

OptiMa-N

LIFE04 ENV/IT/000454

Ottimizzazione della gestione dell'azoto per il miglioramento e la conservazione della qualità dell'acqua

OptiMa-N
Nitrogen Management Optimisation



La tutela della qualità delle acque non può prescindere dal miglioramento della gestione dell'elemento fertilizzante azoto in agricoltura



Il contesto ambientale generale

I nitrati sono una forma minerale solubile dell'elemento azoto e rappresentano un importante fattore di crescita per i vegetali. Essi sono normalmente presenti nel terreno agrario, perché hanno origine dalla mineralizzazione della sostanza organica, e sono contenuti in buona parte dei fertilizzanti azotati.

I dati forniti dalle reti europee di monitoraggio del livello di nitrati nelle acque ci dicono che più del 20% delle acque sotterranee ha una concentrazione di nitrati tutt'altro che trascurabile. I livelli tendono poi ad aumentare nelle aree dove c'è, contemporaneamente, la presenza di attività intensive di allevamento e di coltivazione.

Quest'ultima condizione è frequente anche in Pianura Padana, dove spesso si trovano acque, anche profonde, con un contenuto di nitrati superiore a 50 mg/litro, limite di potabilità fissato dall'Unione Europea.

Al fine di contrastare l'inquinamento provocato dall'azoto nitrico di origine agricola, all'inizio degli anni '90 è stata emanata la "Direttiva Nitrati", il cui recepimento ha portato alla designazione da parte delle regioni delle Zone Vulnerabili.

Cosa fare, dunque, per limitare il pericolo di eccesso di nitrati nelle acque?

Prima di tutto occorre fare uno sforzo per ridurre in modo sostanziale la perdita di nitrati di origine agricola, cioè presenti nel terreno come nutrienti: senza questo fonda-



mentale passaggio ogni altro intervento sarebbe inefficace ed eccessivamente costoso.

Si stima, infatti, che l'ingresso di composti azotati nelle acque europee sia di origine agricola per il 50-80%, con notevoli fluttuazioni tra i vari Paesi e bacini. In Italia, il contributo dell'agricoltura all'arricchimento in azoto dei suoli e delle acque sarebbe di entità superiore al 60%.

In generale ogni azienda agricola costituisce un'unità di "scambio" di azoto con



I NITRATI

I nitrati del terreno, non assorbiti dalle colture, si sciolgono nelle acque e possono passare:

- nelle acque superficiali, dove causano eutrofizzazione per l'eccessiva crescita di alghe, con morie di pesci e di altri organismi;
- nelle acque di falda, provocando la loro contaminazione, che può arrivare ad un livello tale da decretarne la non-potabilità. Infatti, i nitrati sono potenzialmente tossici per l'essere umano e gli animali.

l'ambiente: essa importa azoto dall'esterno, in particolare sotto forma di mangimi, foraggi e fertilizzanti, e ne esporta, sotto forma di prodotti agricoli venduti. L'azoto che esce con le produzioni è una quota inferiore di quello che entra con i mezzi di produzione. Per questo nell'azienda agricola si determina un surplus di azoto, tanto maggiore quanto più intensiva è la produzione.

Parte di questo azoto in eccesso si presume contribuisca ad arricchire la riserva dell'elemento nel suolo e, come tale, può andare incontro a fenomeni di lisciviazione: i nitrati si disciolgono nelle acque che attraversano il terreno e da queste sono trascinati verso gli strati inferiori.

Da tempo l'attenzione dei ricercatori è focalizzata sul tema dell'efficienza d'uso dei nutrienti, in particolare dell'azoto, apportati alle colture agrarie dai fertilizzanti di sintesi e dai reflui zootecnici: questo aspetto è particolarmente importante a fronte delle vigenti normative ambientali.

La tematica dell'efficienza dell'uso dell'azoto è stata affrontata nel Progetto dimostrativo "Ottimizzazione della gestione dell'azoto per il miglioramento e la conserva-

zione della qualità dell'acqua" - OptiMa-N, finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito dello strumento LIFE Ambiente e cofinanziato da Regione Emilia-Romagna, Province di Parma, Reggio Emilia e Modena, Enia S.p.A., Ascaa S.p.A e Hera S.p.A.

