

Progetto FORMA NOVA misura 124 PSR 2007-2013 della Regione Toscana

Foraggicoltura e mangimistica innovative per la produzione di pecorino toscano con proprietà nutraceutiche

Integrazioni alla relazione finale

**CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE**



Indice

Allegato 1 - Stesura di una relazione coordinata del progetto a carattere divulgativo, che contenga i seguenti contenuti minimi: partenariato, durata, costo, innovazioni oggetto del progetto, metodologia seguita e tempistica, prodotti attesi e risultati conseguiti, ricadute economiche e ambientali, attività di trasferimento realizzate. Relazione visualizzabile all'indirizzo web:

http://www.avanzi.unipi.it/comunicazione/convegni/convegno_formanova_2013/formanova_14_11_2013.htm

Allegato 2 - Redazione di schede agro-tecniche a carattere divulgativo sulla coltivazione del lino

Allegato 3 - 3.1 - Determinazione della percentuale di autonomia foraggera per le aziende coinvolte nel progetto

3.2 - Determinazione dell'incidenza dei costi della produzione foraggera sul prodotto economico (latte) delle aziende coinvolte nel progetto

3.3 - Stima dell'incremento del reddito aziendale determinato dalla produzione, trasformazione e utilizzazione dei semi di lino per le aziende coinvolte nel progetto, in confronto con le colture tradizionali utilizzate in azienda

3.4 - Stima dell'incremento del reddito per la filiera, ed in particolare per le aziende agricole, a seguito della commercializzazione dei nuovi prodotti lattiero caseari ad elevato valore aggiunto dal punto di vista nutrizionale e nutraceutico

Allegato 4 - 4.1 - Valutazione attraverso l'impiego del previsto modello sviluppato in ambiente GIS del potenziale effetto sulla qualità dei suoli, inteso come contenimento dei processi di erosione idrica e miglioramento della fertilità dei terreni per le aziende coinvolte nel progetto

4.2 - Valutazione attraverso l'impiego del previsto modello sviluppato in ambiente GIS del contributo al mantenimento e potenziamento della biodiversità per le aziende coinvolte nel progetto

CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE



Allegato 5 - Potenzialità di riduzione delle emissioni di gas serra nel comparto delle colture foraggere avvicendate nell'area di interesse del Progetto FORMA NOVA.



CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

ALLEGATO 1

CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'R' followed by a cursive name, positioned over the printed text of the president's name.

Progetto misura 124 - PSR 2007-2013 della Regione Toscana

ACRONIMO DEL PROGETTO

FORMA NOVA

TITOLO DEL PROGETTO

Foraggicoltura e mangimistica innovative per la produzione di pecorino toscano con proprietà nutraceutiche

Soggetto capofila

Caseificio Sociale Manciano Soc. Agr. Coop. Loc. Piano di Cirignano – Podere Fedeleto, 58014 Manciano (GR) Tel.: 0564-60941 Fax: 0564-609045. Email: info@caseificiomanciano.it C.F. e P I.V.A. IT 00 080 580 533

Partner del progetto

P1) Caseificio Sociale Manciano Soc. Agr. Coop.

P2) Centro di Ricerche Agro- Ambientali “E. Avanzi”, Università di Pisa

P3) Scuola Superiore di Studi Universitari e Perfezionamento “S. Anna”, Pisa

P4) Caseificio G. Pinzani s.r.l.

P5) Consorzio Agrario della Maremma Toscana (GR)

P6) Consorzio Agrario di Siena (SI)

P7) Consorzio per la Tutela del Pecorino Toscano DOP.

Durata del progetto: 21 mesi

Costo complessivo del progetto: € 524277.00

Contributo concesso: € 435477.00

Web site

[http://www.avanzi.unipi.it/comunicazione/convegni/convegno formanova 2013/formanova 1 4 11 2013.htm](http://www.avanzi.unipi.it/comunicazione/convegni/convegno_formanova_2013/formanova_1_4_11_2013.htm)

**CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE**



Innovazioni oggetto del progetto

La proposta si basava su tre tipologie di innovazione: un'innovazione di prodotto e due innovazioni di processo, necessarie per ottenere la prima, secondo lo schema sotto riportato:



Queste innovazioni derivano da attività di ricerche pregresse delle due istituzioni scientifiche coinvolte (CiRAA e SSSUP). Queste attività avevano messo in luce con chiarezza gli aspetti sotto riportati, che sono stati successivamente sviluppati e trasferiti alle aziende partner del progetto in termini di soluzioni tecniche:

- il latte ovino prodotto nel periodo di pascolamento primaverile contiene elevate quantità di acidi grassi omega-3, di CLA e di acido vaccenico.
- Al di fuori di questa finestra di pascolamento, se non si interviene con innovazioni specifiche che riguardano le catene foraggere e la formulazione di mangimi, non è possibile ottenere latte ovino con quelle caratteristiche.
- Il formaggio pecorino ottenuto dal latte arricchito mantiene quelle caratteristiche di composizione che hanno un effetto positivo sulla salute umana, aiutando a mantenere inalterate i valori di colesterolemia, anche in soggetti ipercolesterolemici.

