

1¼###<#####İ•##8#I#J#N#O#O#NORMAL.STI#####
#####IBMPRO##P#@#G0Å#G•##J#J##M#u#Universit... di Ancona,#

A. Bartola, F. Sotte, L. Bisogni
IL SOFTWARE PER LA GESTIONE DELL'AZIENDA AGRARIA#L'OTTIMIZZAZIONE DELLA RAZIONE
ALIMENTARE

1. Introduzione

1.1. Gli obiettivi della ricerca

L'agricoltura costituisce, come è noto, uno dei più interessanti ambiti di applicazione delle metodologie matematiche di ottimizzazione. L'azienda agricola può infatti essere considerata come un sistema caratterizzato da una o più tecnologie date (traducibili in termini analitici in una matrice della tecnica) e da un sistema di vincoli (di massimo: determinati prevalentemente dalla disponibilità limitata dei fattori di produzione; di minimo: collegati ai fabbisogni delle coltivazioni e degli allevamenti; o anche, infine, di identità...). In questo ambiente, problemi di ottimizzazione si presentano con notevole frequenza, essendo il sistema produttivo caratterizzato da ordinamenti nei quali più processi produttivi e più fattori di produzione vanno combinati opportunamente in una situazione dominata da estesi rapporti di competizione (tra attività produttive) e di sostituzione (tra fattori di produzione). Definita una funzione obiettivo, la scelta dell'imprenditore può essere notevolmente migliorata tramite la rappresentazione sintetica delle alternative aziendali in un modello analitico e l'impiego per la soluzione del problema di un algoritmo di ottimizzazione matematica.

Sono risolvibili in questo modo sia i problemi aziendali di carattere globale (quelli in particolare connessi alla scelta dell'ordinamento produttivo e della migliore combinazione tra più tecniche alternative), sia i problemi parziali, riferiti cioè ad una sezione dell'azienda considerata isolatamente (ricadono in questo gruppo quelli relativi alla minimizzazione dei costi nell'attivazione di un processo produttivo come ad esempio la ricerca della dieta alimentare ottimale di un allevamento).

Il campo di applicazione delle tecniche di ottimizzazione matematica è quindi molto esteso. Purtroppo però, pur essendo nota da qualche decennio la loro utilità pratica, l'applicazione concreta si è dovuta arrestare di fronte al problema connesso alla notevole mole di calcoli che comporta la ricerca dell'ottimo quando il modello tende a riprodurre la complessità delle relazioni presenti nei casi reali. La nuova opportunità di elaborazione offerta dai personal computer consente ora di superare quel limite e si profilano conseguentemente interessanti sviluppi.

In Italia, nonostante che fin dagli anni sessanta si sia consolidata una tradizione di studi volti alla sperimentazione ed alla diffusione delle applicazioni delle tecniche di ottimizzazione in campo economico agrario, non sembrerebbe che a quella tradizione abbia a tutt'oggi fatto seguito un comparabile impegno nell'epoca della diffusione dei personal computer. Si tratta quindi in linea generale di recuperare del terreno perduto soprattutto variando la gamma dei prodotti software disponibili per rapportarli ai problemi diversificati che essi possono concorrere a risolvere.

Nell'ambito di queste considerazioni di carattere generale va invece sottolineato come si sia registrata un'interessante concentrazione di sforzi delle software house nella messa a punto di programmi di ottimizzazione delle diete alimentari negli allevamenti. Evidentemente ciò dipende da ragioni presenti sia sul fronte della domanda che su quello dell'offerta. Dal lato della domanda hanno certamente spinto sia l'interesse prevalente delle imprese mangimistiche (che sono i principali acquirenti dei programmi software) a dotarsi di strumenti di analisi necessari soprattutto a fini di assistenza tecnica ai propri clienti, sia il peso percentualmente molto rilevante dei costi dell'alimentazione nella zootecnia. Sul fronte dell'offerta ha probabilmente giocato la relativa maggiore semplicità dell'adattamento delle tecniche di ottimizzazione in un'analisi di tipo parziale che, come è nel caso in questione, risulta abbastanza standardizzabile.

Queste stesse ragioni, che hanno probabilmente spinto le case produttrici ad impegnarsi nel settore, hanno comunque condizionato i risultati operativi: infatti i prodotti esaminati sono generalmente impostati, come si vedrà, per affrontare il problema della ottimizzazione della dieta alimentare di un tipo di allevamento particolare e non di tutti i possibili allevamenti. Essi infatti, non considerando alcune importanti interrelazioni (tra allevamento ed azienda agricola, tra più allevamenti nell'ambito della stessa azienda, tra più alimenti nell'ambito della dieta) limitano le possibilità applicative dei pacchetti esaminati ad un particolare tipo di impresa: quella specializzata in un solo

allevamento e che acquista tutti gli alimenti dal mercato.