Il progetto

OptiMa-N è uno dei 28 progetti italiani finanziati nel 2004 dall'UE attraverso LIFE, il programma che sostiene la realizzazione di azioni e politiche ambientali nei Paesi dell'Unione. Il progetto, che è iniziato nell'ottobre 2004 e si è concluso in settembre 2007, ha coinvolto i territori delle province di Modena, Parma e Reggio Emilia, dove si concentrano sia attività zootecniche legate alla produzione del Parmigiano-Reggiano e del Prosciutto di Parma, sia coltivazioni di pieno campo quali cereali, colture industriali e orticole.

Si tratta di un progetto dimostrativo, caratterizzato quindi da una forte componente di comunicazione e divulgazione diretta ai tecnici di settore e agli agricoltori, con l'obiettivo di:

- ◆ verificare l'impatto della concimazione azotata sull'inquinamento da nitrati delle acque di falda;
- ◆ favorire l'applicazione di pratiche agricole a minor impatto ambientale, attraverso la sensibilizzazione degli agricoltori.

L'attività si è articolata in numerose azioni connesse tra loro, di seguito sintetizzate.

1. Realizzazione di prove di fertilizzazione, mirate a dimostrare come ottimizzare gli apporti di azoto alle colture e a tarare il metodo di calcolo del bilancio dell'azoto nelle diverse situazioni pedoclimatiche e aziendali. Il lavoro è stato svolto in "Aziende Pilota" scelte all'interno delle province di Parma, Modena e Reggio Emilia.
2. Confronto di diversi metodi di misura dei nitrati, per verificare la possibilità di accelerare e semplificare la raccolta dei dati.
3. Attivazione di un servizio Internet per supportare i tecnici nel pianificare le concimazioni, sulla base dei dati reali di campo.

4. Calcolo dei bilanci dell'azoto a diversi livelli (intera azienda, stalla, singoli appezzamenti) in una "Azienda Dimostrativa" con bovini da latte, al fine di ottimizzare l'utilizzazione complessiva dell'elemento.

5. Scambio di esperienze con un gruppo di specialisti di diversi Paesi europei per individuare metodologie comuni e trasferire i risultati a differenti realtà socio-economiche ed agricole.

6. Attività di divulgazione diretta, tramite lezioni, giornate dimostrative e seminari, e indiretta, per mezzo di articoli tecnici e del sito Internet del Progetto (<http://www.crpa.it/optiman>).

Il Progetto è stato condotto da C.R.P.A. S.p.A. (coordinatore e beneficiario del finanziamento) e dai partner Fondazione C.R.P.A. e Azienda Sperimentale "Stuard" di Parma.

I partner

C.R.P.A. S.p.A. – Reggio Emilia. È un'organizzazione di ricerca e di consulenza che si occupa del miglioramento del settore zootecnico e del settore agro-industriale, per mezzo di ricerche, studi, e attività di divulgazione e di trasferimento della tecnologia. Proprietari del capitale sono numerosi enti locali, organizzazioni professionali agricole, associazioni di produttori e una fondazione bancaria. La società dispone di nove unità di ricerca: colture foraggere e agronomia, ambiente, economia, zootecnia (allevamento di bovini e suini), sviluppo di software, costruzione di macchine e di fabbricati aziendali, divulgazione dei risultati della ricerca (ospita inoltre un Carrefour Europeo – il Carrefour Emilia). Sul fronte scientifico, il C.R.P.A. collabora da più di

20 anni con i più importanti gruppi di ricerca delle Università ad indirizzo agrario italiane e di altre organizzazioni scientifiche. Il Centro è stato coinvolto in diversi progetti di ricerca finanziati dall'amministrazione regionale, da clienti privati, dal Ministero dell'Agricoltura e dall'UE.

Fondazione C.R.P.A. Studi e Ricerche ONLUS (Fondazione C.R.P.A.) – Reggio Emilia. È un'organizzazione di ricerca senza scopo di lucro, fondata nel 1998. Si occupa, soprattutto, della ricerca applicata e delle prove in campo riguardanti le colture foraggere, l'impatto ambientale dell'agricoltura, dell'allevamento e degli impianti di trasformazione, le costruzioni rurali, le macchine e le attrezzature. Anche gli aspetti economici riguardanti l'impatto delle nuove tecnologie, dei metodi di produzione e dei risultati delle ricerche sui costi di produzione dei prodotti alimentari e dei prodotti intermedi, sono di competenza del personale della Fondazione C.R.P.A. La Fondazione CRPA, dalla sua istituzione, si è occupata di più di 20 progetti di ricerca in collaborazione con altre organizzazioni di ricerca.

