

## ESTRATTO DA:

### ***“ECONOMIA E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE DEI SISTEMI AGRICOLI ITALIANI<sup>1</sup>”***

*Palladino Giuseppe – Setti Marco<sup>2</sup>*  
*Alma Mater Studiorum – Università di Bologna*  
*DIPROVAL – Sezione Economia*

## **2. IL MODELLO ELBA**

### ***2.1 Ragioni ed obiettivi del modello ELBA***

L'esigenza di monitorare e coniugare lo sviluppo economico delle attività produttive e la salvaguardia e la valorizzazione dell'ambiente caratterizza e condiziona in maniera crescente gli interventi amministrativi volti alla gestione del territorio. Tanto nell'ambito operativo - decisionale, quanto in quello scientifico nazionale ed internazionale, è avvertita la necessità di disporre di strumenti di analisi che consentano una rappresentazione complessiva e dinamica delle interazioni, di natura tecnica, economica e normativa, che caratterizzano i rapporti tra i diversi comparti produttivi e, segnatamente, tra questi e l'ambiente.

Sulla base di tali premesse e con la finalità di analizzare l'impatto determinato dalle politiche agricole ed ambientali a diversi livelli di aggregazione spaziale e, in un'ultima istanza, di favorire lo sviluppo sostenibile delle attività di produzione primaria, è stato sviluppato il sistema ELBA (Environmental Liveliness and Blent Agriculture), un modello settoriale e di equilibrio parziale esteso all'intero territorio nazionale.

Nello specifico, il modello ELBA descrive in maniera analitica i parametri tecnico-economici ed i risultati reddituali di 47 comparti di produzione vegetale e di 16 attività zootecniche e sviluppa le complesse interazioni (tecniche, economiche, commerciali, bio-fisiche, ....) che ne caratterizzano l'attività.

In riferimento alla dimensione spaziale, il modello ELBA assume ad oggetto di studio le 20 regioni e le 103 province italiane suddividendole in celle territoriali di 1 km<sup>2</sup> considerando, per ognuna di queste ultime, non solo il riparto colturale, ma anche l'insieme delle variabili di natura climatica, pedologica, orografica. In tal modo, ELBA offre l'opportunità di svincolare le proprie analisi da ambiti territoriali delimitati da confini amministrativi e, altresì, di estendere il proprio campo di osservazione ad aggregati spaziali diversi e di maggiore significatività rispetto ad analisi di sviluppo sostenibile (aree vulnerabili, bacini idrografici, ...).

Essendo rivolto alla promozione di uno sviluppo sostenibile dei comparti agricoli e zootecnici ed alla verifica ed orientamento delle misure politiche coinvolte, il modello ELBA effettua analisi della realtà oggetto di studio di carattere sia descrittivo (ex-post, tese alla descrizione dell'evoluzione temporale delle risultanze economico – ambientali riferite a serie storiche estese dal 1990 al 1998), sia predittivo (ex-ante, tese alla simulazione a medio termine di scenari alternativi).

---

<sup>1</sup> Paper presentato Convegno CTN-Suolo – Bologna, 2001

<sup>2</sup> Via Rosselli, 107 – 42100 Reggio Emilia; e-mail: [palladino@stpa.unibo.it](mailto:palladino@stpa.unibo.it)    [msetti@stpa.unibo.it](mailto:msetti@stpa.unibo.it)

Il modello ELBA si configura come un modello di analisi integrata. Esso assume infatti come oggetto di studio i sistemi agro-ambientali – intesi nell’accezione più ampia del termine e, quindi, considerato l’insieme delle relazioni che caratterizzano i rapporti tra settori di produzione agro-zootecnica e tra questi ed i media naturali – ed estende la sua attività d’indagine ai fenomeni che investono tanto la sfera tecnico – economica quanto quella più strettamente bio-fisica degli stessi sistemi.

L’originale approccio del modello ELBA ha inteso armonizzare tra loro approcci e conoscenze solitamente poco interconnesse, seppure rivolte alla stessa realtà e con analoghi obiettivi. Si osserva infatti di frequente come, da un lato, i modelli di carattere economico tendano a trascurare le ricadute di carattere ambientale ed il ritorno informativo che da tali analisi derivano. Dall’altro lato, i modelli di natura bio-fisica evidenziano di frequente un carattere sperimentale - pertanto con insufficienti riferimenti di carattere empirico - e di prevalente approccio di tipo puntuale difficilmente generalizzabile ad estesi casi di studio.

La realizzazione del modello ELBA si colloca in una più estesa attività di ricerca realizzata nell’ambito di una rete universitaria europea (progetto CAPRI <sup>3</sup>) a sua volta tesa alla realizzazione di un omonimo modello settoriale esteso alle 200 regioni amministrative (NUTS2) dei 15 Paesi membri per conto della Commissione Ue. E’ in questo contesto che il contributo conoscitivo e metodologico che caratterizza ELBA ha trovato applicazione anche a livello europeo con particolare riferimento alla modellizzazione dei comparti di produzione animale (moduli di alimentazione, di evoluzione demografica zootecnica e di analisi ambientale) e dei fenomeni connessi ai sistemi agro-ambientali.

In maniera speculare, va d’altra parte sottolineato come anche ELBA abbia ampiamente beneficiato di preziosi arricchimenti – implementazione metodologica (entropia, consumo, colture pluriennali, ...), architettura modulare – offerti dall’esperienza condotta col modello CAPRI e dal contributo offerto dalle università europee coinvolte. I modelli ELBA e CAPRI risultano pertanto strettamente correlati tra loro, tanto in termini di congruità della base di dati, di approccio metodologico, quanto di comparabilità dei risultati, sebbene ELBA mantenga, nel contempo, una specifica originalità in grado di riflettere le peculiarità dei sistemi agro – ambientali italiani (eterogeneità dei comparti di produzione, diversificazione climatico – pedologica delle aree di interesse agricolo).

Da ultimo, ma non per questo meno importante (sia per le opportunità di controllo feedback e di ulteriori implementazioni, sia per le rilevanti ricadute operative), il modello ELBA si propone quale strumento di analisi ad accesso remoto (*WEB tool*) per le amministrazioni pubbliche finalizzato - di nuovo - all’assistenza al processo decisionale delle misure amministrative rivolte alle tematiche agro - ambientali con l’obiettivo di armonizzare performances economiche e la tutela e valorizzazione del territorio rurale.

## **2.2 Sviluppo e struttura del modello ELBA**

### **A. Organizzazione dati settoriali**

Il modello ELBA è basato sull’organizzazione e lo sviluppo integrato di una banca dati congruente ai diversi livelli di aggregazione territoriale presi in considerazione (nazionale, regionale, provinciale ed areale) ed estesa al periodo 1990 – 1998.

Gli elementi caratterizzanti lo sviluppo della base di dati, ed insieme i criteri che ne hanno guidato la realizzazione, possono essere identificati nella:

---

<sup>3</sup> Common Agricultural Policy Regional Impact Model.

[http://www.agp.uni-bonn.de/agpo/rsrch/capri/network\\_e.htm](http://www.agp.uni-bonn.de/agpo/rsrch/capri/network_e.htm)

- adozione dell'attività di produzione (comparti regionali e provinciali: azienda aggregata) quale unità in grado di descrivere in maniera compiuta il settore primario, per ogni periodo preso in esame (anno solare), mediante la quantificazione dei flussi produttivi e l'impiego delle risorse sia in termini fisici sia di valore;
- congruenza dei dati ai vari stadi di aggregazione ed alla contabilità nazionale ufficiale (Economic Accounts of Agriculture "EAA" – EUROSTAT);
- sistematicità della raccolta e completezza dei dati relativi alla produzione e l'impiego di mezzi produttivi sulla base di quanto indicato dallo schema di Contabilità Economica EAA ed estensione della base informativa alle variabili dimensionali (superficie, patrimonio zootecnico), di prezzo, coefficienti di input ed output, bilanci per azienda aggregata e di mercato (quali, ad esempio, flussi commerciali, consumi), misure politiche e indicatori ambientali.

Al fine di consentire un'efficiente raccolta, armonizzazione e verifica dei dati provenienti dalla pluralità di fonti statistiche ufficiali, è stato sviluppato uno specifico ed originale DBMS (la cui applicazione è stata estesa a livello europeo nell'ambito del progetto CAPRI) in grado di automatizzare l'aggiornamento e l'implementazione dei dati di fonti diverse, definire i processi di aggregazione e mappatura delle variabili in funzione della prefissata struttura del modello, di operare controlli di congruità e di rendere disponibile l'impiego dei dati archiviati nei formati necessari alle successive elaborazioni.

Stante la finalità di analizzare le performance di tipo economico ed ambientale dei comparti di produzione primaria, tenuto conto delle interazioni che ne caratterizzano l'attività, si è reso necessario strutturare opportunamente il modello per derivarne un'ampia serie di variabili, non rilevate dalle fonti statistiche, ma necessarie alla coerente riproduzione della realtà presa in esame (ad esempio: consumi nell'alimentazione zootecnica). Diverse serie storiche sono pertanto determinate in maniera endogena dallo stesso modello - ed impiegate nell'implementazione della base di dati - mediante l'integrazione delle informazioni offerte dalla statistiche ufficiali con un'articolata ed integrata struttura funzionale derivata dalle più consolidate acquisizioni scientifiche in diversi settori disciplinari.

Alcune categorie di parametri descrittivi l'ambiente ed il territorio rurale sono inoltre comprese nella banca dati - quali condizioni climatiche (fonte: European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, MIPAF), uso e profilo del suolo (fonte: MIPAF), orografia, ... - per essere impiegate, mediante overlay cartografici, nelle analisi di carattere più strettamente ambientale per mezzo dell'integrazione del modello ELBA con specifici strumenti per la valutazione dei processi di natura bio-fisica.

La base di dati realizzata rappresenta, per l'ampiezza delle informazioni sistematicamente organizzate (bilancio attività produttive su scala nazionale, regionale e provinciale, impiego intermedio e finale delle produzioni, flussi commerciali, variabili economiche, politiche ed ambientali) ed estese ad adeguate serie storiche e per la qualità intrinseca delle stesse (congruenza tra i diversi livelli spaziali e con la contabilità nazionale), un vero e proprio prodotto a sé stante della ricerca condotta la cui base conoscitiva assume una particolare valenza non solo per studi di analoga ampiezza.

### *B. Struttura del modello*

La struttura del modello è incentrata, da un punto di vista metodologico, sull'implementazione di un sistema informativo in grado di descrivere i comportamenti e le interazioni esistenti nel

settore di produzione primaria italiano, facendo riferimento ai singoli comparti agricoli e zootecnici e ad un'analitica localizzazione territoriale delle attività <sup>4</sup>.

Sulla base di tale impianto, l'obiettivo è quello di analizzare - per l'intero territorio italiano - le ricadute di carattere tecnico, economico ed ambientale che derivano da prestabilite o presumibili modificazioni delle condizioni di mercato in cui i comparti produttivi operano e delle misure politiche ad essi direttamente od indirettamente indirizzate.

In questo ambito, la simultanea ottimizzazione del beneficio dei produttori e dei consumatori in un sistema destinato ad operare per 103 unità territoriali e 63 attività di produzione ha reso, come d'altra parte sperimentato anche in altre ricerche, di particolare difficoltà operativa pervenire a soluzioni fattibili.