Il riconoscimento di questa peculiarit... dell'offerta di software per l'ottimizzazione delle diete alimentari ha condizionato la ricerca effettuata. In primo luogo, infatti, è apparso opportuno analizzare con maggiore dettaglio gli elementi di base del problema: anche per suggerire alle stesse software house gli elementi per un ampliamento della gamma a vantaggio delle aziende zootecniche con più spinti rapporti di interrelazione. In secondo luogo, l'analisi del software è stata compiuta non soltanto utilizzando i prodotti per la specifica destinazione d'uso esposta nei manuali e suggerita dalle imprese costruttrici, ma anche tentandone, per quanto possibile, un adattamento ai problemi di maggiore generalit...

1.2. I programmi analizzati

I programmi che nel corso della ricerca sono stati esaminati sono i seguenti:

- a) PROG-AL, Programma di ottimizzazione di formule alimentari per la zootecnia, di Giuseppe Brandizzi, via G.Tiepolo, 21, 00196, Roma, Versione 4.1.
 - b) SUPERMIX, Calcolo di razioni alimentari e formule di mangimi ottimizzate a costo minimo, della Farm Computer System S.r.l., Galleria XXV Aprile, 2, 26100, Cremona.
 - c) HPA-ALIMENTAZIONE, Gestione alimentazione per bovini da ingrasso, bovini da latte, suini, della HPA Sistemi S.r.l., via Desiderio, 26, 20131, Milano. #Si tratta in questo caso di un prodotto disponibile in tre versioni: "Bovine latte", "Bovini carne", "Suini".
 - d) MILKSTAR, Gestione tecnica vacche da latte, della Agri-Program, Piazza Filodrammatici, 5, 26100, Cremona.
 - e) RAZIONE-L, Programma per il razionamento bovini da latte, del Centro Ricerche Produzioni Animali (CRPA), via Crispi, 10, 42100, Reggio Emilia.
- Il problema test è stato verificato utilizzando un software ordinario di soluzione di problemi di programmazione lineare: l'HyperLINDO (#).

1.3. La struttura del rapporto

Come si ricordava in precedenza, l'offerta commerciale di software per l'identificazione delle diete alimentari di allevamenti industriali è ormai abbondante anche nel nostro Paese; sul mercato italiano di prodotti informatici non sono tuttora presenti n, software che possono essere impiegati nella ricerca dell'ottima razione alimentare degli allevamenti in cui il foraggio è di origine aziendale, n,, pi- in generale, prodotti capaci di aiutare l'imprenditore agricolo nella definizione degli ordinamenti produttivi aziendali. Volendo fornire alle case produttrici un contributo ed uno stimolo a spingersi nella direzione pi- complessa ora richiamata, l'unit... di ricerca di Ancona, oltre che fornire una valutazione del software disponibile secondo le linee generali stabilite dal Comitato tecnico scientifico del progetto Seragri, ha ricercato, utilizzando una procedura che verr... successivamente descritta, di verificare le performance degli stessi prodotti nella ricerca delle diete alimentari nei casi appunto in cui il foraggio provenisse dalla produzione aziendale. Il presente rapporto è pertanto suddivisibile in due parti distinte anche se fortemente interrelate: nella prima, cap. 3, si fornir... il resoconto ed i risultati ottenuti dall'analisi del software alla luce degli obiettivi proposti con il progetto Seragri, nella seconda, cap. 4, si presenteranno i risultati dell'analisi aggiuntiva richiamata. Per evitare discontinuit... e ripetizioni, l'esposizione verr... fatta precedere, cap. 2, dalla descrizione del modello generale messo a punto per lo studio delle performance dei singoli programmi nella duplice prospettiva prima richiamata.

2. Metodologia di analisi

2.1. Premessa

Come gi... ricordato, il principale carattere di differenziazione rilevabile nei potenziali utenti dei prodotti software per l'ottimizzazione della dieta alimentare negli allevamenti \checkmark costituito dalla tipologia dell'allevamento (in particolare con riferimento al grado di specializzazione) e dal suo rapporto di integrazione con le altre eventuali attivit... agricole presenti nell'azienda. Su questa base sono individuabili due tipologie standard.

1) La tipologia A \checkmark quella dell'impresa zootecnica di tipo industriale che utilizza soltanto alimenti acquistati sul mercato impiegandoli in un unico allevamento (o in una pluralit... di allevamenti che possono per• a priori essere ritenuti indipendenti l'uno dall'altro). Per questa impresa il problema della dieta ottimale dell'allevamento (o di ciascun gruppo elementare omogeneo di capi che costituiscono la mandria) pu• essere risolto isolatamente e, d'altra parte, ciascun alimento pu• essere reperito illimitatamente al prezzo costante nel mercato.