Questi aspetti sono stati poi sviluppati insieme ad altri direttamente collegati, al fine di realizzare i seguenti obiettivi:

1) trasferire alla filiera del formaggio pecorino un'innovazione di prodotto, già messa a punto a livello sperimentale, al fine di ottenere nuove tipologie di prodotto con proprietà nutraceutiche legate all'elevato contenuto di acido linoleico coniugato (CLA), acido vaccenico (VA) e acidi grassi omega-3;

2) trasferire innovazioni tecniche per l'ottimizzazione di sistemi foraggeri, sulla base di più parametri qualitativi e per supportare la produzione di formaggio pecorino caratterizzato da un

elevato contenuto di CLA e di omega-3 e da un più basso contenuto di acidi grassi saturi, valorizzando, al contempo, le potenzialità produttive foraggere dei sistemi aziendali locali;

3) introdurre innovazioni tecniche relative al sistema di allevamento e di alimentazione della pecora da latte, al fine di migliorare la qualità nutrizionale del latte prodotto e renderla stabile durante la stagione produttiva, prendendo come riferimento le caratteristiche chimico- nutrizionali del latte durante il periodo di pascolamento primaverile;

4) rilanciare, in ambito regionale, la coltura del lino sorretta da una filiera locale di produzione di olio e concentrati proteici;

5) migliorare la qualità tecnologica del latte, controllando le variazioni stagionali legate ai repentini cambi di alimentazione e introdurre formule di resa casearia standard in grado di valorizzare la composizione del latte stesso.

Metodologia e tempistica del progetto.

Il progetto si è sviluppato nell'arco di due stagioni di produzione di latte, per una durata totale di circa 20 mesi, e ha coinvolto cinque allevamenti nella zona di Manciano (GR) e un grosso allevamento della zona di S. Giovanni d'Asso (SI). Gli allevamenti sono stati selezionati dai caseifici coinvolti e rappresentavano le aziende pilota all'interno delle quali trasferire le innovazioni proposte.

La struttura del progetto prevedeva lo sviluppo di 4 azioni specifiche:

1. Scelta delle aziende pilota e valutazione zootecnica e agronomica delle stesse.
2. Introduzione delle innovazioni di processo nell'ambito delle aziende
3. Introduzione delle innovazioni di processo nell'ambito dei caseifici
4. Organizzazione della divulgazione e della valorizzazione dei prodotti ottenuti.

Nel corso del progetto, le aziende sono state assiduamente seguite dai ricercatori delle due istituzioni di ricerca, coadiuvati dai tecnici del consorzio agrario, in tutti gli aspetti tecnici riguardanti sia la gestione del gregge sia la gestione delle superfici agrarie destinate alla produzione di foraggi.

Di fatto le aziende hanno potuto usufruire di un'assistenza tecnica personalizzata che ha facilitato l'introduzione delle innovazioni di processo proposte alle aziende.

Per ogni azienda sono state valutate le caratteristiche strutturali, il sistema di allevamento, la capacità produttiva del gregge e l'ordinamento colturale alla base dell'autoproduzione di foraggi. Sulla base di queste informazioni, ogni azienda ha seguito un percorso tecnico inerente sia la gestione e l'alimentazione del gregge, concordando con i ricercatori tipologia e modalità di somministrazione della razione, inserendo tipologie di mangimi e materie prime suggerite dai ricercatori per raggiungere gli obiettivi del progetto, modificando i piani colturali e le tecniche di pascolamento per ottimizzare l'utilizzo delle risorse foraggere.

Contemporaneamente, a livello dei caseifici, sono state realizzate le caseificazioni sperimentali atte a valutare gli aspetti tecnologici e qualitativi del latte prodotto dalle aziende pilota.

Di seguito si riporta, in estrema sintesi, alcuni numeri del progetto realizzato:

- Due cicli produttivi
- Almeno due visite aziendali per ciascun mese da parte di tecnici di UNIPI o del SSSUP
- Più di 1500 capi ovini coinvolti
- Più di 1000 campioni di latte massale analizzati
- 24 prove di caseificazione (12 prove in doppio)
- Più di 100 campioni di formaggi analizzati
- Due cicli di prove di foraggicoltura
- 4 tipologie di modelli di foraggicoltura
- 6 tipologie di mangimi formulati
- Due strategie di integrazione lipidica

Prodotti attesi e risultati conseguiti dal progetto.

Il progetto si proponeva di conseguire risultati utili alla successiva commercializzazione di un formaggio dalle caratteristiche nutrizionali desiderate da parte dei caseifici coinvolti, garantendo, al contempo, un miglioramento dell'efficienza tecnica degli allevamenti, un miglioramento della qualità del latte e una ricaduta positiva anche di tipo ambientale, grazie alla miglior gestione agronomica delle aziende.