I risultati ottenuti in seguito ai test condotti nel corso della ricerca e, in particolare, il concomitante ed analogo tentativo di pervenire ad una soluzione di equilibrio tra le componenti di offerta e di domanda esperito nell'ambito del progetto CAPRI - con cui il modello ELBA è integrato a livello regionale - hanno suggerito l'opportunità di distinguere tecnicamente i due momenti di analisi.

La struttura del modello ELBA è stata così organizzata sulla base di una concezione modulare articolata in funzione, più in generale, delle singole tematiche considerate e delle esigenze computazionali emerse.

Sulla base di tale impostazione, il modulo di offerta ed il modulo di domanda costituiscono la componente economica "centrale" del modello.

Il modulo di offerta è strutturato in singoli modelli di programmazione matematica pluri - attività per ognuna delle 103 province italiane (fanno eccezione in tale impianto i comparti di produzione animale ed i flussi commerciali intrasettoriali analizzati dal modello ELBA a livello regionale) e delle corrispondenti aggregazioni territoriali (regioni, macroregioni, Paese). Il modulo di offerta comprende inoltre una serie di sotto-moduli, tra loro interrelati, tesi allo sviluppo dei processi di ottimizzazione ed alla specificazione di fenomeni di particolare complessità (quali, ad esempio, i consumi intermedi intra ed interregionali).

Il modulo di domanda, così come sviluppato dal modello CAPRI e da esso mutuato, è un modello multi - prodotto e sviluppato su base nazionale (non spaziale) ed in grado di riprodurre i fenomeni di consumo industriale ed umano ed il commercio internazionale di beni finali.

Seguendo un processo iterativo, il modulo di offerta fornisce i quantitativi dei beni prodotti (aggregati su base nazionale) al modulo di mercato il quale, a sua volta, assume tali volumi in qualità di input esogeni ridefinendo (sulla base di elasticità di domanda assunte dalla letteratura) i prezzi di equilibrio impiegati, di nuovo dal primo modulo, per ridefinire i quantitativi offerti fino alla definizione di un equilibrio statico comparato.

### ***2.3 Modulo di offerta ed approccio metodologico***

Il modulo di offerta è costituito da un insieme di singoli modelli di programmazione multi - prodotto (103 province italiane). Come descritto in maggiore dettaglio in seguito, solamente per i comparti di produzione animale e per i reimpieghi intrasettoriali (intra ed interregionali) i modelli di programmazione operano a livello regionale.

L'approccio metodologico adottato dal sistema di modelli di offerta è riferito alla programmazione matematica positiva (PMP) nella formulazione descritta da Howitt (R.E. Howitt, 1995) ed ampiamente adottata in diversi studi rivolti, in particolare, all'economia e politica agraria. Basata su una specifica procedura di "esatta" riproduzione della realtà

---

<sup>4</sup> Lo sviluppo tecnico del modello ELBA è stato realizzato mediante il sistema di programmazione General Algebraic Modelling System (GAMS).

osservata, la PMP attenua la distinzione (in precedenza richiamata) tra modelli econometrici e di analisi quantitativa.

Ed è proprio tale capacità della PMP di calibrare con precisione la situazione di riferimento ad ovviare ai problemi in genere riscontrati nell'impiego dei modelli di programmazione (ad es. programmazione lineare). Ciò che infatti normalmente si verifica nei processi di ottimizzazione di funzioni obiettivo soggette ad una serie di vincoli di carattere tecnico e/o politico è il conseguimento di soluzioni - per il periodo di base considerato - in cui i livelli di attivazione dei processi produttivi differiscono sensibilmente da quanto empiricamente rilevato. La scarsità di informazioni circa la disponibilità e l'impiego delle risorse comparata alla numerosità delle attività osservate, scarto ancora più marcato negli studi rivolti a realtà aggregate, determina di fatto un forte impedimento alla fissazione di giustificate limitazioni al comportamento del modello e, di conseguenza, una fisiologica tendenza al conseguimento di risultati di ottimo condizionati da fenomeni di sovraspecializzazione produttiva.

Il problema è superato dalla PMP mediante l'impiego del contributo informativo offerto dai valori duali dei vincoli di "calibrazione" per derivare funzioni obiettivo non lineari in grado di rendere il modello congruente ai livelli delle attività di produzione osservati evitando il ricorso agli stessi vincoli <sup>5</sup>. Ciò garantisce inoltre al modello la capacità di realizzare proiezioni (analisi ex-ante) con maggiore flessibilità salvaguardandone, nel contempo, il grado di rispondenza al periodo assunto a riferimento.

I valori duali dei vincoli di "calibrazione", elementi centrali nella formulazione della PMP, possono essere definiti - in estrema sintesi - come la risultante della differenza tra il valore marginale (prezzo meno costo variabile) delle attività "preferite" (sulla cui base la funzione di costo variabile non lineare e convessa tende a calibrarne i livelli a quelli osservati) e la derivazione algebrica espressa dall'analogo valore (prezzo meno costo variabile) delle attività "marginali" e dal sistema di vincoli (T. Heckeley, 1997).

Sulla base dell'impiego dei valori duali dei vincoli di "calibrazione" secondo l'approccio metodologico offerto dalla PMP <sup>6</sup>, il modulo di offerta deriva una funzione quadratica di costo variabile multi - prodotto per ogni regione (16 categorie animali) e singola provincia italiana (47 colture vegetali) secondo la formulazione generalizzata dall'espressione:

$$C^v = d'x + \frac{1}{2}x'Qx$$

---

<sup>5</sup> Dato un canonico problema di ottimizzazione vincolata quale:

$$\text{Max } Z = p'x - c'x$$

soggetto a:

$$\begin{array}{ll} Ax \leq b & [\pi] \\ x \leq (x^0 + \epsilon) & [\lambda] \\ x \geq [0] \end{array}$$

dove:

Z = valore della funzione obiettivo

p = (n\*1) vettore di prezzi dei prodotti

c = (n\*1) vettore di costo variabile unitario

x<sup>0</sup> = (n\*1) vettore dei livelli di attività osservati

ε = (n\*1) vettore di numeri positivi (perturbazioni: deviazioni marginali)

π = valori duali associati ai vincoli di risorsa

λ = valori duali associati ai vincoli di calibrazione

le attività "preferite" si definiscono tali se limitate da vincoli di calibrazione, mentre sono denominate "marginali" quelle controllate dai vincoli di risorsa (R.E. Howitt, 1995).

<sup>6</sup> La fase di stima della funzione di costo mediante l'impiego dei valori duali descritta dalla PMP ricorre ad un approccio di tipo econometrico che viene pertanto ad integrarsi alla metodologia di programmazione (Q. Paris, 1997).

dove:

$d = (n \times 1)$  vettore di parametri associati alla componente lineare

$Q = (n \times n)$  matrice simmetrica, positiva, semidefinita di parametri associati alla componente quadratica.

In generale, i parametri funzionali sono di solito derivati ponendo i termini quadratici delle sole attività “preferite” - tra gli  $n$  elementi diagonali di  $Q$  ( $q_{ii}$  per tutti gli  $i=1, \dots, n$ ) - pari al rapporto tra i rispettivi valori duali e gli osservati livelli di attività ed equiparando i vettori  $d$  e  $c$ .

Le funzioni di costo sono infine incorporate in un corrispondente sistema di funzioni obiettivo quadratiche tese alla massimizzazione del reddito lordo provinciale (aggregato) comprensivo dei sussidi previsti dalle misure di politica agraria:

$$\text{Max } Z = p'x - c'x - \frac{1}{2}x'Qx$$

soggetto a:

$$Ax \leq b \quad [\pi]$$

$$x \geq [0]$$

ed in grado sia di calibrare con precisione i livelli delle attività produttive (superfici, mandrie) e gli impieghi intermedi di risorse (consumi alimentari zootecnici, giovani animali) osservati nel periodo base, sia di effettuare proiezioni attendibili.

La definizione della composizione produttiva ottimale per ogni aggregato territoriale considerato e delle specifiche performance di carattere economico ed ambientale risultano così controllate da un numero ristretto di vincoli. Tra questi, la disponibilità di terra ad uso agricolo, la sua destinazione a pascolo, le dinamiche di evoluzione demografica zootecnica (cfr. par. 2.3.1), i contingentamenti produttivi (latte, zucchero), il set-aside obbligatorio e volontario, le superfici massime sussidiabili (grano duro) o coltivabili (accordi WTO sulle colture oleaginose). A questo insieme di condizioni si aggiunge un articolato sistema di vincoli teso alla definizione di analitiche razioni alimentari zootecniche ed impiegato nel processo di minimizzazione endogena dei relativi costi per singolo comparto di produzione animale regionale (cfr. par. 2.3.2).

Il periodo base assunto a riferimento per la calibrazione del modello ed a partire dal quale le proiezioni sono effettuate è rappresentato dal triennio 1993-95 i cui valori medi consentono di limitare le possibili incongruenze connesse all'impiego di un unico anno solare. Problemi di rilevazione statistica e specifici episodi congiunturali, sanitari e climatici riscontrabili in un determinato anno possono infatti compromettere la corretta specificazione dei valori attesi e, con essi, la capacità del modello di calibrare simultaneamente i livelli di attivazione produttiva e le voci di bilancio quali, ad esempio, il consumo zootecnico di alimenti.

Va infine osservato che l'approccio metodologico definito dalla PMP consente una calibrazione esatta del modello, nel senso già precisato, in riferimento ai fenomeni osservati nel periodo base, ma che tale calibrazione può essere raggiunta mediante la specificazione di un infinito numero di parametri tra loro differenti che comportano una corrispondente diversificazione dell'allocazione delle risorse in sede di analisi previsionale. Ancora, l'approccio (standard) espresso dalla PMP specifica i parametri quadratici della funzione di costo solo per le attività “preferite” escludendo di fatto i fenomeni di dipendenza tra le stesse (ad es.: effetti rotazionali). A ciò va aggiunto che sui valori duali di tali attività ( $\lambda$ ) sono fatte gravare le possibili incorrette specificazioni dei costi, mentre i costi marginali delle attività produttive dipendono anche dai prezzi ombra delle risorse limitate a loro volta determinati dalle attività “marginali” (R.E. Howitt, 1995).

Tali problematiche sono state affrontate e, in parte, risolte sviluppando una più completa specificazione della matrice Q mediante l'estensione dell'approccio PMP col ricorso a metodologie di massima e *cross* entropia (T. Heckeley, W. Britz, 1999).

### **2.3.1 Sotto-modulo “Evoluzione demografica zootecnica”**

Lo sviluppo di una modellistica con finalità di analisi economica ed agro - ambientale comporta l'esigenza di sviluppare una modellistica specificamente rivolta alla quantificazione dei comparti di produzione animale (ed ai connessi reimpieghi di risorse). Tale necessità nasce, oltre che da un'oggettiva complessità dei fenomeni coinvolti, da un grado di informazione statistica ampiamente insoddisfacente date le prefissate finalità di analisi economica ed ambientale.

Alle incongruenze che caratterizzano le rilevazioni sui capi allevati (serie storiche e spaziali), diffuse a livello europeo e di crescente significatività se riferite ad aggregazioni territoriali più puntuali (regioni amministrative) e non ovviate dalla introduzione dell'anagrafe bestiame, si sommano infatti particolari specificazioni che si rendono a tale riguardo necessarie nello sviluppo di modelli settoriali.