2) La tipologia B \checkmark invece quella dell'impresa agricolo-zootecnica integrata nella quale l'attivit... dell'allevamento \checkmark strettamente interrelata a quella di coltivazione, quanto meno per la presenza nel piano colturale di attivit... foraggere la cui destinazione unica o prevalente \checkmark l'alimentazione degli allevamenti aziendali. Per questo secondo tipo di impresa, il ricorso al mercato foraggero pu• essere considerato accessorio ed integrativo rispetto alla produzione foraggera aziendale. In queste imprese, d'altra parte, sono presenti allevamenti le cui componenti elementari esprimono fabbisogni diversificati per i quali cioš non \checkmark possibile assumere a priori l'ipotesi di reciproca indipendenza.

L'elemento cruciale di differenziazione tra le due tipologie \checkmark quindi costituito dalla rilevanza delle interrelazioni esistenti tra le diverse componenti degli allevamenti e tra di esse e le coltivazioni aziendali. Naturalmente tale rilevanza va valutata a priori caso per caso, prima di procedere alla scelta della strumentazione analitica da utilizzare. Quando l'importanza delle interrelazioni si pu• considerare limitata, \checkmark conveniente utilizzare metodologie semplificate come devono essere considerate quelle oggetto della nostra analisi; se, al contrario, essa appare rilevante, \checkmark necessario applicare modelli relativamente pi- complessi: i soli che, come si mostrer... nell'ultima parte di questo rapporto, possono garantire la sicura minimizzazione dei costi.

2.2. Il problema test

Tenendo conto della differenziazione per tipologie ora indicata, la valutazione del software \checkmark stata effettuata nel modo seguente:

a) innanzitutto ed a priori \checkmark stato assunto come problema test di ottimizzazione della dieta alimentare il caso di un'impresa appartenente alla tipologia B di cui al precedente paragrafo; lo stesso caso, non considerando n , le interrelazioni tra allevamento e coltivazione, n , la competizione tra allevamenti \checkmark stato impiegato come problema test per le imprese della tipologia A;

b) il problema test \checkmark stato formalizzato in un modello di programmazione lineare e risolto utilizzando un comune software adatto allo scopo.

c) successivamente, lo stesso problema test \checkmark stato formalizzato e risolto utilizzando i software disponibili confrontandone i risultati con quelli ottenuti con la programmazione lineare.

Naturalmente, dato l'obiettivo di carattere esclusivamente analitico della prova, lo stesso problema test \checkmark stato costruito in modo da rappresentare la generalit... delle problematiche peculiari conciliando una buona dose di realismo ed una forma relativamente semplificata in modo che gli esperimenti potessero essere ripetuti facilmente (#).

I dati generali di base dell'azienda agricola del problema test sono presentati nella tabella 1. Si tratta di una impresa zootecnica orientata alla produzione di latte, gi... ampiamente studiata in precedenti ricerche (#), nella quale il parco bestiame pu• essere convenientemente diviso in nove gruppi (come esposto nella tabella 2) due dei quali rappresentano i capi in rimonta, il terzo le vacche in asciutta, mentre i restanti sei raccolgono le vacche in lattazione in base a due connotati distintivi: la produttivit... media (le vacche dei gruppi A presentano una produttivit... minore di quelle dei gruppi B) ed il periodo di

lattazione (0-90 giorni, 91-181 giorni e 182-305 giorni). Nella tabella 3 sono indicati per ogni gruppo dell'allevamento sia i fabbisogni alimentari che i vincoli di massimo introdotti nella razione alimentare. Infine nella tabella 4 sono elencati gli alimenti possibili: a ciascuno sono associate le caratteristiche nutrizionali ed il prezzo di acquisto. Per quattro dei nove alimenti \checkmark considerata anche la produzione di origine aziendale i cui costi variabili, derivati dalla contabilit... dell'impresa, sono ovviamente inferiori al prezzo di mercato; tali alimenti sono comunque disponibili in quantit... limitate corrispondenti appunto alla produzione aziendale (#). Il problema di programmazione lineare impostato si caratterizza per una matrice della tecnica la cui struttura \checkmark visualizzata nella figura 1, e per il sistema di vincoli che segue.