I risultati conseguiti hanno confermato ampiamente le aspettative e possono essere così riassunti:

- Miglioramento dell'efficienza produttiva degli allevamenti coinvolti che hanno visto incrementare la quantità di latte prodotto, rispetto ai 5 anni precedenti, da un minimo del 30% ad un massimo dell'80%, senza diminuzioni significative dei parametri di qualità del latte.
- Messa a punto di una strategia efficace e duratura di arricchimento del latte ovino con acidi grassi omega-3, CLA e acido vaccenico, anche al di fuori della finestra di pascolamento primaverile, utilizzando semi di lino estrusi e olio di soia, opportunamente mescolati con gli altri ingredienti della razione.
- Ottimizzazione dell'utilizzo dei mangimi in funzione della quantità e della qualità delle risorse foraggere disponibili.
- Sviluppo di piani di coltivazione delle foraggere e sistemi di pascolamento ottimizzati per l'areale di riferimento, finalizzati ad allargare la finestra di pascolamento e ad introdurre pratiche gestionali con ricadute ambientali positive.
- Definizione delle caratteristiche tecnologiche del latte arricchito e delle caratteristiche sensoriali dei formaggi da esso prodotti, durante le diverse fasi della stagionatura, dalla produzione ai 12 mesi di conservazione.
- Introduzione sul mercato della nuova tipologia di formaggio (arricchito con acidi grassi omega-3, CLA e acido vaccenico) e sviluppo dell'etichetta nutrizionale relativa.

In estrema sintesi il prodotto che si è ottenuto si può così definire:

un formaggio che oltre ad essere Pecorino Toscano ha le seguenti caratteristiche:

CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE



le caratteristiche organolettiche sono esattamente le stesse che contraddistinguono il pecorino prodotto da più di 50 anni presso il Caseificio di Manciano, ma la composizione chimico-nutrizionale è stata migliorata nella sua componente grassa. In particolare, il sistema di alimentazione applicato ha consentito di riprodurre per gran parte della lattazione gli stessi effetti positivi che si riscontrano quando le pecore possono pascolare per tutto il giorno (come nei mesi primaverili). Quindi, anche durante i periodi dell'anno meno favorevoli per il pascolo, il particolare mangime adottato ha consentito di modificare il contenuto di alcuni particolari grassi del latte che sono molto importanti nell'alimentazione dell'uomo per prevenire le malattie cardiovascolari. Tra questi gli acidi grassi omega 3 sono stati aumentati mediamente dell'80% nel loro contenuto durante tutta la lattazione.

Questi risultati sono stati ottenuti a fronte di un aumento della produttività media del gregge tra il 40 e il 90%, di nessun peggioramento delle caratteristiche tecnologiche del latte e rispettando il benessere degli animali.

Ricadute economiche del progetto

Le ricadute economiche del progetto sono evidenziabili lungo tutta la filiera presa in considerazione.

Per le aziende agricole:

- miglioramento dell'efficienza produttiva del gregge con conseguente aumento della quantità di latte prodotto associata ad un miglioramento qualitativo che da origine ad una premialità aggiuntiva da parte del caseificio.
- Possibilità di avviare un piano di destagionalizzazione della produzione di latte legato alla diversificazione della produzione foraggera e all'allargamento della finestra di pascolamento, con l'introduzione di specie poliennali. Questo aspetto ha consentito alle aziende di accedere ai premi per la destagionalizzazione delle produzioni previste dal caseificio.

Per il caseificio:

- Sviluppo di nuovi prodotti lattiero-caseari ad elevato valore aggiunto dal punto di vista nutrizionale e nutraceutico, con possibilità di inserimento in nuovi segmenti di mercato;
- identificazione dei parametri qualitativi più rilevanti dal punto di vista tecnologico nei diversi periodi dell'anno, con conseguente miglioramento della resa casearia e, pertanto, miglioramento dell'efficienza di trasformazione.

Per i produttori di mezzi tecnici:

- sviluppo di mangimi e altri mezzi tecnici finalizzati all'ottimizzazione dell'alimentazione animale e della foraggicoltura.

Ricadute ambientali del progetto

Per quanto riguarda le ricadute ambientali del progetto si può fare riferimento ai seguenti aspetti:

CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

- contenimento dei processi di erosione idrica;
- miglioramento della fertilità dei terreni;
- contributo in mantenimento e potenziamento della biodiversità.

Il primo aspetto è stato modellizzato tenendo conto di tre scenari, di cui uno rappresenta il livello di partenza del progetto, il secondo quello di arrivo e il terzo un eventuale ulteriore miglioramento:

Scenario A: la totalità dei terreni ricadenti nella classe di uso del suolo "seminativo" sono investiti a colture annuali;

Scenario B: i terreni a seminativo vengono investiti a colture poliennali in misura del 20%;

Scenario C: i terreni a seminativo vengono investiti a colture poliennali in misura del 35%;

Quel che si deduce dal modello applicato è che, in corrispondenza della classe di uso del suolo seminativo, il rischio di perdita di suolo per processi di erosione idrica si riduce del 20% e del 33% circa nel passaggio dallo scenario A allo scenario B e dallo scenario A allo scenario C, rispettivamente. Questi risultati derivano dalla esclusiva modellizzazione di un aumento delle superfici coltivate a prati poliennali a scapito di quelle coltivate ad erbaio annuale, e quindi tengono conto solamente della maggior protezione offerta al terreno a scala temporale da colture poliennali rispetto a colture annuali. Le colture poliennali, infatti, garantiscono una copertura in corrispondenza del periodo di massima aggressività della pioggia.