Facendo riferimento a tali problematiche ed allo scopo di descrivere sia le caratterizzazioni regionali delle attività zootecniche, sia le relazioni esistenti nell'ambito dei singoli processi produttivi e tra unità territoriali, il sotto-modulo di “evoluzione demografica” in sintesi:

1. definisce l'effettivo numero di capi allevati per ogni comparto di produzione, per ogni anno di osservazione e di previsione e per singola regione secondo una concezione di flusso anziché di consistenza e, nel caso dei comparti di produzione di carne, sulla base del concetto di mandria regionale piuttosto che di numero di capi macellati;
2. descrive le relazioni esistenti a livello regionale tra le singole fasi dell'attività di produzione animale e ne deriva una serie di coefficienti input ed output (ad esempio: pesi finali ed accrescimento ponderale giornaliero, tassi di rimonta, numero di suinetti per scrofa, vacche in periodo di asciutta, ...);
3. quantifica i flussi commerciali netti di animali vivi e di carne interregionali (da/a una regione alle/dalle altre regioni del paese) ed internazionali (da/a una regione a/dai altri paesi) e l'effettivo periodo di allevamento (e di accrescimento) dei capi nella regione di origine ed in quella di destinazione.

Il sistema di equazioni del sotto-modulo determina simultaneamente la composizione delle attività zootecniche regionali e dei relativi coefficienti assicurando il bilanciamento tra offerta e domanda di giovani animali. Per le analisi di carattere più strettamente ambientale, i livelli (flussi) calibrati di attività dei comparti animali regionali sono disaggregati su base territoriale in funzione delle statistiche (ISTAT) sulla numerosità dei capi provinciali (analisi ex-post), mentre i coefficienti regionali di input / output a loro corredo sono assunti validi per le corrispondenti categorie animali e province. In maniera analoga, le proiezioni dei flussi animali regionali sono a loro volta distribuite sulla base delle tendenze evolutive stimate per le singole province italiane (analisi ex-ante).

### **2.3.2 Sotto-modulo “Alimentazione zootecnica”**

Il sotto-modulo “alimentazione zootecnica” si configura come un sistema di equazioni simultanee (comportamentali e definitorie) strettamente collegato al precedente sotto-modulo ed in grado di definire mediante l'impiego della PMP, per ogni comparto di produzione animale ed ogni regione, la composizione della razione alimentare ed il relativo costo d'uso.

Il problema dell'allocazione delle risorse assume una peculiare configurazione ("ill-posed") quando è riferito agli input alimentari zootecnici e, in particolare, quando i relativi parametri comportamentali devono essere stimati a livello regionale e con adeguata analiticità. Ciononostante, in questi casi l'elevato numero di coefficienti ignoti (reimpieghi a fini alimentari) si contrappone ad un ampio numero di informazioni - disponibili a priori - sui criteri di impiego delle risorse.

Più in generale, l'ottimizzazione del costo dell'alimentazione per ogni comparto zootecnico regionale è posto in funzione del prezzo dei singoli materiali consumati ed è vincolato da specifici fabbisogni alimentari (espressi in termini di energia, sostanza secca, proteine grezze, ..., Palladino G. et Al., 1997) e da vincoli di natura composita (quali, ad esempio, la massima capacità di ingestione).

Date la prevalente derivazione dei fabbisogni nutrizionali da equazioni tratte dalla letteratura scientifica e definite in condizioni sperimentali, va evidenziato come i valori da esse derivati descrivano una frontiera tecnologica il cui significato ha un prevalente carattere "teorico". Tali vincoli appaiono pertanto indispensabili nella differenziazione delle scelte imprenditoriali nei diversi comparti e regioni ma, d'altra parte, non risultano sufficienti a riprodurre le pratiche zootecniche osservate.

Alla luce di tali considerazioni, appare evidente come un processo di ottimizzazione dei consumi alimentari vincolato dai soli fabbisogni "teorici" tenda inevitabilmente a sottostimare le quantità dei materiali reimpiegati in zootecnica se comparati, una volta opportunamente aggregati per le diverse categorie animali e regioni, con i volumi rilevati a livello nazionale.

Al fine di pervenire ad una corretta stima delle scelte degli operatori, il sotto-modulo alimentazione quantifica - mediante l'applicazione della *cross* entropia - i fabbisogni "empirici" di nutrienti assunti dagli allevatori quali valori di riferimento per le diverse attività di produzione animale nelle singole regioni.

Su tali basi e di nuovo col ricorso all'approccio metodologico della PMP, il sotto-modulo deriva una soluzione simultanea per le singole attività zootecniche regionali e produce una corrispondente serie di razioni alimentari congruenti ai dati nazionali per il periodo assunto a riferimento. I singoli modelli regionali di ottimizzazione alimentare sono risolti in maniera indipendente e descrivono i valori duali dei singoli quantitativi regionali di input alimentare.

Allo stato attuale di avanzamento dello studio, i valori duali intervengono nella definizione dei termini lineari della funzione di costo di alimentazione:

1. per ogni singolo alimento  $f$  complessivamente consumato a livello regionale, i termini quadratici  $q$  sono determinati dal prodotto tra un'elasticità di  $f$  al prezzo pari a  $-0.5$  ed il rapporto, per lo stesso  $f$ , tra prezzo e quantità domandata;
2. i parametri lineari della funzione sono espressi, di nuovo per ogni  $f$  regionale, dalla differenza tra il prodotto "quantitativo consumato e  $q$ " (minuendo) ed il valore duale  $\lambda$  (sottraendo).

La funzione quadratica di costo di alimentazione è infine incorporata nella funzione obiettivo impiegata nel processo di ottimizzazione realizzato dal modulo di offerta per ognuno dei modelli regionali - rivolti alle attività di produzione animale - nelle fasi di calibrazione e proiezione.

La calibrazione assicura che il consumo zootecnico regionale di ogni singolo prodotto (materia prima, sotto - prodotto) e nutriente derivato dai modelli regionali per le attività di produzione



animale sia congruente con le statistiche riportate a livello nazionale (queste ultime indifferenziate in relazione alle categorie animali). Dato l'impiego del vettore di prezzi dei beni reimpiegati nelle attività di produzione animale, i quantitativi consumati garantiscono inoltre la congruenza con i costi di alimentazione nazionali indicati nella EAA.

Anche in sede previsionale, i modelli regionali dei comparti animali hanno evidenziato una elevata capacità di simulare coerenti comportamenti in relazione agli scenari di simulazione imposti. In tale contesto, si assume infine che la domanda ex-ante di ogni singolo alimento derivata dai singoli modelli regionali dei comparti animali determini, una volta aggregata a livello nazionale e per ognuno dei materiali consumati, almeno una equivalente offerta ex-ante nazionale interna, ottenuta per sommatoria dei quantitativi determinati dai modelli provinciali dei comparti vegetali, e di origine estera (importazioni).

### **2.3.3 Sotto-modulo “Ambiente”**

Il sotto-modulo “ambiente” è costituito da un sistema di equazioni in grado di effettuare una duplice serie di bilanci (per animale e per coltura) dei nutrienti di interesse ambientale al fine di quantificare in maniera flessibile e con un alto grado di dettaglio le emissioni di elementi di natura organica ed inorganica.

In un maggiore dettaglio il sotto-modulo deriva il percorso che, dall'impiego nelle attività di produzione prima al rilascio nei media naturali, caratterizza i principali nutrienti ed emissioni gassose (GHG) di interesse ambientale per ogni comparto ed unità territoriale di riferimento (G. Palladino et Al., 1998).

Per quanto concerne le emissioni di elementi di natura organica di origine animale, il modello deriva per ogni categoria zootecnica e provincia - anche in sede previsionale - il quantitativo di principi nutritivi ingeriti in funzione di una vasta serie di fattori (peso vivo, crescita giornaliera, rese, lunghezza del periodo di produzione, stadio fisiologico, ...). In maniera altrettanto flessibile, uno specifico sistema di equazioni derivate dalla letteratura è in grado di stimare i livelli di assimilazione dei nutrienti nel corpo animale ed il loro contenuto nei prodotti zootecnici (latte, lana, giovani animali, ...). La quantificazione dei nutrienti consumati e trattiene consente la definizione di un vero e proprio bilancio per ogni categoria animale e la stima delle emissioni di nutrienti organici.

Va osservato come il carattere di originalità dell'approccio possa essere delineato sulla base di tre ordini di considerazioni:

1. il sotto-modulo “ambiente” ed il relativo bilancio dei nutrienti per categoria animale non sono basati su coefficienti di input ed output fissi, ma sono in grado di modulare i propri risultati in funzione di variabili di derivazione endogena ed esogena;
2. data la capacità del sotto-modulo di descrivere il percorso dei nutrienti dal loro consumo alimentare alle emissioni animali, scenari alternativi riferiti sia all'alimentazione animale, sia alle consuetudini di allevamento (tecnologie estensive, misure politiche, ...) possono essere anche in quest'ambito valutate per ogni provincia e categoria animale;
3. il sotto-modulo offre l'opportunità di effettuare un'ulteriore controllo di tipo feedback tanto sulla stima delle analitiche razioni alimentari, quanto sul contenuto nutritivo degli alimenti consumati.

Facendo particolare riferimento alla stima delle emissioni di azoto organico per provincia e comparto di produzione animale <sup>7</sup>, due differenti approcci sono stati adottati. Per alcune

---

<sup>7</sup> L'output di azoto organico è ridotto in misura pari al 30% per tenere in debito conto le perdite di volatilizzazione che si verificano durante la fase di stoccaggio dei reflui zootecnici.

categorie animali, ad esempio le bovine da latte, l'output di azoto è direttamente stimato in funzione delle caratteristiche fisiologiche e produttive del comparto provinciale. Per altre categorie animali, ad esempio bovini da carne, l'emissione di azoto è derivata per le singole province dalla differenza tra l'ingerito ed il ritenuto secondo il cosiddetto concetto dell'*empty body*.

In riferimento a quest'ultimo approccio, è necessario operare una distinzione tra animali adulti e giovani. Nel primo caso è infatti sufficiente considerare il contenuto proteico dei relativi prodotti. Al fine di derivare correttamente le ricadute sull'ambiente, il livello di assimilazione proteica destinata all'accrescimento fetale non deve inoltre essere considerata alla stregua delle emissioni, ma sottratta dal quantitativo consumato. Nella seconda circostanza (giovani animali), è per contro necessario quantificare il volume di proteine ritenute dal corpo in accrescimento, tenendo conto anche della decrescente capacità di assimilazione, e sottrarlo dai quantitativi di azoto rilasciati.

Mentre i nutrienti organici sono definiti endogenamente dal sotto-modulo "ambiente", i fertilizzanti inorganici sono assunti in maniera esogena dalle statistiche regionali (ISTAT). Tenuto in debito conto le colture per le quali le pratiche agronomiche non prevedono l'impiego di liquame e/o letame, i fertilizzanti organici ed inorganici sono distribuiti alle colture vegetali in funzione delle scelte operative del produttore approssimate dai quantitativi di nutrienti fissati dal codice di buona pratica agricola. Un bilancio al livello della singola coltura, tenuti in considerazione i fenomeni di volatilizzazione ed i precipitati atmosferici, è poi effettuato per stabilire la posizione di deficit o surplus per ogni nutriente, coltura ed area considerata.