1) Vincoli di composizione dei gruppi

Sono definiti mediante identit... che permettono di dimensionare i singoli gruppi di cui \checkmark composto l'allevamento: posto che A_w identifichi la dimensione del processo produttivo "allevamento del gruppo w" (ad esempio se $w = 5$: "vacche del gruppo A tra 91 \emptyset e 182 \emptyset giorno di lattazione"), e M_w la quantit... di capi allevati appartenenti a quel gruppo (11 con i dati di tab.2), l'identit...:

$$A_w = M_w \quad \text{per ogni } w \quad [1]$$

#consente di definire con esattezza la dimensione di ciascun gruppo e quindi di derivare successivamente da questa identit... la domanda foraggera.

2) Vincoli di approvvigionamento del magazzino foraggi

La logica generale di questo tipo di vincoli \checkmark la seguente: se P_j identifica la generica produzione di foraggio j di origine aziendale, F_j l'attivit... di acquisto dello stesso foraggio j sul mercato, e D_{jw} la quantit... di alimento j attribuita al singolo gruppo w, la relazione:

$$A_w D_{jw} \leq P_j + F_j \quad \text{per ogni } j \quad [2]$$

assicurano che le disponibilit... siano sufficienti alle necessit... degli allevamenti. Il considerare distintamente per ogni tipo di foraggio la quantit... destinata ad ogni gruppo di bestiame w \checkmark di importanza cruciale: una scelta diversa avrebbe condotto alla identificazione di un generico mix alimentare riferito all'intero allevamento vanificando completamente le conseguenze delle interrelazioni pi- volte sottolineate. Naturalmente per la tipologia A il test non comprende le attivit... P_j .

3) Vincoli di massimo delle produzioni foraggere di origine aziendale

Questa relazione assicura che la produzione foraggera di origine aziendale P_j somministrata agli allevamenti non superi quella direttamente prodotta in azienda B_j :

$$P_j \leq B_j \quad \text{per ogni } j \quad [3]$$

#Questi vincoli sono presenti soltanto nell'analisi della tipologia di azienda B (saranno cio \checkmark considerati solamente nel cap.4).

4) Vincoli di fabbisogno alimentare di base dell'allevamento

Si tratta delle relazioni di base su cui fa perno il modello di ottimizzazione: esse rappresentano per ogni gruppo w la quantit... minime o massime assumibili (di sostanza secca, proteine digeribili, unit... foraggere e fibra neutro detersa -NDF-) nel quadro di una dieta equilibrata. La rappresentazione formale di questi vincoli \checkmark del tipo:

$$a_{tw} * A_w \leq b_{tj} * D_{jw} \quad (\text{per ogni } t \text{ ed ogni } w) \quad [4]$$

#dove a_{tw} rappresenta il fabbisogno minimo di sostanza t per capo dell'allevamento w, mentre b_{tj} \checkmark la quantit... di sostanza t contenuta in un'unit... del foraggio j. Per rappresentare un massimo da non superare la struttura del vincolo non cambia: \checkmark sufficiente invertire i segni (da \leq a \geq) delle disequazioni.

5) Vincoli di massimo o di minimo per gruppi di alimenti

Questa relazione sono state introdotte al fine di evitare effetti di accumulo di alcuni tipi di alimenti (in particolare dei concentrati, del silomais, delle polpe, della somma silo + polpe, della paglia) (5). La loro forma \checkmark simile a quella dei vincoli [4]:

$$c_{dw} * A_w \leq b_{dj} * D_{jw} \quad (\text{per ogni } d \text{ ed ogni } w) \quad [5]$$

#dove c_{dw} rappresenta il massimo della sostanza d nell'allevamento w e b_{dj} la

quantit... di sostanza d contenuta nella foraggera j (naturalmente nel caso dei massimi di silomais, di polpe e di paglia j definir... un solo alimento rendendo sovrabbondante il simbolo di sommatoria).

6) Vincoli di costanza della razioni alimentari

Questo gruppo di vincoli Š stato introdotto per impedire l'insorgenza di problemi alimentari dovuti a radicali cambiamenti di razione nel passaggio di un capo da un gruppo all'altro. I vincoli che sono stati introdotti tra ogni gruppo w e quello w' verso il quale tendono a trasferirsi i capi nel tempo, sono del tipo:

$2 \text{ Djw} \leq \text{Djw}'$

[6]

$\text{Djw} \leq 2 \text{ Djw}'$

[7]

Tali vincoli impongono quindi che la dieta del gruppo w' non presenti pi- di un raddoppio o pi- di un dimezzamento della quantit... di ogni alimento (in percentuale della sostanza secca) rispetto al gruppo w. Anche questo vincolo Š stato utilizzato soltanto nella versione riferita al problema test della tipologia B.