In riferimento al miglioramento della fertilità dei terreni, l'introduzione delle colture pluriennali determina una sensibile riduzione del rischio di perdita di fertilità del suolo inteso come percentuale di SO e, in alcuni casi si stima un aumento della matrice organica nei suoli. La perdita di SO, invece, interessa particolarmente i terreni investiti a monocoltura di erbaio annuale ripetuto un numero di anni elevato, come nel caso dello scenario A, che rappresenta la situazione di partenza del progetto. Il dato di perdita di SO diminuisce del 23% e del 47%, rispettivamente se si introducessero le colture pluriennali per 6 anni o 9 anni.

Infine, relativamente all'ultimo punto, la biodiversità è incrementata del 13.3% e del 23.3% circa nel passaggio dallo scenario A allo scenario B e dallo scenario A allo scenario C, rispettivamente. Tale incremento deriva esclusivamente dall'aumento delle superfici adibite a prato poliennale polifita a scapito di quelle adibite ad erbaio annuale, coltivati secondo le agrotecniche trasferite dal progetto FORMA NOVA.

Attività di trasferimento realizzate

Predisposizione e distribuzione di materiale divulgativo:

Sono stati realizzati ben 500 opuscoli informativi dove si spiegava lo stato dell'arte del progetto Forma Nova. Questi sono stati utilizzati dal Caseificio di Sociale di Manciano per attività divulgativa e dal Consorzio tutela Pecorino Toscano DOP durante il *Consumer Test* presso il centro

commerciale Aurelia Antica, di Grosseto. Inoltre è stato realizzato un cartellone in forex avente dimensioni 70 X 100 cm, dove si spiegava l'importanza del progetto. Questo è stato utilizzato durante il *Consumer Test* e tutte le altre attività divulgative. Inoltre sono stati stampati dei questionari da sottoporre durante il *Consumer Test*, il tutto per comprendere l'interesse del consumatore verso le innovazioni apportate dal progetto Forma Nova e per ottenere una statistica sul problema della colesterolemia.

Mi presento
Io sono
il PECORINO TOSCANO.
Il latte con cui sono fatto proviene da alcuni allevamenti dei soci del Caseificio Sociale di Manciano.
Ma allora che differenza c'è tra me e tutto l'altro Pecorino Toscano che il caseificio produce?
Da fuori non si vede niente, ma dentro qualcosa di diverso c'è.
Io, in estrema sintesi,
non aumento il colesterolo.
Ma i formaggi non lo facevano aumentare il colesterolo!

Via: Galluccio Marelli 17 - 51100 Grosseto - Italia
Tel. +39 0564 20038 - Fax +39 0564 43204
Info @ pecorinotoscano.dop.it
www.pecorinotoscano.dop.it

CONSORZIO TUTELA PECORINO TOSCANO DOP

Spieghiamoci meglio

Tutto è partito da un altro esperimento che l'Università di Pisa ha condotto, per capire se nell'etere ovino e nel formaggio prodotto era possibile rintracciare delle caratteristiche particolari di sviluppo. L'obiettivo era di trasferire gli Omega 3 nel Caseificio Sociale di Manciano (gruppo della Unindustria Toscana DOP). Questo esperimento si è svolto in un allevamento di pecore per l'alimentazione umana e in particolare sul metabolismo del colesterolo. Ciò è stato confermato da una sperimentazione condotta dall'Università di Cagliari, dall'azienda ospedaliera Brotzu di Cagliari e dall'Università di Pisa. Questa è stata pubblicata sul numero di agosto 2017 del British Journal of Nutrition. La ricerca ha dimostrato che un pecorino arricchito in CLA, Omega 3 ed Acido Vaccinico è in grado di ridurre il colesterolo del 7% in soggetti ipercolesterolemici che assumono 90 g al giorno di questo formaggio. In una sua precedente l'Università di Pisa, in collaborazione con il Consorzio Tutela del Pecorino Toscano DOP aveva già visto che in un particolare periodo dell'anno questi acidi grassi sono naturalmente presenti nel latte ovino prodotto in Toscana. Inoltre questi si trasferiscono benissimo al Pecorino Toscano, alla base di questi risultati: il Caseificio Sociale di Manciano ha coinvolto l'Università di Pisa, la Scuola Superiore S. Anna di Pisa, il Consorzio Agrario della Maremma Toscana e il Consorzio di Tutela del Pecorino Toscano DOP per capire se si poteva provare a trasferire la ricetta nell'Università di campo. Il Pecorino Toscano che state mangiando è il frutto del primo anno di questa attività.