Azienda Agraria Sperimentale "Stuard" (AAS Stuard) – Parma. È una stazione di ricerca della Provincia di Parma, divenuta Azienda Speciale. La sua attività consiste nella gestione della ricerca e della sperimentazione nel settore agricolo e ambientale. La sua attività di ricerca è principalmente legata alla Gestione Integrata delle Colture e alla Produzione Biologica delle principali colture della zona: pomodoro da industria e altre orticole, colture foraggere, cereali e altre colture. Dal 1983, sono state effettuate, ogni anno, più di 50 prove sperimentali.

IL PROGETTO

L'obiettivo generale di OptiMa-N è quello di migliorare la gestione dell'azoto a livello di campo e dell'intera azienda, per limitare l'impatto ambientale delle attività agricole

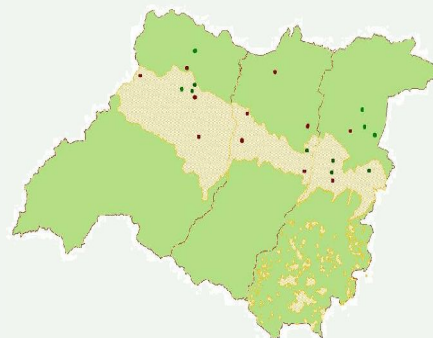
Gli strumenti di OptiMa-N

- verifica del bilancio dell'azoto nelle reali situazioni di campo;
- produzione di software per la gestione della fertilizzazione azotata;
- il bilancio aziendale dell'azoto per ottimizzare la gestione complessiva dell'elemento;
- attività di diffusione delle informazioni rivolta a studenti, tecnici e agricoltori.

L'area di lavoro

L'area studiata nel progetto è situata in regione Emilia-Romagna e comprende le province di Parma, Reggio Emilia e Modena. Si caratterizza per la contemporanea presenza dell'allevamento intensivo da latte, destinato alla produzione di formaggio Parmigiano-Reggiano, dell'allevamento suinicolo, per la produzione del prosciutto di Parma, e di colture di pieno campo quali cereali autunno-vernini pomodoro da industria e orticole di pieno campo.

Per la conduzione delle attività di campo sono state scelte 18 aziende sulla base dell'indirizzo produttivo (azienda zootecnica o senza allevamento), del tipo di suolo e ubicazione all'interno o fuori dell'area vulnerabile. Un criterio di scelta determinante era la disponibilità dell'agricoltore a condurre le attività dimostrative e applicare le pratiche agronomiche suggerite, a beneficio degli altri agricoltori ed allevatori della zona.

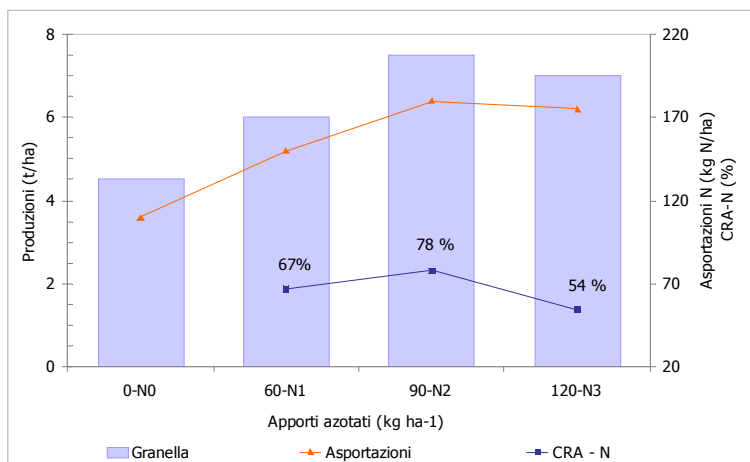




RISULTATI

La rete territoriale di monitoraggio dei nitrati

Nell'ambito del Progetto è stata imposta e condotta una sperimentazione finalizzata a verificare e dimostrare i miglioramenti ambientali ottenibili dalla razionalizzazione della concimazione azotata.