3. analisi del software commerciale

3.1 Analisi funzionale

L'analisi funzionale dei programmi è stata realizzata confrontando i risultati ottenuti applicando i singoli software (la cui struttura tipo è riconducibile allo schema 3) con quelli identificati mediante il modello di programmazione lineare in precedenza presentato da cui per• sono state escluse tutte le relazioni del problema tipo (Cfr. schema 2) che stabilissero legami di interdipendenza fra gruppi omogenei di capi allevati e i collegamenti con le produzioni di foraggio di origine aziendale. Di fatto, in questa fase, il problema test comprende soltanto i vincoli di composizione dei gruppi [1] e di approvvigionamento del magazzino foraggi [2] (6).

Prova 1 - Risultati delle applicazioni senza aggiustamenti

Nella prima prova il risultato ottenuto con il modello di programmazione lineare elaborato dal gruppo di Ancona è stato messo a confronto con quelli ottenuti dall'applicazione dei singoli software senza nessuna ulteriore elaborazione successiva (tabella 5). Come è facile notare, le differenze tra le diverse soluzioni non appaiono particolarmente marcate: i maggiori costi di produzione sono sempre contenuti al di sotto del 2% di quelli che definiscono il valore di riferimento ottenuto con la programmazione lineare. Le differenze riscontrate sono peraltro dovute al diverso grado di approssimazione ammesso dai programmi: alcuni permettono di considerare coefficienti tecnici con due cifre decimali, altri con una sola cifra decimale. A fini pratici, tenuto conto dell'inutilità di spingersi nella definizione dei fabbisogni alimentari oltre una certa precisione, essi meritano, pertanto, uno stesso giudizio. D'altra parte si tenga conto che una precisione troppo spinta si può associare in fase di imputazione a maggiori possibilità di errore.

Prova 2 - Risultati delle applicazioni con aggiustamenti successivi

Poichè, nelle soluzioni ottenute con la prova precedente, le polpe di barbabietole e il silomais, tendevano sistematicamente a raggiungere il massimo dei vincoli elementari ed a superare quindi il valore complessivo ammissibile dei due alimenti considerati simultaneamente, nella seconda prova, in aggiunta alle restrizioni considerate nella prima, sono stati compresi anche i vincoli di massimo e di minimo per gruppi di alimenti [5]. Dato che nessuno dei software analizzati ammette la possibilità di considerare direttamente simili restrizioni, si è reso necessario procedere per iterazioni successive agendo sul vincolo delle polpe di barbabietole iniziando da un valore posto al di sotto del limite consentito ed elevandolo progressivamente fino a che il vincolo di massimo della somma non fosse stato raggiunto. Le differenze di costo delle soluzioni ottenute (tab. 6) non sono molto significative anche se si discostano mediamente del 5% da quella derivante dall'applicazione della programmazione lineare.

Occorre comunque precisare che nel problema test il vincolo di massimo dei concentrati che solo un programma (Supermix) consente di trattare, non è risultato limitante. Questa circostanza, che in concreto ha impedito di ottenere soluzioni dipendenti anche dal rispetto del vincolo in questione, potrebbe non presentarsi in altri casi per i quali quindi i programmi comprendenti un massimo di concentrati risulterebbero più rispondenti alle necessità degli allevamenti (#).

3.2 L'analisi della qualità del software

L'analisi qualitativa del software di ottimizzazione delle diete alimentari è stata innanzitutto effettuata verificandone le caratteristiche dal punto di vista della funzionalità e delle esigenze hardware. Successivamente i programmi sono stati analizzati curando di entrare più approfonditamente nei particolari tecnico-economici relativi alle performance nella soluzione dei problemi di ottimizzazione. Questa analisi è stata effettuata alla ricerca di elementi di valutazione della flessibilità e della completezza analitica dei prodotti: in particolare evidenziando i caratteri che possono concorrere a formare un giudizio sui punti di forza e di debolezza di ciascuno. Infine è stata tentata una valutazione globale degli aspetti qualitativi.

La tabella 7 raccoglie i risultati della prima analisi. In termini generali i cinque prodotti analizzati presentano caratteristiche abbastanza omogenee dal punto di vista dei requisiti hardware ed utilizzano lo stesso sistema operativo. Si tratta, al riguardo, di prodotti che non richiedono una strumentazione

particolarmente sofisticata. Essi quindi possono bene inserirsi in aziende che posseggano una dotazione di apparecchiature di elaborazione elettronica (a livello di comuni personal computer) finalizzata ad altri obiettivi di trattamento dell'informazione (per la contabilit..., per la gestione integrata dell'allevamento, ecc.). Le scarse esigenze hardware si accompagnano per• generalmente ad una impostazione del software tale da non sfruttare pienamente le potenzialit... offerte dai personal computer di pi- recente concezione: si tratta infatti generalmente di prodotti predisposti esclusivamente per un ambiente monocromatico e che mancano di sfruttare assieme alle potenzialit... del colore, anche quelle della grafica. Il numero di installazioni finora effettuate appare ancora d'altra parte relativamente basso: Š quindi ancora giustificato un atteggiamento prudente delle ditte produttrici che in questa fase, che si pu• ancora considerare di sperimentazione, hanno puntato in primo luogo a presentarsi sul mercato, trascurando, specie nei prodotti pi- datati, l'interfacciamento con l'utente e la cura di particolari apparentemente non essenziali.