### **3. I RISULTATI DEL MODELLO: UN'ANALISI ECONOMICO-AMBIENTALE COMPARATIVA**

Le implicazioni economiche ed ambientali delle decisioni adottate con Agenda 2000, sono state valutate tenendo conto dei nuovi livelli di prezzi di intervento e premi, e delle nuove regole per le organizzazioni di mercato che riducono il supporto ai prezzi.

L'analisi è stata effettuata sulla base di uno scenario di riferimento definito dalla media triennale 1993-1995 (anno base) ed è estesa alla totalità delle 103 province italiane.

Nello scenario che viene di seguito presentato, si mettono in evidenza le ripercussioni sull'intero settore e sui singoli comparti determinate dall'applicazione delle OCM seminativi, carne bovina e latte, all'anno 2003, anno in cui le variazioni di prezzo e intervento saranno definitive; non si considera la riduzione del prezzo di intervento del latte ed il premio speciale per le vacche da latte, previsti a partire dal 2005, ed inoltre, non si tiene conto delle misure agro-ambientali e delle politiche di sviluppo rurale.

In particolare vengono presentati gli effetti degli interventi PAC nel comparto cereali, colture proteiche e semi oleosi, latte, carne bovina e suina:

- superficie investita e numero di capi allevati;
- produzione prevista;
- margine lordo.

Viene inoltre effettuata l'analisi dell'integrazione della politica ambientale della PAC tramite la definizione di alcuni indicatori di pressione sul territorio:

- input e surplus di azoto;
- emissioni di ammoniaca;
- emissioni di metano.

### **3.1 Lo scenario AGENDA 2000**

In relazione al regolamento orizzontale ed alla sua applicazione sul territorio nazionale<sup>8</sup>, non sono stati considerati i vincoli relativi alla modulazione degli aiuti e vincoli specifici di cross-compliance ambientale, e si assume che vengano rispettate le normali pratiche di gestione del suolo agricolo riportate nel decreto.

Gli aiuti medi per ettaro e per capo sono stati calcolati sulla base dell'intervento PAC nazionale previsto, dei vincoli di quote regionali, dove previste, e delle rese medie regionali.

La riduzione programmata dei prezzi d'intervento é assunta come variazione dei prezzi alla produzione attesi.

#### *Prezzi:*

- I prezzi all'origine dei cereali vengono ridotti del 15% in due fasi successive (2000-2001); la riduzione è applicata anche ai cereali utilizzati come prodotti intermedi (alimentazione animale e sementi).
- Per la carne bovina vengono ridotti del 20% in tre fasi successive (2000-2002).
- Il prezzo del latte viene mantenuto al livello dell'anno di riferimento: la simulazione è riferita al 2003, mentre la riduzione del 17% è prevista negli 2005-2007.

#### *Premi:*

- Per i cereali l'aiuto per ettaro é aumentato del 16%, si passa da 54.34 euro/t a 63 euro/t, e considerata inoltre, l'aumento della resa di riferimento del 3%.
- Grano duro
- Per le colture proteiche l'aiuto è diminuito del 7.5%, si passa a 78 euro/t a 72.5 euro/t.
- Per i semi oleosi l'aiuto è diminuito del 30%, e viene fissato allo stesso livello dei cereali.
- Per i bovini maschi da carne per i tori è previsto un premio per tutta la durata della carriera pari a 210 euro; un premio di 150 euro ai manzi, conferito due volte nella vita dell'animale; un premio annuale pari a 190 euro per le vacche nutrici.
- Un premio alla macellazione o all'esportazione assegnato ai bovini adulti nella misura di 80 euro per capo ed ai vitelli di 50 euro.
- Una dotazione nazionale 65.6 Meuro, di cui 54.1 ai bovini maschi e la restante quota alle vacche nutrici.

#### *Quote:*

- Set-aside obbligatorio pari al 10%, elevabile ad un massimo del 12%<sup>9</sup>;
- Superficie piante proteiche e semi oleosi soggetta agli accordi di Blair House, per un totale di 542 mila ettari;
- Superficie massima garantita per il frumento duro<sup>2</sup> per un totale di ettari 1636 mila.
- Numero di bovini maschi<sup>10</sup> adulti ammessi al premio speciale pari a 598.746 unità;
- Numero di vacche nutrici ammesse al premio pari a 621.611 unità;
- Aumento quota latte regionale<sup>11</sup> per un totale di 600.000 tonnellate.

---

<sup>8</sup> Decreto MIPAF del 15 settembre 2000.

<sup>9</sup> Decreto MIPAF 4 aprile 2000.

<sup>10</sup> Decreti MIPAF 16 marzo 2000 e 25 maggio 2000.

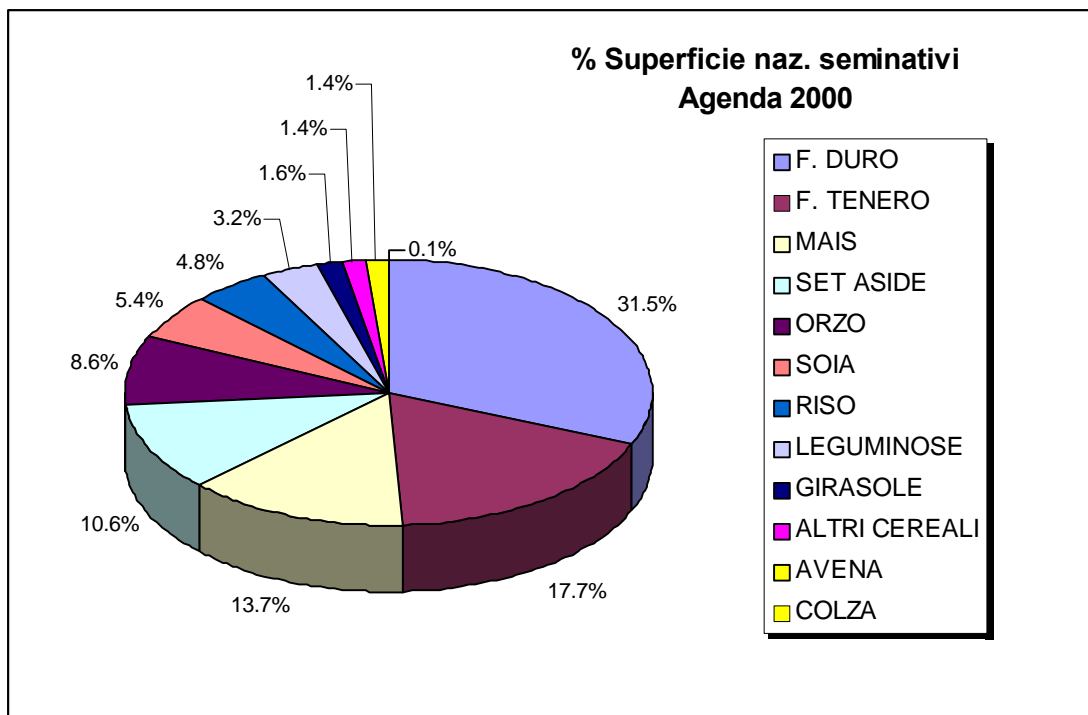
<sup>11</sup> In riferimento al decreto-legge n° 8 del 4 febbraio 2000, la distribuzione regionale prevista per la prima tranche di 384 mila tonnellate é stata utilizzata per ripartire la restante quota tra le regioni.

Regione	Aumento quota latte (t)	Superficie F. duro (ha)
Piemonte	46.953	-
Valle d'Aosta	2.656	-
Lombardia	221.719	-
Trentino A.A.	27.109	-
Veneto	68.359	-
Friuli V. Giulia	13.516	-
Liguria	625	-
Emilia R.	100.781	-
Toscana	5.547	118.950
Umbria	3.516	9.341
Marche	2.891	125.172
Lazio	29.063	80.616
Abruzzo	5.703	38.797
Molise	5.000	74.647
Campania	18.359	72.728
Puglia	16.953	396.739
Basilicata	5.938	215.772
Calabria	3.750	58.668
Sicilia	8.984	374.802
Sardegna	12.578	79.768

### 3.2 Analisi economica

#### 3.2.1 Seminativi

Gli interventi previsti nei regolamenti OCM inducono notevoli variazioni dell'uso della superficie agricola. In particolare, l'introduzione del set-aside obbligatorio, con un previsto aumento del 17.5% della superficie interessata, determina la diminuzione della superficie



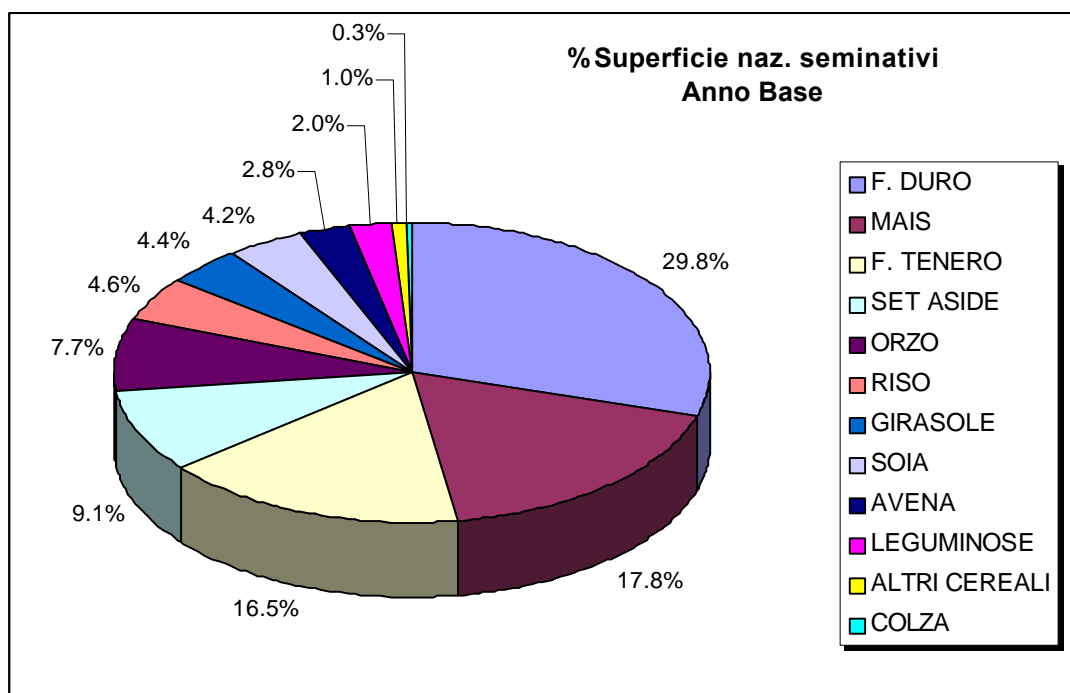
nazionale investita a cereali e a proteolaginoe rispettivamente dello 0.5% e del 3%.

La diminuzione della superficie a cereali risente della notevole riduzione della superficie a mais, -22%, dovuta in particolare all'aumento della superficie ad insilato, attività anch'essa sussidiata e caratterizzata da una elevata produzione con un elevato contenuto nutritivo e da un prezzo per unità energetica basso e, anche in funzione di ciò, stimolata dalla domanda esercitata dai comparti zootecnici. Gli altri cereali, beneficiando dell'aumento del premio ad ettaro e dell'incremento delle rese, riscontrando un consumo stabile e fronteggiando una diminuzione del prezzo di mercato prevista, evidenziano un aumento della superficie investita mediamente pari al 4% concentrato soprattutto nelle attività di produzione di frumento duro, frumento tenero e di orzo.