Il presupposto sperimentale dello studio è stato il seguente: quando il metodo del bilancio individua correttamente la Dose Tecnica Ottimale (B), si ottiene la massima produzione in corrispondenza di quella.

La sperimentazione è consistita in una verifica di campo del metodo del bilancio dell'azoto, che rappresenta l'approccio migliore per individuare la dose ottimale da fornire alle colture ed è costituito da un bilancio tra entrate, cioè i contributi naturali e antropici, e uscite, cioè i fabbisogni delle colture.

La metodologia è stata tarata per verificare la rispondenza alle diverse situazioni aziendali (presenza dell'allevamento e carico di bestiame allevato, rotazioni praticate),

alle tipologie di suoli e ai diversi andamenti termo-pluviometrici.

La sperimentazione ha riguardato prevalentemente i cereali autunno-vernini (frumento e orzo), perché l'autunno e la primavera rappresentano i periodi più a rischio per la percolazione dei nitrati, oltre al mais e al pomodoro, viste le importanti necessità di apporti azotati e irrigui di queste due specie. Le colture, fertilizzate con dosi crescenti di azoto, sono state campionate alla raccolta ed analizzate per misurare le produzioni e le asportazioni; inoltre sono stati prelevati campioni di terreno nei momenti fondamentali del ciclo colturale per quantificare il tenore in nitrati.

Quest'attività ha permesso di valutare la destinazione dell'azoto fornito alle colture in diverse dosi e ha reso possibile la rielaborazione dell'equazione di stima del bilancio semplificato, sulla base di riscontri agronomici (sul terreno e sulle colture) ottenuti nelle reali situazioni di campo.

Come esemplificato nel grafico a fianco, se la dose di azoto è stata stimata correttamente, la produzione cresce fino alla dose stabilita con il bilancio ($N_2=B$) e poi decresce con l'apporto addizionale ($N_3 =B+x$). La causa della perdita di produzione può essere l'allettamento indotto dall'eccesso di azoto.

La valutazione della presenza di azoto in forma nitrica nel terreno dovrebbe evidenziare l'assenza di pericolosi innalzamenti dei nitrati residui fino alla dose N_2 ; con l'ulteriore apporto si dovrebbe invece verificare un'impennata della dotazione del terreno. L'ipotesi è che tutto il nutriente apportato in eccesso, rispetto ai fabbisogni, sia provvisoriamente stoccato nel profilo di terreno, e per questo suscettibile di percolazione al verificarsi delle precipitazioni autunnali e invernali.

Schema delle prove "4 N"

In ogni prova sono state confrontate 4 diverse dosi di azoto (4 N), distribuite in 2 o 3 interventi. Le prove hanno seguito uno schema standard:

Livello azotato N 0	Livello azotato N 1	Livello azotato N 2	Livello azotato N 3
Quantità di N apportata: 0	Quantità di N apportata: B - x	Quantità di N apportata: B	Quantità di N apportata: B + x

B = Dose Tecnica Ottimale, stimata attraverso il metodo del bilancio azotato.

x = quantità di N, variabile da coltura a coltura, utile per evidenziare l'effetto di un aumento e di una diminuzione dell'azoto apportato rispetto alla dose ottimale.

SimBa-N: uno strumento semplice ed efficace per la redazione dei piani di concimazione azotata

SIM.BA-N: uno strumento per la gestione della fertilizzazione azotata

Il sistema di calcolo della Dose Tecnica Ottimale di azoto da apportare alle colture, tarato e valutato con la sperimentazione illustrata in precedenza, è stato trasferito in un software chiamato Sim.Ba-N, utilizzabile gratuitamente via web all'indirizzo www.carpa.it/optiman.

Il programma è quindi basato sul bilancio semplificato dell'azoto e permette di determinare la dose di N (kg N/ha) consigliata per raggiungere un determinato obiettivo di produzione nei diversi appezzamenti aziendali.

Il software consente agli utenti di gestire i piani di concimazione in forma semplice e veloce, permettendo anche di conservare i dati della storia aziendale e rendendo il programma utile come quaderno di campagna. Inoltre, il programma risulta dinamico, dal momento che permette l'aggiornamento dei quantitativi durante la stagione, in funzione dell'andamento stagionale e degli apporti effettuati in precedenza.