La tabella 8 raccoglie invece i risultati dell'analisi delle performance dei programmi dal punto di vista tecnico-economico. Essa merita un commento pi- articolato della precedente. Infatti se un programma di ottimizzazione Š in prima istanza da valutare nella sua capacit... di individuare la corretta soluzione ottima (il minimo costo dell'alimentazione nel nostro caso), va comunque precisato che la sua qualit... risiede nell'insieme delle informazioni che accompagnano la soluzione ottima (se, dati i vincoli, Š possibile trovare una soluzione) oppure che segnalano come migliorare la rappresentazione del problema (se la soluzione Š impossibile o se essa, pur essendo possibile, non appare del tutto soddisfacente in rapporto all'esperienza che l'imprenditore ha del problema).

Si potrebbe dire che l'individuazione dell'ottimo Š da considerarsi come una condizione necessaria: e quindi un prodotto pu• solo qualificarsi negativamente se l'ottimo non viene individuato. Sono invece le informazioni accessorie a definirne la qualit... Le principali di tali informazioni sono raccolte nella tabella 8. Ad esse Š dedicata l'analisi che segue.

1. Qualit... e flessibilit... degli archivi.

Un buon programma si qualifica innanzitutto attraverso la possibilit... di consentirne un trattamento sufficientemente elastico in fase di input dati producendo degli output la cui archiviazione sia altrettanto possibile ed efficace: la presenza dei diversi archivi dati in input ed output e la possibilit... di agire su di essi al fine non solo di consultare i dati in ogni istante, ma anche di modificarli per verificare le conseguenze di un ritocco nei vari parametri (costi unitari, coefficienti tecnici, disponibilit...) Š apparsa nel corso del lavoro una qualit... di particolare rilievo, specie se nell'azienda che li utilizza il calcolo delle razioni non Š occasionale e se l'allevamento, essendo non omogeneo, costringe a calcolare diverse diete ogni volta.

2. Prezzi ombra, produttivit... marginali ed analisi di stabilit...

In secondo luogo Š da considerarsi di particolare importanza la produzione, a fianco della soluzione ottima, di quella cosiddetta duale. Essa consente la misura di due valori entrambi particolarmente importanti: #- il primo Š il prezzo ombra: per ogni alimento il cui impiego Š apparso non compreso nella soluzione ottima, esso misura il valore sotto il quale dovrebbe scendere il suo prezzo perch, diventi conveniente il suo inserimento nella razione. #- il secondo valore Š quello della produttivit... marginale degli alimenti compresi nella soluzione ottima: per ognuno di essi segnala il rendimento unitario di una dose di alimento, ovvero il maggior costo che l'allevatore dovrebbe sostenere se fosse costretto a togliere dalla dieta una unit... di tale alimento (sostituendolo con altri).

Al calcolo dei prezzi ombra e dei valori della produttivit... marginale Š possibile associare il calcolo degli indicatori necessari per la valutazione della stabilit... della soluzione ottimale. In particolare essi consistono: #- nei limiti minimo e massimo entro i quali pu• variare il prezzo del singolo alimento senza che sia necessario cambiare la dieta ottimale, #- nelle quantit... minima e massima entro cui pu• variare la disponibilit... di alimenti aziendali rimanendo invariata la produttivit....

3. Ausili all'analisi in caso di soluzione impossibile

Sovente nell'impostazione di un problema di ottimizzazione si commettono errori

sia a causa della insufficiente specificazione del problema, che della possibilit... di sbagliare in fase di inserimento dei dati. In questi casi un buon programma deve essere in condizioni di segnalare i vincoli incompatibili (quelli nei quali \bar{S} in prima istanza da condurre una verifica al fine di apportare le correzioni necessarie) consentendo di accorciare notevolmente il tempo impiegato alla ricerca delle ragioni dell'insufficiente specificazione del problema o dell'errore di imputazione dati.