Per contro, l'effetto combinato determinato dall'aumento della resa e dalla concomitante diminuzione del premio ad ettaro, ridefinisce quasi totalmente il comparto delle proteolaginose. A livello nazionale, si assiste ad un forte calo della superficie investita a girasole e colza, -60%, e ad un notevole aumento della soia, 31%, ed di altre leguminose, 63%. Gli effetti sulla produzione e sul margine lordo dei cereali, pur essendo positivi, risentono notevolmente della caduta del mais, la cui produzione cala del 14% ed il margine lordo del 25%. Per il settore cerealicolo, mais compreso, si registra un aumento della produzione pari al 9% e del margine lordo pari al 2.6%.

Nel comparto delle proteolaginose si assiste ad un aumento della produzione del 17%, con variazioni della disponibilità delle singole produzioni che riflettono le variazioni delle superfici investite. Nel complesso il margine lordo totale non subisce variazioni, la diminuzione dell'aiuto per ettaro é compensata dall'aumento della PLV (aumento della resa), e dall'aumento della superficie a soia ed altre leguminose che determinano un margine lordo più elevato di quello prodotto da girasole e colza.

In dettaglio tali variazioni si diversificano nelle singole province italiane e gli effetti che si hanno su determinate aree sono notevoli. Per ragioni di sintesi e di chiarezza espositiva, di seguito viene presentata un'analisi dei risultati aggregati per le province<sup>12</sup> del nord, centro, sud e



isole.

<sup>12</sup> La suddivisione delle regioni nelle aree nord, centro, sud ed isole, non rispecchia quella ISTAT in quanto le regioni Abruzzo e Molise, uscite dall'area obiettivo 1, in questo studio sono state raggruppate nell'area centro.

### **Nord**

Le variazioni che si manifestano in media nelle zone settentrionali del paese riflettono con maggiore sensibilità i cambiamenti che si presentano a livello nazionale:

- l'introduzione del vincolo del set-aside determina un aumento dell'area interessata a tale intervento pari al 30%;
- la diminuzione della superficie totale a cereali é pari al 9%, determinata dalla riduzione del 23% della superficie a mais e bilanciata da un aumento del 7.5% degli altri cereali; la produzione totale diminuisce del 2%;
- l'aumento del 10% della superficie investita a proteolaginose é determinato dal notevole aumento della superficie a soia, 31.6%, ed altre leguminose, 40%, a scapito del girasole, - 53%, e della colza, - 83%; la produzione totale aumenta del 40%.

La notevole variazione che si presenta per il mais (180 mila ettari), la cui superficie rappresenta in larga parte quella nazionale, é condizionata dalla ridefinizione della domanda di prodotti destinati all'alimentazione animale. L'effetto della riduzione dei prezzi dei cereali influenza la composizione delle razioni: in particolare si assiste alla sostituzione tra il mais in granella e l'insilato di mais (aumento della superficie del 8%), e tra il mais e gli altri cereali, determinando una riduzione del costo di alimentazione di particolare significatività nel comparto bovino.

Nell'ambito delle proteolaginose, si assiste ad un aumento della superficie occupata a soia (67 mila ettari) a scapito delle produzioni di girasole e colza; tenuto conto della variazione positiva della superficie totale destinata a proteolaginose ed a cereali, mais escluso, si desume un'ulteriore sostituzione tra il mais e la soia.

Di conseguenza tali effetti si ripercuotono sulla posizione reddituale degli operatori del settore primario; il margine lordo realizzato dal settore cerealicolo diminuisce in media del 13.5%, un risultato economico controbilanciato dall'aumento del margine lordo delle proteolaginose pari al 15% e dai maggiori interventi di sostegno previsti dalla PAC a favore dell'estensione delle superfici ritirate (set-aside).

### **Centro**

La variazione della superficie a set-aside, pur essendo positiva (14%) ma non interessando molti ettari, non é così preponderante nella ridefinizione dell'uso della superficie agricola. L'effetto caratterizzante dell'intervento PAC nelle province centrali del Paese é la riduzione del 53% della superficie a proteolaginose, contro un aumento della superficie totale destinata a cereali del 10%. In riferimento al primo dei due settori di produzione, la riduzione riguarda in misura maggiore il girasole, -64%, che in questa area rappresenta, negli schemi rotazionali, la principale coltura in successione ai cereali; riduzioni poco sensibili si registrano per soia e colza, contro un aumento della superficie investita ad altre leguminose (35%).

I risultati configurano pertanto una forte sostituzione tra proteolaginose e cereali per i quali, escludendo la riduzione del mais (15%), si registra un aumento del 12% della superficie investita, con variazioni positive per tutti i cereali coltivati nell'area.

Le condizioni che hanno influenzato tale processo vanno ricercate nella diminuzione dell'aiuto per ettaro di girasole che, seppure di contenuta entità, va a sommarsi all'effetto determinato da un costo di produzione in genere elevato. La combinazione dei due fenomeni comporta un abbassamento dei margini economici disponibili per le attività di produzione di proteolaginose determinando un vantaggio competitivo a favore dei cereali, e in particolare del frumento duro, la cui posizione appare ulteriormente consolidata in ragione dell'elevato aiuto per ettaro erogato, di nuovo nello specifico per frumento tenero e orzo, e dei costi di produzione relativamente più contenuti.

Alla luce di tali previsioni si può affermare che i nuovi interventi PAC incidono notevolmente sui normali schemi rotazionali dell'area, inducendo l'adozione della monosuccessione per

garantire un sicuro risultato economico: il margine lordo totale, cereali e proteolaginose, risulta essere maggiore del 9% rispetto all'anno base.

### ***Sud e isole***

Le caratteristiche pedo-climatiche che, in genere, contraddistinguono le province italiane meridionali hanno definito negli ultimi anni schemi rotazionali che prevedono generalmente cereali in monosuccessione della durata di tre o quattro anni e succeduti da produzioni di pomodoro, di barbabietola da zucchero, di colture orticole, di girasole ed altre leguminose. Tali sistemi, presenti soprattutto nelle zone di pianura, assicurano un elevato reddito, dovuto in misura maggiore alla coltura in successione al cereale.

La scarsa redditività dei cereali, dovuta alla bassa produttività media ed alla mancata possibilità di coltivare proteolaginose, normalmente più redditizie dei cereali, ha determinato negli anni dell'applicazione MacSharry una forte adesione al set-aside come alternativa ai cereali stessi, la cui percentuale sul totale dei seminativi, nell'anno base, è già prossima al 10% e la cui variazione prevista è positiva ma minima.

Nello scenario Agenda 2000, si evidenzia un minimo aumento della superficie investita a cereali, 1%, ed un notevole aumento, 56%, della superficie investita a proteolaginose, che interessa la coltivazione di leguminose minori ed aree marginali legate all'allevamento ovi-caprino e pertanto destinate all'alimentazione animale.

I margini lordi dei seminativi registrano un incremento pari al 15% beneficiando in maniera sensibile degli aumenti dei relativi sussidi per ettaro previsti dalle misure di politica comune ed in grado di compensare la prevista riduzione del prezzo dei cereali. Proprio nel prevalente contributo offerto dai comparti cerealicoli alla formazione della capacità reddituale del settore dei seminativi - il 92% del relativo margine lordo è di fatto determinato dalle attività di produzione di cereali - è possibile individuare il decisivo sussidio garantito dagli interventi di sostegno. Contributi che tendono inoltre ad orientare le scelte produttive del settore nelle province del sud d'Italia la cui superficie investita a frumento duro risulta pari, in sede previsionale, al 70% della superficie nazionale massima garantita.

### ***3.2.2 Bovini da latte***

La previsione al 2003 non permette di valutare tutti gli interventi previsti dal regolamento per questa OCM - la riduzione del prezzo di intervento e l'aiuto per capo saranno attuati a partire dal 2005 - ma consente di evidenziare le ripercussioni che derivano per il comparto bovini da latte per effetto dell'applicazione degli interventi previsti per le altre OCM.

Il mantenimento del sistema di contingentamento della produzione di latte, l'aumento della quota di riferimento nazionale ed il trend positivo dell'aumento delle rese determinano una riduzione del numero di capi allevati pari al 3%.

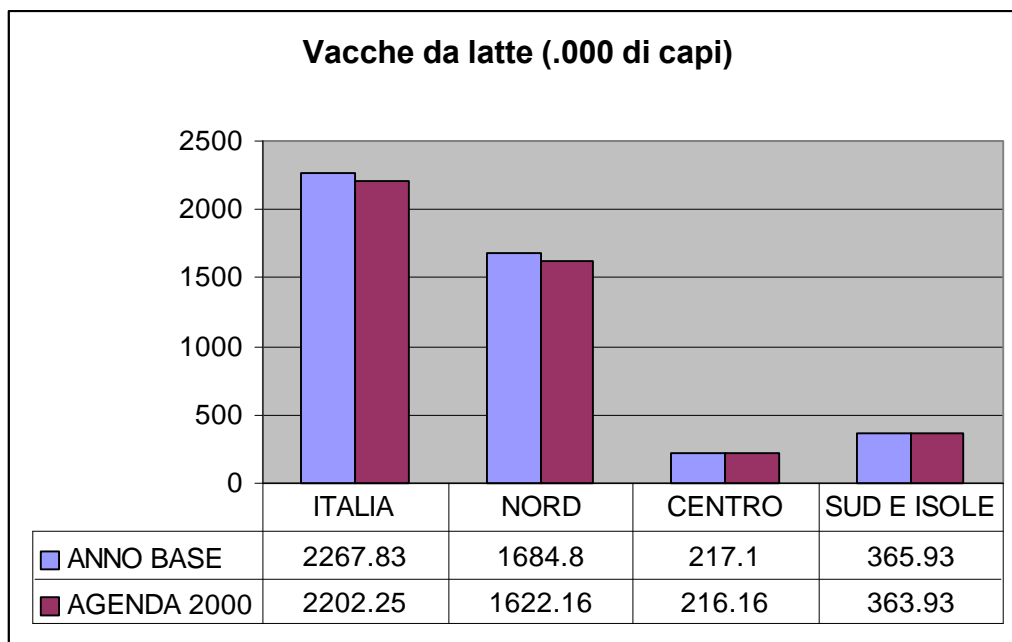
Le maggiori variazioni si evidenziano sulla redditività del comparto: la riduzione dei prezzi dei cereali determina un costo di alimentazione più basso rispetto all'anno base, anche a fronte di un aumento dei fabbisogni nutritivi determinato dall'aumento della resa. In funzione di ciò, e non essendo stata considerata alcuna variazione del prezzo del latte, il margine lordo<sup>13</sup> del comparto evidenzia un aumento del 30%.

Tenendo conto che il 77% della produzione nazionale di latte si realizza nell'area settentrionale del paese, va osservato come l'atteso incremento del margine lordo sia in larga parte riconducibile alla relativa variazione (+28%) registrata nelle province dell'area padana i cui

---

<sup>13</sup> Nel calcolo del margine lordo non si tiene conto del superprelievo dovuto in caso di sfioramento della quota di riferimento essendo tale limite impiegato quale vincolo alla produzione dell'azienda aggregata.

processi di produzione, caratterizzati da un maggior grado di specializzazione e di efficienza manageriale, riescono a sfruttare al meglio i vantaggi offerti dal mercato e, nella fattispecie, dall'uso degli insilati nell'alimentazione delle vacche da latte.