Come funziona SIM.BA-N

Al programma si accede attraverso l'utilizzazione di una password, rilasciata gratuitamente su richiesta: le informazioni inserite rimangono pertanto di uso privato e sono disponibili soltanto per l'utente.

La gestione delle fertilizzazioni si effettua per centri aziendali. Il centro aziendale è un'entità definita dall'utente, senza nessun collegamento a dati anagrafici ufficiali. Esso raggruppa un numero determinato di

appezzamenti, scelti dall'utente a seconda della dislocazione geografica o per semplicità di gestione all'interno del software.

L'utente può operare attraverso uno o più centri aziendali. Ogni centro aziendale è definito da:

- ◆ localizzazione (comune, provincia e regione);
- ◆ intensità zootecnica;
- ◆ dati meteo. Sim.Ba-N permette il collegamento con la banca dati attualmente disponibile per la regione Emilia-Romagna.

Per calcolare la dose consigliata, il programma richiede almeno un'analisi del terreno per centro aziendale. Ovviamente l'affidabilità del consiglio di concimazione dipende dalla qualità dei dati forniti al programma: se i dati inseriti sono approssimativi, il consiglio non sarà accurato.

Ogni anno l'agricoltore deve definire il **riparto culturale** dell'annata, all'interno del quale ad ogni appezzamento viene associata l'informazione necessaria per calcolare la dose di azoto da applicare.

Inoltre, l'utente deve registrare gli interventi di fertilizzazione effettuati all'interno della sezione **concimazione per coltura**, per consentire al programma di detrarre gli apporti già effettuati dalla quantità inizialmente consigliata. Questo dato risulta vincolante per poter considerare l'effetto residuo nelle annate successive.

Per quanto riguarda i fertilizzanti, il programma dispone di un elenco generico di concimi, sia organici sia chimici, che l'utente può personalizzare, aggiungendo quelli effettivamente utilizzati, insieme alla loro composizione, nelle tabelle private.

Massimizzare l'efficienza delle concimazioni azotate è uno degli obiettivi priori-



Sim.Ba-N permette di determinare le dosi di azoto da distribuire alle colture; poiché conserva i dati della storia aziendale è utile anche come quaderno di campagna

Riparto Culturale



Apppezzamento	Coltura	N Raccolto	Dose Azoto	Apporti Azoto	Bilancio Azoto	Calcola Bilancio
APP_1	Frumento tenero (pianta intera)	1	129	130	-1	
APP_3	Mais da granella (granella)	1	125	120	5	
APP_4	Erba medica	1	19	0	19	

Dosi di azoto: quantitativo di azoto da distribuire

Apporto di azoto: quantitativo di azoto distribuito attraverso la fertilizzazione

Bilancio dell'azoto: differenza tra il quantitativo da distribuire e gli apporti effettuati

L'output del servizio Sim.Ba-N: esempio di dose consigliata di azoto



Il progetto non ha preso in considerazione solo la fertilizzazione, ma ha studiato anche i flussi di azoto a livello dell'intera azienda: la redazione dei bilanci nei diversi comparti – campo, stalla e azienda – ha consentito di migliorare l'efficienza d'uso complessiva dell'elemento

tari del Progetto: la gran mole di dati di campo prodotta e l'intensa attività di divulgazione delle informazioni hanno certamente contribuito al suo raggiungimento. A questo fine ci si augura che un contributo decisivo sarà fornito dall'utilizzazione da parte di tecnici ed agricoltori di Sim.Ba-N, la cui semplicità d'uso e adattabilità alle singole situazioni colturali potrà garantire l'applicazione dei risultati del Progetto in futuro.

L'ottimizzazione dell'efficienza d'uso dell'azoto a scala aziendale

L'analisi del ciclo dell'azoto in un'azienda agricola serve a valutare quali siano le voci ed i passaggi che incidono maggiormente sul bilancio dell'elemento e quali processi risultino meno efficienti. Da qui la possibilità di individuare pratiche o sistemi alternativi per migliorare la gestione dell'azoto contenuto in fertilizzanti, foraggi, mangimi, effluenti zootecnici.