4. Flessibilit... nell'inserimento dei vincoli.

Un buon programma generalmente \bar{S} strutturato in modo da consentire l'inserimento di tutti i tipi di vincoli necessari alla definizione del problema garantendo che la soluzione ottima sia ricercata all'interno di un'area delle possibilit... perfettamente definita. I programmi analizzati, mentre consentono di limitare la quantit... nella dieta ottima di ciascun determinato alimento, non consentono generalmente la possibilit... di inserire vincoli che limitino l'assunzione di gruppi di alimenti: ci• pu• riguardare il caso dei concentrati o della somma polpe pi- insilati. Le diete ottime calcolate possono conseguentemente presentarsi non del tutto equilibrate.

5. Automatismi nella identificazione del problema

Di particolare utilit..., specie nelle prime esperienze d'uso dei programmi o nei casi di utilizzo ricorrente da parte di assistenti tecnici, pu• apparire la disponibilit... all'interno dei programmi di fasi automatizzate di calcolo dei coefficienti tecnici. Questo aspetto riguarda in particolare il calcolo dei fabbisogni tenendo conto di una relazione il pi- possibile completa computata in base a valori di base forniti dall'operatore riguardanti ad esempio il latte prodotto, il tipo di stabulazione, il peso dell'animale, le esigenze di mantenimento ed accrescimento.

6. Calcolo dei costi unitari

Nella soluzione ottima appare di utilit... che il programma fornisca anche i costi unitari che ne conseguono in termini di unit... di apporto nutritivo ed anche, possibilmente, di unit... di prodotto (latte o carne) evitando che l'operatore sia costretto ad effettuare tali conteggi successivamente con altri strumenti.

Naturalmente altre considerazioni oltre a quelle ora indicate sono da tenere presenti tenendo conto delle caratteristiche peculiari dell'allevatore e dell'azienda (o delle aziende) alla quale il programma \bar{S} è destinato.

La tabella 9 raccoglie infine una serie di valutazioni di tipo qualitativo di carattere generale. I giudizi esposti sono stati attribuiti utilizzando dei punteggi da 1: minimo a 5: massimo.

4. Un ampliamento dell'analisi

4.1 Premessa

Come gi... ricordato, questa sezione del rapporto ha lo scopo di verificare caratteristiche e limiti dei prodotti studiati nell'ipotesi che gli stessi venissero impiegati per la definizione delle diete alimentari di allevamenti agricoli integrati. In questo tipo di imprese i foraggi utilizzati sono di origine eminentemente aziendale e gli allevamenti costituiti da una pluralit... di componenti elementari ognuna delle quali esprime, ad un tempo, un proprio fabbisogno alimentare specifico e notevoli connessioni con le altre componenti. Questa parte deve essere vista in continuit... con il capitolo 3 di cui costituisce una sorta di completamento logico. Anche qui verranno considerati separatamente i risultati di due tipi diversi di analisi, eseguite secondo le indicazioni seguenti.

4.2 I test effettuati

Prova 3: ricerca delle diete alimentari di allevamenti integrati effettuata senza aggiustamenti

I manuali d'uso, nella generalit... dei casi, si limitano a richiedere l'associazione ad ogni alimento considerato del relativo costo senza ulteriori specificazioni. Poich, nel nostro problema test sono definiti due costi per lo stesso alimento, a seconda che esso sia acquistato all'esterno (caso A: prezzo di mercato), o prodotto in azienda (caso B: costo unitario di produzione), per ognuno dei software da analizzare, sono state effettuate due elaborazioni separate utilizzando nella funzione obiettivo rispettivamente il primo ed il secondo valore. In entrambi i casi, una volta ottenute le diete "ottime" (a costi computati), Š stato ricalcolato il costo effettivo (costi reali) tenendo conto della presenza, nel caso A di una quota autoprodotta a costo minore e, nel caso B della disponibilit... limitata ottenuta in azienda. I risultati raggiunti, esposti rispettivamente nelle tabelle 10 e 11, mettono in luce differenze non trascurabili tanto nella composizione delle diete quanto, conseguentemente, nel relativo costo di produzione. I risultati ottenuti confermano l'ipotesi avanzata: qualora gli agricoltori utilizzassero acriticamente questi programmi per la ricerca della dieta di allevamenti in cui siano presenti stretti legami di integrazione con le coltivazione o in cui le componenti elementari richiedessero strutture alimentari fortemente diversificate, rischierebbero di identificare soluzioni che poco hanno a che fare con l'ottimo. La non ottimalit... oltre che in termini di costo, pu• essere misurata in termini di inefficiente utilizzo delle produzioni aziendali: i valori riportati nella tab. 12 indicano chiaramente come i software oggetto della valutazione siano spesso del tutto inadeguati nel valorizzare le foraggere prodotte in azienda.