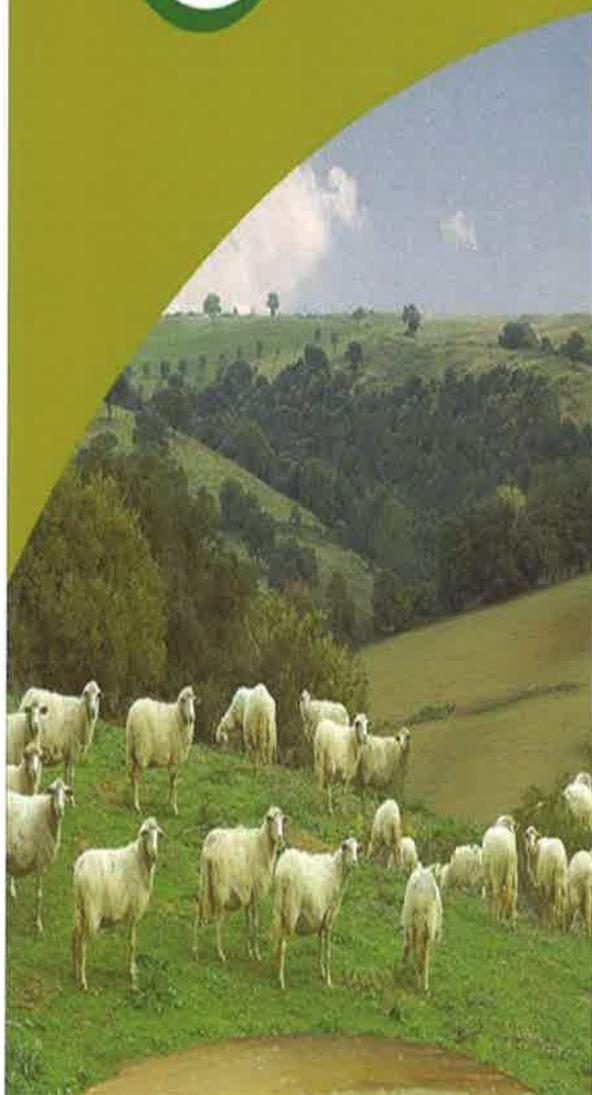
In dettaglio

Ma in pratica cosa è stato fatto? L'idea di tutto è stato proposto un progetto di lavoro dal nome FORMANOVA, che è stato presentato alla Regione Toscana per capire se poteva essere ritenuto valido e fruttuoso. Una volta ottenuta l'approvazione ed i finanziamenti attraverso la misura 124 del PSR, ognuno ha cominciato ad organizzare la sua parte. Alcuni soci del Caseificio Sociale di Manciano hanno aderito ad una proposta un po' particolare: adottare un sistema di alimentazione che valorizzasse la qualità nutrizionale del latte prodotto. Il gregge, pertanto è stato allevato seguendo le indicazioni dell'Ateneo Pisano e della Scuola Superiore S. Anna. Al Consorzio Agrario è stato richiesto di andare dai mangimi non tradizionali, ovvero costituiti ad hoc per la ricerca universitaria. Il Caseificio si è invece impegnato a lavorare il latte prodotto secondo le indicazioni ricevute, separatamente da quello proveniente dalle pecore allevate tradizionalmente. Il risultato è questo formaggio che oltre ad essere l'etere no toscano ha le seguenti caratteristiche: è ricco in acido vaccinico, la componente organolettica, ma è valida qualità chimico-nutrizionale ed assiste ad un miglioramento della componente grassa. La particolare alimentazione ha consentito di ridurre per gran parte della lattazione gli stessi effetti positivi che si riscontrano quando le pecore possono pascolare per tutto il giorno (come nei mesi primaverili). In questo modo si è riusciti anche a modificare il contenuto di alcuni particolari grassi del latte. Proprio questi ingredienti per averne le migliori caratteristiche.

Tra questi Omega 3 sono stati aumentati, veramente di 100% ed il loro contenuto durante tutta la lattazione. Ciò è stato conseguito a fronte di un incremento della produttività media del gregge e nessun peggioramento delle caratteristiche tecnologiche del latte. Tutto a partire dal mese di marzo (invece l'etere di latte prodotto negli allevamenti aderenti alla sperimentazione è stato mediamente di un punto percentuale in più). Questi risultati sono stati ottenuti con consumi medi di mangime che sono del tutto in linea con quelli normalmente previsti nel comprensorio di allevamento (da 350 a 450 g/pecora/giorno a seconda del periodo). La sperimentazione è continuata a breve per creare di un'etere sempre di più. L'elenco dei formaggi aziendali e delle costi di alimentazione.

CONSORZIO TUTELA PECORINO TOSCANO DOP

**CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE**



PROGETTO FORMANOVA

Il formaggio che state assaggiando
è un Pecorino Toscano DOP
un po' particolare.

In cinque parole?

**NON FA AUMENTARE
IL COLESTEROLO!!!**

Incredibile, ma vero!

Infatti aggiungendo semi di lino
all'alimentazione delle nostre greggi,
siamo riusciti ad arricchire

**CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE**

E' stato inoltre realizzato tramite la TV KEY, produzioni cinetelevisive di Firenze, un libro di 28 pagine sul progetto Forma Nova che sarà destinato ai ragazzi delle scuole elementari e medie. In questo si illustrano brevemente le caratteristiche del Pecorino Toscano DOP e si dà risalto al progetto e a tutta la parte scientifica; il tutto rivisitato in chiave di lettura per i bambini. Il libro sarà distribuito ai ragazzi delle scuole nelle attività del Consorzio.



IL PECORINO TOSCANO DOP "AMICO DEL CUORE".

Le pecore devono quindi avere un'alimentazione sana e bilanciata, che consenta di garantire un alto livello di benessere agli animali e di conseguenza la produzione di un latte sano e di elevato valore nutrizionale, e farlo nei luoghi della nascita in età.

