57-76.
- LEONE A., M.N. RIPA, 1998, Land use time evolution for the sustainability of agriculture in the Lake Vico basin (Central Italy). *C.I.G.R. 13th Int. Congress*, Rabat (Morocco), 2-6 feb.
- LEONE A. (1999), Indagine scientifica relativa all'assetto del bacino del lago di Vico finalizzato alla tutela del corpo idrico, Rapporto dello studio redatto per conto dell'Amministrazione Provinciale di Viterbo, Assessorato Ambiente, *Università degli Studi della Toscana*.
- LEONE A., F. PRETI, M.N. RIPA, C. MILANESE, H. DI MAGGIO, G. BENIGNI (2000), Field scale and basin scale monitoring of diffuse agricultural nutrients sources, *Proceedings of the International Congress of Agricultural Engineering*, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 4-7 dicembre 2000.
- LEONE A., F. PRETI, M.N. RIPA, G. BENIGNI (2001), Evaluation of agricultural nutrient diffuse sources and related land management, *Rivista di Ingegneria Agraria*, **XXXII** (1):20-25.

- LEONE A., L. BOCCIA, A. PETROSELLI, M.N. RIPA (2002), Agricultural and forestry land cover, water quality and related best management practices: the Lake Vico (Central Italy) case study, EC Concerted Action "Agriculture and Urbanisation of Mediterranean Regions: Management for Sustainable Land and Water Use", Rabat, 24-27 April.
- LEONE A., M.N. RIPA (2002), Land use, pollutant nonpoint sources and related modelling for lakes management. The Lake Vico experience (2002), *Bolsena International Conference, General Lecture*, 1-3 October 2002.
- LEONE A., G. BENIGNI, H. DI MAGGIO, C. MILANESE, A. PETROSELLI, F. RECANATESI, M. N. RIPA (2002), New digital maps for Lake Vico: bathymetric map and geographic information system of the catchment. *Bolsena Int. Conference*, 1-3 October 2002.
- LEONE A., GARNIER M., LO PORTO A., RIPA M.N. (in stampa), Agricultural Land Use and Best Management Practices to Control Nonpoint Pollution, *Environmental Management*.
- LEONE A., (2004), *Ambiente e Territorio Agroforestale*, Linee guida per la pianificazione sostenibile e gli studi di impatto ambientale. Franco Angeli Editore, 432 pp.
- LULLI L., D. BIDINI, P. LORENZONI, P. QUANTIN, M. RAGLIONE (a cura di, 1990), I suoli caposaldo dell'apparato vulcanico di Vico, Istituto sperimentale per la difesa del suolo, Firenze.
- MATTIKALLI N.M., K.S. RICHARDS (1996), Estimation of surface water quality changes in response to land use change: application of the export coefficient model using remote sensing and geographical information system, *J. of Env. Management*, **48**: 263-282.
- O.E.C.D. (1982), Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control, Organization for Economic Cooperation and Development, Parigi.
- OUYANG D., J. BARTHOLIC (1997), *Predicting sediment delivery ratio in Saginaw bay watershed*, Wat. Research Inst., Michigan State University, the 22nd Nat. Ass. of Environmental Professionals, Conference Proceedings, May 19-23, Orlando, FL: 659-671.
- PAGANO F. (2004), Alcune riflessioni sui rapporti tra governo del territorio e tutela e valorizzazione dei beni culturali ed ambientali, *Territorio*, **32**:50-54.
- PAOLILLO P. L. (2004), La zonazione paesaggistica: un nuovo cimento per la tecnica del piano, *Territorio*, **31**:63-74.
- PRETI F., A. LEONE, M.N. RIPA, 1998. *Nitrate Losses During Runoff Events and Lake Eutrophication: Space Time Distributed Analysis for Agricultural Land Management*, Int. Conf. On Agr. Eng., CIGR-EurAgEng-NLH, Oslo 24-27 Aug. 1998, paper n. 98-C-073.
- PRETI F., MILANESE C., LEONE A. (2001), Bio-engineering vegetated filter strips (VFS) design to reduce nutrients transport from diffuse sources, *International Water Association, 2nd Congress, Berlino 15-19 Ottobre 2001*.
- RECKHOW K. H., M. N. BEAULAC, J. T. SIMPSON (1980), Modelling Phosphorus Loading and Lake Response under Uncertainty: a Manual and Compilation of Export Coefficients. *U.S. EPA*, PB89-209001.
- RIPA M.N., BOCCIA L., LO PORTO A., LEONE A. (2002), Best management practices for phosphorus control in the Lake Vico basin (Central Italy): spatial allocation and effectiveness evaluation, *Bolsena Int. Conference*, 1-3 October 2002.
- SHARPLEY A.N., R.G.MENZEL (1987), The impact of soil and fertilizer phosphorus on the environment, *Advances in Agronomy*, **41**:297-324.
- SHARPLEY A.N., S.C.CHAPRA, R.WEDEPOHL, J.T.SIMS, T.C.DANIEL, K.R.REDDY (1994), Managing Agriculture Phosphorus for Protection of Surface Waters: Issues and Options, *Journal of Environmental Quality*, **23**:437-451.
- TURPIN N., BONTEMS P., ROTILLON G., BARLUND I., KALJONEN M., TATTARI S., FEICHTINGER F., STRAUSS P., HAVERKAMP R., GARNIER M., LO PORTO A., BENIGNI G., LEONE A., RIPA M. N., EKLO O.M., ROMSTAD E., BORDENAVE P., BIOTEAU T., BIRGAND F., LAPLANA R., PIET L., LESCOT J. M. (2003) AgriBMPWater: systems approach to environmentally acceptable farming, submitted to *Environmental Modelling and Software*, **20**:187-196.