Prova 4 - Risultati delle applicazioni con aggiustamenti progressivi

Di fronte alle conclusioni testŠ esposte il gruppo di ricerca si Š posto il problema di verificare le possibilit... di studiare una metodologia di utilizzo dei programmi analizzati che, al di l... dei suggerimenti forniti nei manuali d'uso dalle ditte produttrici, consentisse di raggiungere risultati pi- vicini possibile a quelli considerati ottimali in base alla applicazione della programmazione lineare. A tal fine Š stata adottata la seguente procedura di tipo iterativo:

a) Ottenuta la soluzione "ottima" per ogni gruppo di animali sulla base di una imputazione agli alimenti di produzione aziendale di un costo pari a quello di produzione, Š stato verificato a posteriori per quali alimenti autoprodotti la domanda eccedesse la produzione aziendale.

b) Successivamente per ciascuno di tali alimenti si Š operata artificialmente una esclusione della disponibilit... di tali alimenti autoprodotti per un numero sufficiente di gruppi cos• da garantirsi un rispetto artificiale dei vincoli (#).

c) Naturalmente, L'introduzione per alcuni allevamenti di un numero pi- limitato di alimenti, ha determinato tali cambiamenti nelle diete da condurre al superamento di altri vincoli di disponibilit... aziendale: ci• ha determinato la necessit... di ripetere la procedura di cui in b) pi- volte nell'ambito di sistemi vincolari via via pi- stretti.

d) La procedura Š stata ripetuta per quattro iterazioni per ciascuno dei nove gruppi di animali presenti nell'allevamento (il che corrisponde alla soluzione di ben 36 problemi di ottimizzazione).

La procedura seguita ha permesso a tutti i prodotti software analizzati di

raggiungere soluzioni vicine a quelle ottenute con la programmazione lineare (tabella 13) e quindi i costi delle diete si sono notevolmente ridotti rispetto a quanto ottenuto nelle due prove 3a e 3b. Come si può rilevare dalla stessa tabella tuttavia, il tempo richiesto è considerevole soprattutto se si considera che l'impiego dei programmi è stato curato da operatori relativamente preparati sia dal punto di vista tecnico, che economico, che informatico (#). In altri termini, la procedura seguita dal gruppo di ricerca non sembra proponibile per utilizzatori non esperti. Un limite questo che segnala come l'offerta di software per l'ottimizzazione delle diete alimentari non copra che parzialmente le esigenze della domanda potenziale.

4.3. Considerazioni conclusive

L'esperienza condotta con questo lavoro conferma la tesi sostenuta da numerosi economisti circa l'inadeguatezza del mercato nella creazione di stimoli adeguati alla soluzione della globalità dei problemi relativi alle innovazioni. Stiamo infatti assistendo ad una notevole evoluzione nella qualità dei prodotti informatici, tanto a livello di hardware che di software; e nonostante che la domanda latente di prodotti che possono essere di ausilio alle decisioni più complesse sia elevata, l'offerta proveniente dal mercato non sembra in grado di coprire l'intera gamma di prodotti necessari. Come è stato rilevato, soltanto per alcuni allevamenti è disponibile un'offerta adeguata di programmi di ottimizzazione della dieta alimentare, mentre i problemi di altri allevamenti non trovano ancora soluzioni nel mercato. La contraddizione appare però ancor più evidente se si considera che di tutta la vasta gamma di possibili applicazioni dei modelli di ottimizzazione soltanto quelli della minimizzazione del costo dell'alimentazione sono finora stati affrontati.

I prodotti analizzati segnalano come, relativamente ai problemi per i quali esistono stimoli nel mercato, le software house si sono mostrate dimanche ed all'altezza dei problemi. Ci conferma l'esistenza anche in Italia di ottime potenzialità tecniche per adeguare ed ampliare l'offerta. Se però, nonostante le potenzialità, ciò non è avvenuto, si può concludere che sono mancati stimoli sufficienti a motivare l'impiego di risorse economiche.

Se questo giudizio è condiviso, il superamento del gap tra offerta e domanda non potrà che essere realizzato da una auspicabile collaborazione tra le stesse case produttrici e gli organismi pubblici che governano l'attività di ricerca e la diffusione delle innovazioni nel settore agricolo.

#>## >##7#

ñ@@@ó@@#t#2A##ÿÿ4A##m#tC##ÿÿvC##f#{C##ÿÿ~C##_#-C##ÿÿ™C##X#ÿC##ÿÿ
çC##Q#âG##ÿÿøG##N#####ô#####ô#####ô#####ô#####ô#####ô#####ô#####ô

#f###ÿ##