Convinto di questo principio, il Caseificio Sociale Manciano, il Consorzio Tutela del Pecorino Toscano DOP e il Consorzio Agrario della Maremma Toscana con l'aiuto del Centro Interdipartimentale di Allevamento "Erizzo Averuti" dell'Università di Pisa e della Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento Sant'Anna e di Perfezionamento Sant'Anna hanno deciso di adoperarsi per trasferire alle filiere di produzione del pecorino alcune innovazioni tecnico-scientifiche che creassero le condizioni per produrre un formaggio con una sustentazione elevata e di quelle sostanze benefiche per la salute umana descritte nei paragrafi precedenti.

Questo formaggio è stato chiamato "Amico del Cuore".

Si è quindi realizzato un nuovo tipo di Pecorino Toscano DOP che è un vero e proprio "amico" per il nostro organismo più importante, il cuore, e che ci aiuta a mantenerlo in salute.

COME È NATO.

IL PECORINO TOSCANO DOP "AMICO DEL CUORE"

Il Pecorino Toscano DOP "Amico del cuore" è il frutto di una sperimentazione durata circa due anni condotta in collaborazione con il Centro Interdipartimentale di Allevamento "Erizzo Averuti" dell'Università di Pisa e la Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento Sant'Anna e di Perfezionamento Sant'Anna da latte della provincia di Grosseto, soci del Caseificio Sociale di Manciano.

Il progetto di ricerca, denominato Forma Nova, è stato finanziato grazie ai fondi della misura 124 del PSR 2007-2013.

Lo scopo di questa sperimentazione è stato quello di creare le condizioni di allevamento più favorevoli per proporcionar al latte e al formaggio principi nutritivi ottimali e alle pecore un'alta "speranzanza" (fattori da sviluppare per l'ottenimento di un latte e quindi di un formaggio, arricchito nel contenuto di acidi grassi Omega 3 e di CLA). A questo scopo, sono stati realizzati interventi sia sulla composizione dei mangimi utilizzati per integrare la razione degli animali sia sui sistemi foraggeri normalmente utilizzati per il pascolo delle pecore e per la produzione di erote di foraggio verde.

Per quanto riguarda il mangime, oltre a realizzare un latte formulato in grado di raggiungere il miglior risultato nei due anni nelle diverse stagioni di produzione, è stato introdotto un ingrediente particolare, ricco di acidi grassi Omega 3, il seme di lino.

Il seme di lino è ricco di acidi grassi insaturi, in particolare l'acido α -linolenico, capostipite degli acidi grassi Omega 3, che rappresenta più del 50% degli acidi grassi contenuti nel seme di lino. Il mangime utilizzato nel corso dell'anno di sperimentazione conteneva quantità variabili di semi di lino (dal 10 al 20%) in funzione del fabbisogno degli animali e delle disponibilità di capote per le pecore. Il seme di lino, infatti, rappresenta una fonte alternativa di acidi grassi Omega 3 rispetto a quella naturalmente presente nella paja delle pecore, cioè l'erba fresca da pascolo. Alle razioni foraggiere, ci sono poi stati affiancati in cui l'erba, purtroppo, non è presente in quantità e qualità sufficiente a garantire un adeguato trasferimento degli acidi grassi Omega 3 e dei loro metaboliti (come il CLA) dall'alimentazione al latte.

In questi periodi, parlando, si rende necessario integrare le diete con fonti di Omega 3 diverse dall'erba, come i semi di lino, per raggiungere l'obiettivo di aumentare le concentrazioni di acidi grassi Omega 3 nel latte prodotto. Per monitorare il successo ogni settimana il latte veniva analizzato per vedere se le caratteristiche della dieta della pecora, si traducevano ad un aumento di sostanze nutritive benefiche nel loro latte.

CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

Incontri pubblici

Conferenza stampa con degustazione del Pecorino Forma Nova presso la provincia di Grosseto: Il giorno 2 luglio 2012, presso la sala Pegaso della provincia di Grosseto, si è tenuta una conferenza stampa per illustrare lo stato dell'arte del progetto Forma Nova. Come relatori erano presenti: il direttore e il presidente del Consorzio tutela Pecorino Toscano DOP, l'Assessore all'agricoltura della Provincia di Grosseto ed il professore del Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Agro-ambientali dell'Università degli studi di Pisa Marcello Mele. Era inoltre presente l'ufficio stampa della Provincia di Grosseto, le emittenti locali TV9 e Tirreno Channel ed alcuni corrispondenti locali delle testate giornalistiche: Il Tirreno, Il Corriere di Maremma, La Nazione e Maremma Magazine. In tale occasione sono stati consegnati i diplomi di assaggiatore di primo livello del corso ONAF. Inoltre il presente Consorzio tutela Pecorino Toscano DOP ha ritenuto opportuno organizzare presso un ristorante locale, una rassegna di assaggi a base di Pecorino Toscano DOP prodotto dalle greggi alimentate secondo il protocollo di ricerca.





Conferenza stampa con degustazione del Pecorino Forma Nova durante l'Expo Rurale 2013 a Firenze: Il giorno 13 Settembre 2013, in occasione del convegno: "Innovazione in agricoltura. Attuazione della misura 124 del PSR 2007-2013 in Toscana a confronto con altre esperienze italiane", dove si è presentato anche il progetto Forma Nova, il Consorzio tutela Pecorino Toscano DOP ha tenuto una degustazione del Pecorino Forma Nova e ha distribuito ai presenti gli opuscoli informativi.