Al fine di indirizzare le aziende da latte verso una maggiore sostenibilità ambientale, è stata portata avanti, presso l'Azienda Agricola Cotti Luca e Silvio di Pilastro di Langhirano (Parma), che alleva bovini da latte per Parmigiano-Reggiano, un'esperienza dimostrativa di studio e intervento sul ciclo dell'azoto cercando di ottimizzare l'utilizzo dell'elemento a diversi livelli (colture, stalla, intera azienda)

A livello di stalla, l'efficienza di conversione dell'azoto ingerito in azoto vendibile

(latte, carne) nel corso dei tre anni di attività è risultata variabile, testimoniando la possibilità di ridurre la quota di azoto escreto dagli animali solo attraverso un'attenta gestione delle risorse a disposizione, che deve basarsi sulla continua conoscenza delle caratteristiche di foraggi e mangimi a disposizione.

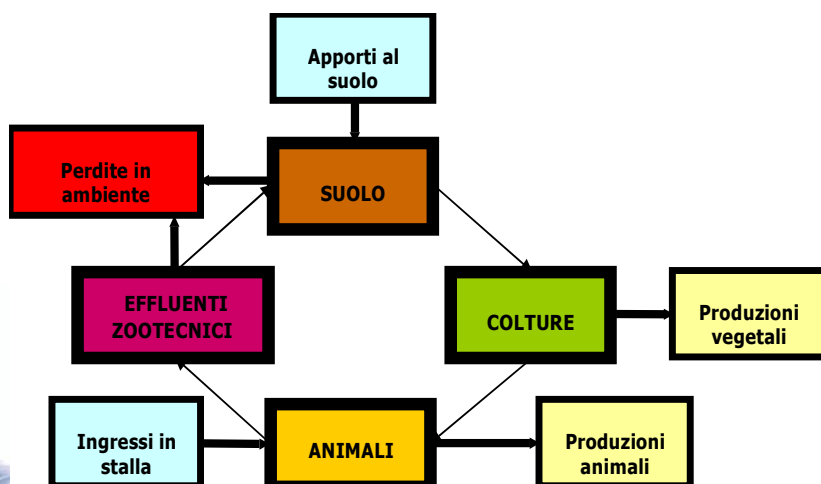
A livello di intera azienda, il miglioramento dell'efficienza di utilizzo dell'azoto, che è stato progressivo nel corso dei tre anni, è derivato principalmente da un miglior impiego dei fertilizzanti disponibili, compresi gli effluenti zootecnici, che hanno favorito il risparmio di concimi chimici, pur mantenendo rese produttive ottimali.

La redazione dei bilanci permette di ottenere indici numerici che sintetizzano l'efficienza d'uso dell'elemento nello specifico comparto considerato (campo, stalla, azienda). Questi indicatori, rispondendo alle pratiche che il conduttore può attivare in azienda, possono servire a rendere ancor più consapevoli gli operatori aziendali, stimolandoli al perseguimento di azioni che riducono gli impatti ambientali delle loro attività.

Monitoraggio della percolazione dei nitrati

Presso la stessa azienda dimostrativa, in un campo attrezzato con strumentazione per il controllo della percolazione di acque e nitrati nel suolo e sottosuolo - tensiometri e coppe ceramiche porose, queste ultime sino a 5 m di profondità - sono state coltivate erba medica, festuca arundinacea ed il loro miscuglio. La graminacea in purezza è stata fertilizzata con liquame bovino a dosi significativamente superiori a 170 kg N/ha anno, il limite fissato nella Direttiva Nitrati, mentre per il miscuglio ci si è solo avvicinati a questo limite. La leguminosa in purezza (erba medica) non ha invece ricevuto azoto, potendo fissare quello atmosferico.

Nonostante produzioni di foraggio e proteine non particolarmente elevate, la festuca in purezza è stata capace di mantenere concentrazioni di sicurezza per i nitrati nel terreno e nelle acque di ritenzione del suolo, generalmente inferiori a quelle verificate per l'erba medica non fertilizzata. Anche il miscuglio graminacea-leguminosa, con otti-



Ciclo dell'azoto in una azienda zootecnica

me produzioni di foraggio e proteine, è stato capace di limitare il rischio di percolazione dei nitrati. Considerando i risultati di questa ed altre prove si conferma che le foraggere prative si candidano al ruolo di colture capaci di proteggere le acque sotterranee dall'infiltrazione dei nitrati.