Aumenti del margine lordo si registrano anche per i comparti delle province del centro, 44%, e per quelle del sud e delle isole, 41%, il cui incremento é riconducibile, oltre che ad una più modesta posizione reddituale iniziale se comparata - in termini assoluti - con quella delle province settentrionali, ad un più sensibile contenimento dei costi di alimentazione. Poiché infatti in tali province risulta in pratica assente l'impiego di insilati nel razionamento delle vacche da latte, il largo consumo di cereali (in termini percentuali sugli apporti nutritivi complessivi) previsto per il soddisfacimento dei fabbisogni energetici delle bovine ed il livello dei relativi prezzi attesi comportano un sensibile contenimento del loro costo d'uso.

### 3.2.3 Bovini da carne

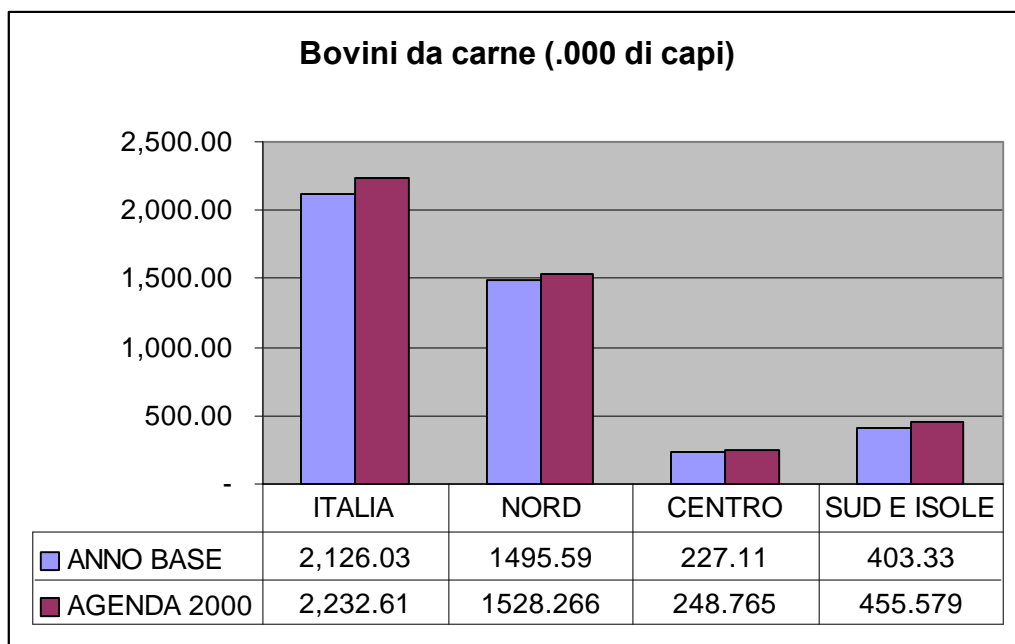
La compensazione – a saldo positivo - tra aumento del premio per capo e riduzione del prezzo insieme ad una maggiore e generalizzata disponibilità di vitelli da carne, determinata dall'aumento delle vacche nutrici allevate per effetto dell'incremento del premio ad esse corrisposto, hanno determinato un aumento del numero dei capi portati a macellazione pari al 5%.

Nella definizione dello scenario Agenda 2000 non si é tenuto conto dei cali di consumo dei prodotti carnei che si sono registrati negli ultimi mesi dovuti alla cosiddetta vicenda "BSE".

Gli aumenti relativi maggiori si sono manifestati nelle province del sud e del centro del Paese, rispettivamente del 13% e del 10%, contro un più contenuto aumento, pari al 2, previsto per le province settentrionali. La produzione di carne bovina nelle zone centro-meridionali sono caratterizzate da un più elevato costo di produzione determinato dalla tipologia di animali allevati (incrementi ponderali ed indici di conversione bassi), da sistemi più estensivi e, a volte, dal carattere secondario che tale attività riveste in alcune aree.

Pertanto, il sostenuto aumento del premio per capo ha reso l'allevamento in tali province più redditizio e, in relazione alla disponibilità di animali da allevare, ha determinato l'aumento dei capi allevati.



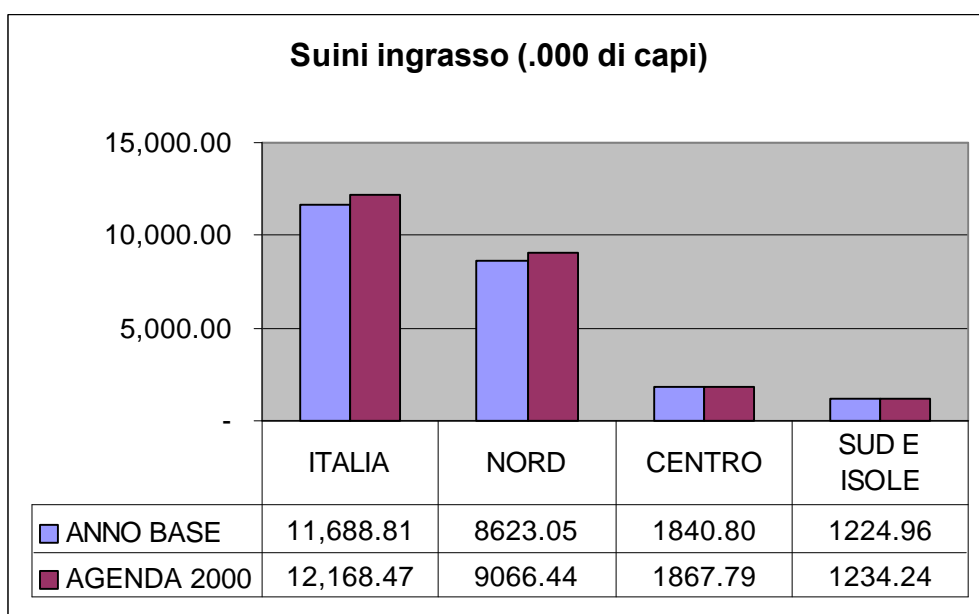


Infatti la variazione del margine lordo prevista nel sud e nelle isole é pari al 60%, nel centro al 47% e nel nord al 40%.

L'aumento dei capi allevati determina di conseguenza un aumento pari all'11% della quantità di carne prodotta.

### 3.2.4 *Suini*

Com'è noto, il comparto suinicolo non é interessato dai regolamenti comunitari compresi da Agenda 2000: in questo contesto, lo scenario di simulazione assunto dal modello intende evidenziare perciò le ripercussioni sull'attività di allevamento di suini determinate dall'applicazione dei regolamenti introdotti per gli altri comparti produttivi.



Come avviene per tutti i comparti di produzione animale, la riduzione dei prezzi dei cereali determina una riduzione del costo di alimentazione. Per i suini, come per gli avicoli, tale effetto è più marcato in quanto la razione alimentare è costituita prevalentemente da cereali e la sua formulazione è influenzata, in generale, da una attesa minore competizione con il comparto bovino da latte nell'impiego di tali risorse.

Il numero dei capi allevati sul territorio nazionale aumenta del 4% ed interessa l'area nord del paese, dove vengono allevati il 75% dei capi nazionali.

Il mancato aumento nelle altre aree del paese è dovuto alla prevalenza di allevamenti a ciclo aperto, il cui numero di scrofe allevate<sup>14</sup> rappresenta il 25% del patrimonio scrofe nazionale. Ciò configura pertanto un problema di ordine strutturale caratterizzato da un minor approvvigionamento di suinetti, pur risultando consolidati gli osservati flussi di import di queste aree.

Gli effetti sulla redditività del comparto sono sostanziali: il margine lordo prodotto aumenta del 14%, determinato da un aumento del 5% della produzione e dalla riduzione dei costi di produzione. Nelle aree centro-meridionali (isole comprese) l'aumento del margine lordo varia dal 4% al 9% per il prevalente effetto del minor costo di alimentazione.

### ***3.3 Analisi ambientale***

Con Agenda 2000, lo sviluppo sostenibile del settore agricolo viene garantito tramite un processo di integrazione tra politica ambientale ed agricola da attuare in primo luogo attraverso vincoli di cross-compliance e, in secondo luogo, mediante gli interventi previsti nelle singole OCM tramite i cosiddetti "obiettivi secondari" o cross-achievement.

In questo studio l'analisi verterà solo sugli obiettivi secondari, in quanto l'Italia non ha adottato un regolamento di cross-compliance in grado di condizionare le tecniche di produzione e le scelte di convenienza a favore dell'ambiente.

Di seguito verranno presentati alcuni indicatori di pressione ambientale, determinata dalle produzioni vegetali e animali, sul suolo e nell'aria.

#### ***3.3.1 Il bilancio dell'azoto***

L'azoto rappresenta uno degli input indispensabili nella produzione vegetale ed animale essendo, come noto, fondamentale per la crescita e la produzione. I fabbisogni azotati, o meglio proteici per gli animali, variano in relazione al tipo di coltura o di animale ed alla loro performance produttiva e, pertanto, il loro soddisfacimento, oltre a giocare un ruolo fondamentale sulla produzione finale, determina una maggiore o minore pressione ambientale sul territorio. Se si considera che il fabbisogno medio in proteine grezze di una bovina da latte oscilla tra i 650 e gli 800 kg all'anno, oppure che il fabbisogno medio di un suino pesante varia tra i 50 ed i 60 kg per ciclo produttivo (le stesse considerazioni valgono per le produzioni vegetali), si può dedurre quanto sia fondamentale assicurare un corretto uso dell'azoto per arginare situazioni di surplus, tali da compromettere la qualità delle acque superficiali e sotterranee, tramite il percolamento e la lisciviazione, e la qualità dell'aria, tramite le emissioni di ammoniaca che incrementano la caduta di piogge acide.

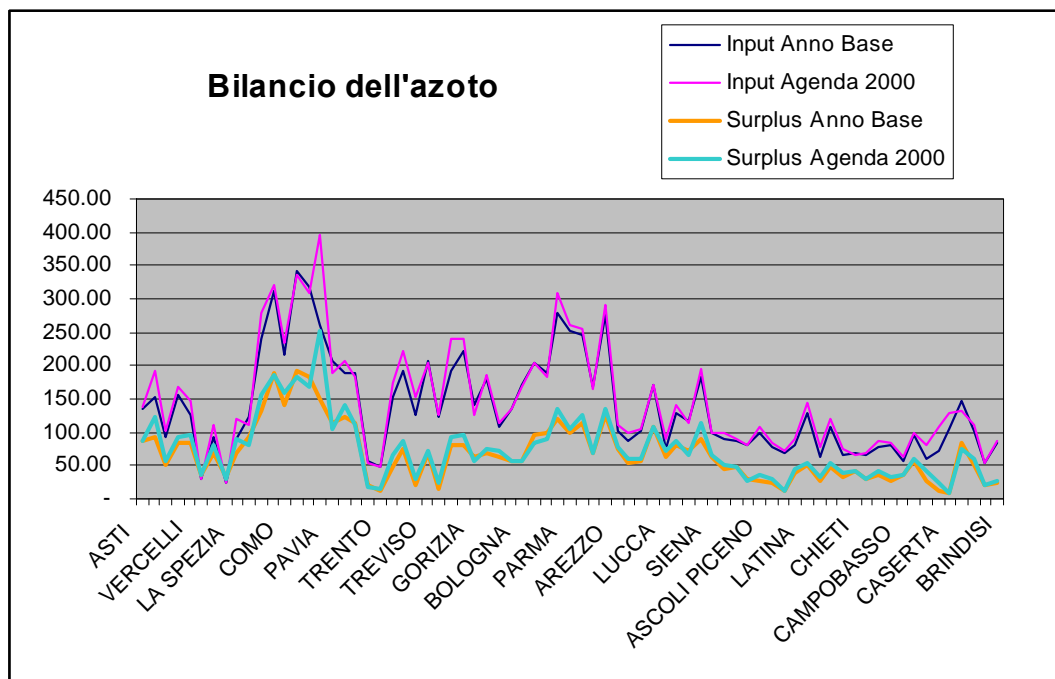
Nell'ambito delle produzioni vegetali, la fonte di approvvigionamento è di natura inorganica oppure organica (letame e reflui), per gli animali invece, è rappresentata da cereali, vegetali e

---

<sup>14</sup> Di cui il 50% circa viene allevato in Sardegna, regione in cui, per problemi di ordine sanitario non è consentito esportare suini fuori regione.

sottoprodotti somministrati in qualità di alimenti: l'output delle produzioni vegetali, in termini di contenuto nutritivo, rappresenta l'input per quelle animali, e viceversa.