Evento finale del progetto Forma Nova organizzato presso la sala Friuli del convento di San Francesco, Grosseto: In data 14 Novembre, presso la sala Friuli del convento di San Francesco di Grosseto si è tenuto l'evento conclusivo del progetto Forma Nova. Al convegno sono intervenuti i partner del progetto e si sono diffusi in anteprima i risultati della sperimentazione. In ordine sono intervenuti: Paolo Bottazzi del Settore "Forestazione, promozione dell'innovazione e interventi comunitari per l'agroambiente" della Regione Toscana, Carlo Santarelli presidente del Caseificio Sociale di Manciano, il prof. Enrico Bonari della Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento Sant'Anna, il prof. Marcello Mele del Centro di Ricerche Agro-ambientali "E.Avanzati" dell'Università di Pisa, Massimo Felice Neri e Massimo Culicchi rispettivamente presidente e referente del Consorzio Agrario della Maremma Toscana, il prof. Sebastiano Banni del Dipartimento di Scienze Biomediche dell'Università di Cagliari, il dott. Giuseppe Conte del Centro di Ricerche Agro-ambientali "E.Avanzati" dell'Università di Pisa e Gianfranco Gambineri presidente del Consorzio tutela Pecorino Toscano DOP. Inoltre grazie alla collaborazione dei ragazzi dell'Istituto Alberghiero, ISIS Leopoldo II di Lorena, di Grosseto è stato possibile organizzare una degustazione guidata del Pecorino Toscano DOP Forma Nova. La giornata ha visto la partecipazione delle scuole grossetane, istituto alberghiero ed agrario ISIS Leopoldo II di Lorena, e di numerosi presenti che hanno assistito con attenzione alle presentazioni dei relatori. Ai presenti

CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

sono state distribuite delle cartelline con un abstract del convegno e gli opuscoli informativi delle precedenti attività.





EVENTO CONCLUSIVO DEL PROGETTO
FORMA NOVA

Dalla ricerca nasce il primo
Pecorino Toscano DOP
che non fa aumentare il colesterolo

14 NOVEMBRE 2013

Sala Friuli, Piazza San Francesco, Grosseto

CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

Di seguito i link degli articoli usciti sul progetto Forma Nova:

<http://ilmioblog-annamaria.blogspot.it/2013/11/sulle-tavole-finalmente-arriva-il.html>

<http://www.donnainaffari.it/imprenditoria/etica-negli-affari/imprenditoria/uscire-dalla-crisi-con-linnovazione-la-bioeconomia>

<http://www.trefoloneassociati.com/?p=4976>

<http://www.pecorinoscanodop.it/news/2013-11-07-dalla-ricerca-nasce-il-primo-pecorino-toscano-dop-che-non-fa-aumentare-il>

http://www.grosseto.coldiretti.it/arriva-il-pecorino-anticolesterolo-dop.aspx?KeyPub=GP_CD_GROSSETO_HOME%7CCD_GROSSETO_HOME&Cod_Oggetto=50879594&subskintype=Detail

<http://www.italian-food-excellence.it/pecorino-toscano-heart-best-friend/>

<http://rassegnastampa.unipi.it/rassegna/archivio/2013/11/15SIO5114.PDF>

<http://www.ilgiunco.net/2013/11/14/la-maremma-da-primato-il-pecorino-anti-colesterolo-finalmente-in-commercio/>

<http://tabacchicapalbio.it/2013/11/la-maremma-da-primato-il-pecorino-anti-colesterolo-finalmente-in-il-giunco-net/>

<http://www.easyteachpoint.com/tag/manciano/>

<http://247.libero.it/focus/19031393/17/alimentare-nasce-pecorino-toscano-dop-senza-colesterolo/>

<http://247.libero.it/focus/27087090/17/arriva-il-pecorino-anticolesterolo/>

<http://www.prodottidop.net/la-maremma-da-primato-il-pecorino-anti-colesterolo-finalmente-in/>

<http://www.gazzettadifirenze.it/e-nato-il-pecorino-dop-toscano-senza-colesterolo/>

<http://www.ilgiunco.net/2013/10/30/finalmente-arriva-sulle-tavole-il-pecorino-toscano-dop-anti-colesterolo/>

<http://iltirreno.gelocal.it/pisa/cronaca/2013/10/14/news/alimentare-nasce-pecorino-toscano-dop-senza-colesterolo-1.7924215>

<http://www.firenzepost.it/2013/10/14/nasce-il-pecorino-toscano-dop-senza-colesterolo/>

<http://www.saporiasatua.com/prodotto/pecorino-toscano-d-o-p-anti-colesterolo/>

<http://www.gonews.it/2013/nasce-il-pecorino-toscano-dop-senza-colesterolo/#.UozW2NKtlrg>

<http://www.ecoseven.net/alimentazione/news-alimentazione/il-pecorino-toscano-dop-dice-no-al-colesterolo-cattivo>

http://www.arnon.it/site/d_News.asp?ID=1883&IDCatN=7

<http://www.medimag.it/alimenti-e-dintorni/52-alimenti/805-solo-colesterolo-buono-nel-pecorino-dop-toscano.html>