Bilancio aziendale dell'azoto (kg/ha anno)

	2005	2006	2007
Ingressi			
Mangimi	61,1	62,3	66,9
Foraggi	4,4	11,1	-
Paglia	4,6	3,2	2,7
Fertilizzanti minerali	123,2	84,9	74,1
Fertilizzanti organici (lettiere equine)	24,3	32,6	18,5
Sementi e piantine	0,5	0,7	1,0
Deposizioni atmosferiche	16,4	16,4	16,4
Azoto fissato da leguminose	65,2	64,9	77,0
Totali	299,7	276,1	256,6
Uscite			
Prodotti vegetali (pomodoro e granelle)	28,6	41,0	35,7
Latte venduto	28,4	28,8	30,1
Animali (vacche fine carriera e vitelli)	2,3	3,2	3,5
Letame bovino	-	3,7	-
Totali	59,3	76,7	69,3
Indici di efficienza			
Ingressi – Uscite (Surplus)	240,4	199,4	187,3
Uscite/Ingressi	0,20	0,28	0,27

La divulgazione dei risultati e lo scambio di esperienze tra esperti

Durante i tre anni sono state organizzate diverse attività divulgative e dimostrative, come ad esempio: visite alle aziende pilota e all'azienda dimostrativa (giornate dimostrative e visite guidate), incontri con gli studenti, corsi con i tecnici e la conferenza finale del progetto.

Grazie al coinvolgimento di strutture regionali, responsabili della formazione nel set-

tore agricolo e di scuole superiori ad indirizzo agricolo, è stato possibile coinvolgere, per mezzo di contatti diretti, un gran numero di agricoltori, studenti e tecnici, globalmente più di 1.200. Questi incontri e corsi hanno suscitato un considerevole livello di interesse, confermato dal numero dei partecipanti e dalla animata discussione che si è generata sui risultati ottenuti nel progetto.

La divulgazione è stata effettuata anche attraverso una serie di articoli tecnici, una newsletter divulgativa mirata ai i tecnici e il sito web del Progetto.

Il sito <http://www.crpa.it/optiman> contiene informazioni relative agli obiettivi, alle azioni, ai partecipanti e ai più importanti aspetti tecnici del Progetto. Il sito è stato periodicamente aggiornato con i risultati ottenuti nei siti di monitoraggio e nell'azienda dimostrativa, con le attività divulgative e con materiali bibliografici.

È stato attivato inoltre un Gruppo Europeo di Orientamento con lo scopo di scambiare informazioni e esperienze durante lo svolgimento delle attività, verificare l'efficacia e la trasferibilità dei risultati nelle diverse situazioni, organizzare la conferenza internazionale finale.

Il Gruppo Europeo di Orientamento è composto da esperti tecnici e rappresentanti politici di sette paesi dell'Unione Europea e ha consentito di promuovere il dialogo e lo scambio di esperienze che hanno arricchito il progetto nel suo complesso. I membri del gruppo hanno preso parte attivamente alle riunioni che si sono rivelate particolarmente utili. Infatti i suggerimenti, le opinioni e le idee che ne sono scaturite hanno contribuito a migliorare sia gli aspetti tecnici, sia la diffusione dei risultati.



La divulgazione è stata effettuata per mezzo di numerosi incontri con studenti, tecnici e agricoltori.



Il convegno internazionale ha chiuso l'attività divulgativa, realizzata anche attraverso una serie di articoli tecnici, una newsletter divulgativa mirata ai tecnici e il sito web del progetto.



OptiMa-N

Nitrogen Management Optimisation



Il Gruppo Europeo d'Orientamento



Frans Aarts

Paesi Bassi

Plant Research International



Steve Jarvis

Regno Unito

Institute of Grassland and Environmental Research



André Pfmilin

Francia

Institut de l'Élevage



Stefan Pietrzak

Polonia

Institute for Land Reclamation and Grassland farming



Theodore Karyotis

Grecia

National Agricultural Research Foundation.



Francesco Mundo

Italia

Ministero dell'Ambiente



Steen Gyldenkaerne

Danimarca

National Environmental Research Institute

Coordinamento



Centro Ricerche Produzioni Animali S.p.A.

Partner



Azienda Agraria Sperimentale "Stuard"



Fondazione C.R.P.A. Studi e Ricerche ONLUS

Cofinanziatori



Provincia di Parma



Provincia di Reggio Emilia



Provincia di Modena