In Italia, nell'anno base l'input medio<sup>15</sup> di azoto per ettaro oscilla da un massimo di 350 kg per ha ad un minimo di 30 kg. Come si evidenzia dal grafico, gli input medi più elevati si registrano nelle province settentrionali e diminuiscono scendendo lungo la penisola, con valori più alti nelle aree dove si pratica l'orticoltura.



I forti consumi sono giustificati da un lato dalle elevate rese che si realizzano in quelle aree e, dall'altro, dalla necessità di smaltire gli effluenti animali<sup>16</sup> che, nella maggior parte dei casi, vengono sparsi sul terreno senza tenere conto di esigenze prettamente agronomiche.

L'effettivo utilizzo dell'azoto asportato dalle colture determina situazioni di surplus su tutto il territorio nazionale che variano da un minimo di 5-10 kg per ettaro di alcune province meridionali ad un massimo di 180-190 kg delle province padane, con andamento decrescente da nord a sud. Si tenga conto che gli indicatori così calcolati sono valori medi su tutta la superficie provinciale concimabile, e che pertanto ci sono realtà in cui la pressione è molto più elevata.

I risultati che scaturiscono dalla previsione al 2003 descrivono uno scenario in cui la pressione ambientale delle varie attività produttive, nella quasi totalità delle province, aumenta.

In linea generale, tutte le voci del bilancio<sup>17</sup> evidenziano:

- l'aumento della superficie a set-aside, la diminuzione della superficie COP e l'aumento, seppur lieve, della superficie destinata ad orticole che determinano una più estesa area su cui non è consentito lo spargimento degli effluenti zootecnici, determinano una diminuzione della superficie concimabile pari al 2.5%;
- la riduzione dei prezzi dei cereali determina una composizione delle razioni alimentari in cui è preponderante la presenza di materie prime con elevati contenuti nutritivi, ma per

<sup>15</sup> Il bilancio dell'azoto è stato effettuato sulla base della superficie agricola concimabile: cereali, proteolaginoe, erbai, prati, pascoli ed orticole.

<sup>16</sup> Nel valutare la presente analisi, si deve considerare che il modello non considera trasferimenti tra province di letame o liquami e pertanto nel bilancio si assume che essi vengono reimpiegati

<sup>17</sup> La quantità di azoto complessivamente apportata con la concimazione minerale viene fissata agli stessi valori dell'anno base ( quantità vendute per regione riportate nelle statistiche ISTAT).

contro determina un maggiore apporto proteico che si traduce in un aumento dell'azoto emesso. Pertanto, in relazione anche all'aumento dei capi allevati, si registra un aumento della quantità di azoto organico prodotto pari a 56 mila tonnellate, e tale aumento interessa maggiormente il centro ed il sud del paese;

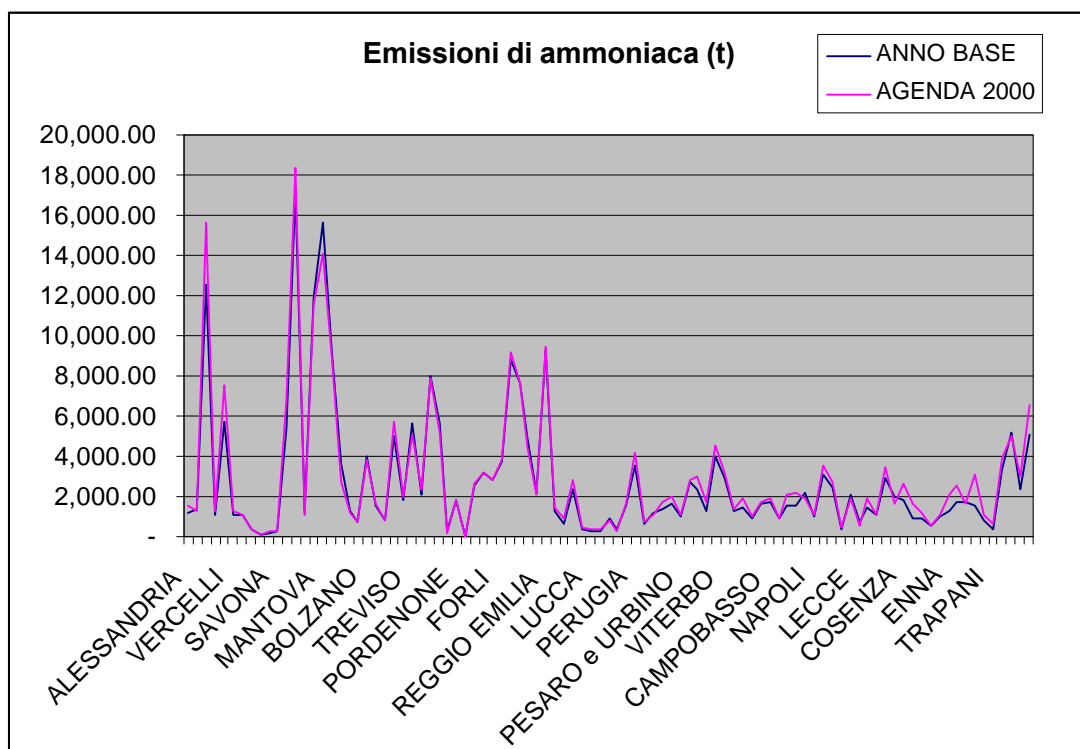
- in relazione all'aumento previsto delle rese vegetali, la quantità di azoto assorbito dalle colture resta ai livelli dell'anno base.

L'input medio di azoto, seguendo la distribuzione presentata per l'anno base, varia da un massimo di 400 kg ad un minimo di 50 kg; il surplus medio varia da un massimo 250-180 kg ad un minimo di 10.

L'aumento del surplus interessa l'intero territorio nazionale; una riduzione contenuta si registra in alcune province padane che comunque presentano i surplus più elevati. Le variazioni presenti nelle province centro-meridionali, anche se elevate, determinano ancora surplus minimi che, in relazione alle rispettive caratteristiche pedo-climatiche (terreni forti e scarsa piovosità), hanno uno scarso impatto ambientale effettivo.

### 3.3.1.1 Emissioni di ammoniaca

Lo stoccaggio, le operazioni di spandimento e le caratteristiche pedo-climatiche determinano perdite di azoto per volatilizzazione sottoforma di ammoniaca che incrementano la caduta di piogge acide. Pertanto, se si considera che esiste una percentuale di perdita fisiologica, il controllo delle emissioni di ammoniaca può essere effettuato tramite una maggiore efficienza gestionale della fase di stoccaggio e di spandimento e, soprattutto, evitando situazioni di surplus di azoto.



Le emissioni totali di ammoniaca nell'anno base risultano pari a 262500 tonnellate, mentre la distribuzione sul territorio nazionale segue l'emissione di azoto delle produzioni zootecniche. Il 65% delle emissioni è dovuto alle produzioni zootecniche delle province settentrionali, il 15% a quelle delle province centrali ed il 35% alle meridionali ed insulari.

Tenuto conto delle considerazioni fatte nel paragrafo precedente, nelle previsioni all'anno 2003 si registra un aumento pari al 8% delle emissioni totali distribuito sull'intero territorio nazionale ed in misura maggiore nelle province meridionali ed insulari, 23% del totale, che in quelle settentrionali, con il 62% del totale emesso.

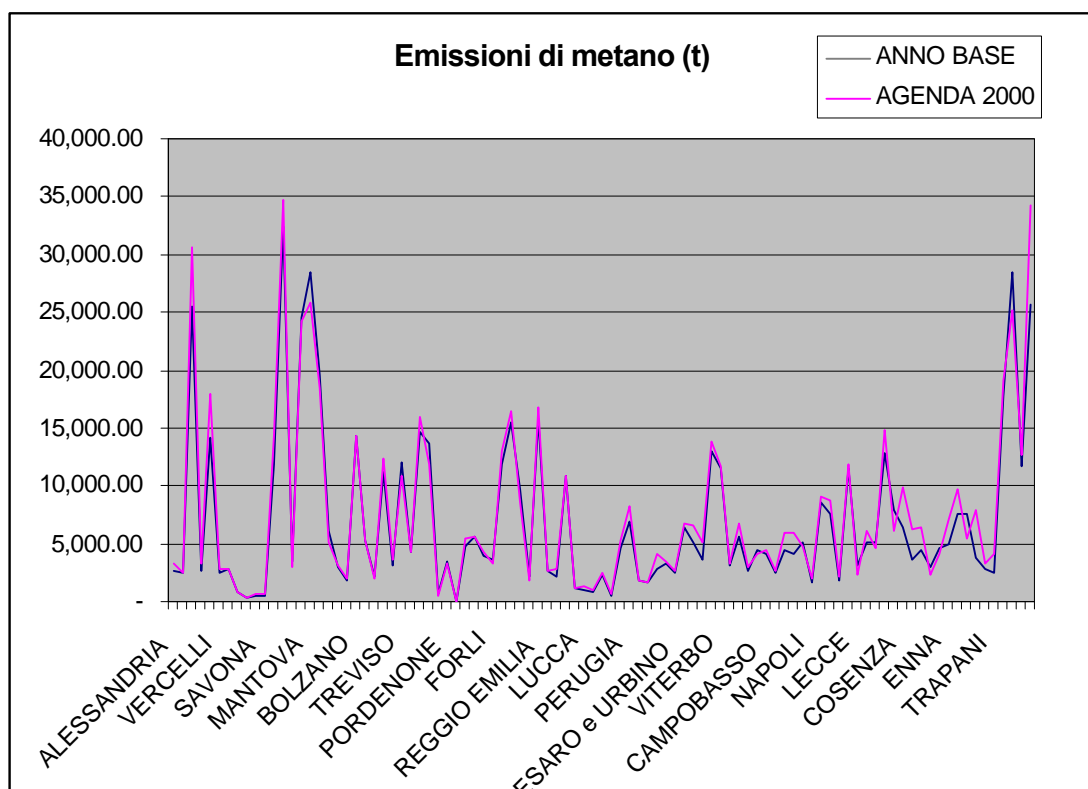
### 3.3.2 Emissioni di metano

La sfida principale della comunità internazionale in materia ambientale è la riduzione dei gas ad effetto serra. Gli accordi presi nell'ambito del Protocollo di Kyoto prevedono infatti l'abbattimento delle emissioni dell'8% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2010. Il metano è uno dei gas responsabili dell'effetto serra, ed anche se il suo peso è minimo rispetto ad altri, la sua riduzione rientra tra le azioni di politica ambientale della UE.

Il 50% delle emissioni comunitarie di metano sono dovute alle attività agricole ed in particolare alle produzioni zootecniche, principalmente ai comparti di allevamento dei ruminanti, ed alla coltivazione del riso.

Le considerazioni di carattere ambientale contenute nei nuovi regolamenti PAC dovrebbero garantire gli accordi presi in materia di riduzione delle emissioni gassose.

Dall'analisi dei risultati risulta una scarsa integrazione di questa tematica nella PAC; è da tener presente però che azioni dirette di controllo delle emissioni sono di non facile definizione ed applicazione: le fonti di emissione sono le normali pratiche agro-zootecniche (fermentazioni ruminali) e pertanto l'unica misura sarebbe la riduzione delle stesse.



Nell'anno base le emissioni totali di metano risultano pari a 664 mila tonnellate, con una distribuzione sul territorio nazionale che segue quella del numero di ruminanti allevati. Le province maggiormente interessate ricadono nella pianura padana, per la presenza delle risaie e dell'allevamento bovino, e nelle province centro-meridionali ed insulari caratterizzate da un forte presenza di pecore e capre. I livelli di emissione simili tra le diverse province dove più elevata risulta l'emissione di metano sono determinati dalle caratteristiche dei rispettivi sistemi di allevamento: da un lato l'elevato numero di capi allevati nelle province settentrionali e, dall'altro, il carattere estensivo dell'allevamento, con alimentazione foraggera prevalente (ovicapri), nelle province centro-meridionali che determina una emissione per capo maggiore di quella prodotto in un allevamento intensivo.

All'anno 2003, le emissioni totali aumentano dell'8% e sono pari 716 mila tonnellate. Tale aumento è dovuto maggiormente all'aumento del numero dei capi allevati e, in relazione all'aumento di rese previste di latte ovino e vaccino, all'aumento della componente foraggiera delle razioni.

#### **4. Considerazioni di sintesi**

Il contributo offerto dai modelli in termini di conoscenza ed analisi risiede nella possibilità di potere studiare a priori gli effetti presumibili di varianti apportate al sistema in termini di sperimentazione teorica. L'applicazione operativa delle ipotesi pre-verificate riduce infatti in maniera sensibile i margini di rischio ed accelera i processi di adattamento.

Per quanto concerne i modelli di analisi economica, politica ed ambientale, la loro impostazione richiede - in generale - la definizione a priori di un'ampia serie di elementi. Innanzitutto è necessario individuare le componenti del sistema ed il complesso di interrelazioni e di interdipendenze funzionali che ne descrivono i relativi fenomeni. La realtà oggetto di studio deve essere poi riprodotta in termini qualitativi, quantitativi e temporali, considerando che in un qualsiasi ambito nel quale opera un determinato sistema vi sono elementi direttamente rilevabili ed altri di tipo indotto.

Da ciò deriva che la capacità di sviluppare un modello è fortemente influenzata dalla possibilità di misurare le cause note: risulta allora evidente che tanto maggiore è la complessità del modello, quanto numerose possono essere le cause incognite in grado di condizionarlo.

Tali problematiche - schematicamente enunciate - assumono una particolare valenza nello sviluppo di modelli economico - ambientali rivolti all'analisi aggregata dei comparti di produzione primaria e dei suoli su cui tali attività insistono. In questi settori, come noto, la molteplicità delle relazioni intrasettoriali, la difficoltà di reperimento di informazioni statistiche congruenti ed in grado di rappresentare il sistema ad un adeguato livello di dettaglio nonché la molteplicità dei livelli di aggregazione territoriale di interesse d'analisi rendono particolarmente impegnative, ma di simmetrica rilevanza, la strutturazione e l'implementazione dei modelli.

Ciò pone in evidenza come lo sviluppo di un modello economico - ambientale non solo debba essere sottoposto ad un continuo processo di verifica e di affinamento, ma anche come esso non si sostituisca ma, anzi, necessiti di un'attività di monitoraggio e rilevazione in grado sia di aggiornare la base dati, sia di fornire informazioni indispensabili alla validazione e taratura del modello. La misurazione della qualità ambientale dei suoli rappresenta in tal senso un caso emblematico.

E' opportuno inoltre sottolineare come il modello economico si configuri sempre, a prescindere dalla natura e dalle caratteristiche della struttura considerata, come un'astrazione imperfetta dell'esperienza empirica. Va da sé pertanto che il modello, pur dovendo garantire un'architettura congruente rispetto ai principi teorici ed alla realtà osservata, costituisce uno strumento i cui risultati assumono un prevalente carattere informativo, e non normativo, e necessitano di essere impiegati con il supporto del ricercatore - anche nella funzione di analisi e di orientamento delle scelte politiche - e sempre ricondotti alle caratteristiche della modellistica generatrice ed ai suoi presupposti intrinseci.

Va d'altra parte sottolineato come solo un modello opportunamente sviluppato può fornire al decisore una risposta alla necessità di analizzare - per opportune dimensioni temporali (ex-post ed ex-ante) e spaziali (arre amministrative e naturali) - l'impatto determinato da provvedimenti legislativi e da scelte imprenditoriali.

La modellistica economica consente infatti di misurare e simulare gli effetti sui media naturali derivanti dalle attività antropiche e fornisce una base conoscitiva non prescindibile per analisi di carattere più strettamente ambientali. A loro volta, strutture funzionali in grado di descrivere i fenomeni di natura bio-fisica offrono preziose specificazioni alle analisi di carattere economico e politico. In quest'ottica, lo sviluppo di modelli integrati economico - ambientali sulla base di un approccio interdisciplinare può determinare rilevanti ricadute operative.

E' in questo contesto generale che il modello ELBA si propone - quale sua finalità ultima e nella sua qualità di *Web tool* - come un congruente ed attendibile strumento di analisi descrittiva e predittiva rivolto ai *sistemi agro - ambientali* dell'intero territorio nazionale sotto i vari profili di causa - effetto e di consequenzialità economica.

L'approccio sistemico del modello ELBA, quale suo elemento caratterizzante, intende inoltre fornire un'analisi a livello aggregato delle ripercussioni derivanti dalla gestione e dalla regolamentazione delle attività agricole e zootecniche sull'ambiente e - in primo luogo - sui suoli, e delle ricadute sulla sfera economica al fine di promuovere uno sviluppo sostenibile dei comparti presi in esame.

Pur presentando nella sua attuale configurazione alcune limitazioni che non ne condizionano tuttavia la capacità informativa, (quali, ad esempio, la mancata estensione dell'analisi economica al settore di trasformazione industriale) come evidenziano i risultati illustrati nel precedente paragrafo, il modello ELBA è caratterizzato da specifiche potenzialità di implementazione in grado di incrementarne sensibilmente il contributo conoscitivo della qualità ambientale dei suoli agricoli italiani.

L'implementazione della banca dati di uso del suolo<sup>18</sup> consentirà la suddivisione dell'intero territorio nazionale in unità areali di 1 km<sup>2</sup>, a cui farà seguito la spazializzazione dell'intero data base (variabili economiche ed ambientali) in ambiente GIS. L'utilizzazione dell'unità areale, oltre ad offrire la base a modelli in grado di simulare lo sviluppo di crescita colturale e di quantificare il ruscellamento e la percolazione dei nutrienti nel terreno, consentirà la valutazione a diversi livelli di aggregazione territoriale: aree vulnerabili, siti di interesse naturalistico, bacini idrografici, areali pedoclimatici...

---

<sup>18</sup> La banca dati (fotointerpretazione di immagini satellitari - anno 2001) é stata realizzata specificatamente nell'ambito del progetto di ricerca ELBA e commissionata al Consorzio ITA. Nel dettaglio per ciascuna unità territoriale di riferimento, celle di 1 km x 1 km, é riportata la suddivisione della SAU in cereali invernali, mais, soia, colza, girasole, tabacco, pomodoro, barbabietola, oliveti, frutteti, vigneti, foraggiere ed altri seminativi.

Nella fase attuale l'attenzione é rivolta alla scelta di uno o più modelli bio-fisici (CropSyst, SWAT, NLEAP) con cui integrare la componente economica ed ambientale del modello; un ulteriore studio é rivolto alla integrazione di modelli biofisici "semplificati" con cui, considerando le principali variabili pedoclimatiche del territorio e fenologiche delle colture ed anche integrando variabili (ETR, AW, RunOff, percolazione) definite da altri modelli estesi a tutto il territorio nazionale (DB-SAM - MIPAF), si possa comunque pervenire alla valutazione integrata ambientale.

## BIBLIOGRAFIA

Britz W., 1997. *Regionalization of EU-data in the CAPRI project*, Working paper 97-02, CAPRI research project, Institut für Agrarpolitik, Universität Bonn

Brouwer F., Crabtree B., 1998. *Environmental Indicators and Agricultural Policy*. CABI Publishing.

Hazell, P. B.R. and R.D. Norton, 1986. *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. New York: MacMillan Publishing Company.

Heckelei T., 1997. *Positive Mathematical Programming: Review of the Standard Approach*, Working paper 97-03, CAPRI research project, Institut für Agrarpolitik, Universität Bonn

Howitt R.E. 1995. "Positive Mathematical Programming", in *America Journal of Agriculture Economy* , 77 : pp. 329-342.

Nasuelli P., Palladino G., Setti M., Zanasi C., Zucchi G., 1998. *Estimation of the Elasticity of Substitution between Imported and Domestically Produced Goods. An Application of the Armington Approach*, Working paper 98-12, CAPRI research project, University of Bologna, Bologna

Nasuelli P., Palladino G., Setti M., Zanasi C., 1999. *An Integrated Approach to Simulate the Economic and Environmental Relationships of Cropping Systems*, poster presentato all'International Symposium Modelling Cropping Systems, 21-23 Giugno 1999, Lleida (E)

Nasuelli P., Palladino G., Setti M., Zanasi C., 1999. *Regional Economics and Environmental Impact of Livestock Breeding in the EU*, poster presentato al IX European Congress of Agricultural Economists – EAAE -"European Agriculture facing the 32-st Century in a Global Context", 24-28 Agosto 1999, atti pp. 91-92, Warsaw (PL)

Nasuelli P., Palladino G., Setti M., Zanasi C., 1999. *Analisi integrata dei sistemi agro-ambientali: il modello ELBA*, poster presentato al 3° Convegno Nazionale sulla Protezione e Gestione delle Acque Sotterranee, 13-15 Ottobre 1999, atti vol. 1 pp. 1243-1250, Parma

Palladino G. et al., 1997. *Feed module: Requirement functions and Restriction Factors*, Working paper 97-12, CAPRI research project, University of Bologna, Bologna

Palladino G. et al, 1998. *A regionalized analysis of the environmental impact of the animal production activities - nitrogen and methane emissions*, Working paper 98-11, CAPRI research project, University of Bologna, Bologna

Palladino G., Setti M., Tampellini V., 1998. *Impatto ambientale e politiche agrozootecniche: il modello di simulazione CAPRI per le regioni italiane. Primi risultati*, Università di Bologna, Bologna