<http://www.winenews.it/i-capolavori-dell-agroalimentare-d-italia/30198/se-lagricoltura-high-tech-il-pecorino-toscano-dop-senza-colesterolo-cattivo-succede-grazie-allo-studio-della-regione-toscana-capofila-di-eriaff-la-rete-di-regioni-europee-la-cui-mission-promuovere-linnovazione-e-la-ricerca-nei-campi>

<http://www.informazione.it/a/EE21849E-4219-4C54-80F9-CE2C2B6C0444/Alimentare-nasce-pecorino-toscano-Dop-senza-colesterolo>

<http://www.scoopsquare.com/post/it/2013/14/10/20/958215-alimentare-nasce-pecorino-toscano-dop-senza->

CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

colesterolo.html#.UozXgtKtlrg

http://www.ansa.it/salutebenessere/notizie/rubriche/alimentazione/2013/02/20/SALUTE-SOLO-COLESTEROLO-BUONO-PECORINO-DOP-TOSCANA_8279514.html

<http://tabacchicapalbio.it/2013/10/nasce-il-pecorino-toscano-dop-senza-colesterolo-firenze-post/>

<http://www.cittadiniesalute.it/dora-in-poi-il-pecorino-toscano-ha-solo-colesterolo-buono/>

<http://www.conipiediperterra.com/tag/colesterolo>

http://www.ok-salute.it/alimentazione-e-diete/13_a_pecorino-anti-colesterolo.shtml

<https://www.facebook.com/paginafood/posts/324505264359241>

http://www.agenziainpress.it/news/solo-colesterolo-buono-nel-pecorino-dop- vetrina-europea-per-la-tecnologia-toscana- applicata-allagricoltura_11678.html

<http://www.liquida.it/pecorino-toscano/> <http://www.greenreport.it/news/agricoltura/agricoltura-e-innovazione-i-68-progetti-finanziati-dalla-regione/>

<http://www.floraviva.it/Notizie/Notizie/agricoltura-salvadori-qla-toscana-non-e-solo-nostalgia-e-terra-di-ricerca-e-investimentiq.html>


CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

ALLEGATO 2



CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

Linee guida per la coltivazione del lino

Caratteri botanici

Radice fittonante; altezza circa 1 metro; fiori solitari o riuniti in corimbi con 5 sepali e 5 tepali di colore bianco o azzurro; frutto=capsula a 5 carpelli, ciascuno diviso in due logge uniseminali. Semi piccoli lucenti con contenuto di olio variabile, anche >40% (circa 55% acido linolenico C18:3 precursore di omega3) e proteine 22-27



Ciclo di sviluppo della coltura in semina autunnale



Semina-Levata	Insedimento della coltura	Sviluppo della coltura	Fioritura	Maturazione Raccolta
ottobre-novembre	dicembre-febbraio	marzo- aprile	maggio-giugno	luglio

Scelta varietale lino da olio

Caratteristiche richieste :

alto tenore in olio, alto tenore in C18-3 (ALA=acido alfa linolenico >55%), colore olio, buona pressabilità, elevata resistenza freddo per le varietà a semina autunnale, precocità di fioritura e maturazione, resistenza allettamento, rusticità, resistenza alle malattie (*Fusarium oxysporum* f.sp *lini*, *Oidium lini*). Esistono varietà che presentano un olio che contiene meno del 5% di acido linolenico e circa il 70% di acido linoleico (C18:2), che sono adatte per cucinare (olio simile a quello di girasole). Le varietà commercialmente disponibili in Italia sono: Valoal, Linoal,



Natural, Sideral e Solal.

Avvicendamento e Esigenze

Il lino da olio può essere considerato come una coltura da rinnovo negli ambienti dell'Italia centro-meridionale, dove rappresenta un'alternativa alla monosuccessione dei cereali. In semina autunnale ha un ciclo di circa 220-240 giorni, in semina primaverile di 120-150 giorni. Si adatta bene a tutti i tipi di terreno ma sono da evitare quelli con pH >7,5.

Il lino da olio è una specie dotata di notevole plasticità, le rese non si riducono per investimenti tra 400 e 300 piante/m² ma significativamente per <300 piante/m².

Semina

Epoca di semina: inizio ottobre (nord) – novembre.

Distanza tra le file: 14-15 cm seminatrice da grano;

Densità: densità troppo elevata = scarsa ramificazione = minori rese; **ottimale:** 350-400 piante/m²; **Dose di seme:** semina autunnale 40-45 kg/ha. **Peso dei 1000 semi:** da 5 a 10 g ;

Profondità di semina: 2-3 cm.

Concimazione

Azoto	120 kg/ha	copertura (tra gennaio e marzo)
Fosforo	60 kg/ha	presemina
Potassio	60 kg/ha	preparazione letto di semina

Attenzione a non abbondare con l'azoto = rischio di allettamento. Il seme è molto sensibile alla distribuzione localizzata dei fertilizzanti; le plantule possono subire danni anche se vengono distribuiti in dosi

Diserbo

In Italia non sono disponibili prodotti registrati per il diserbo di questa coltura. Risultano fondamentali la tecnica colturale ed adeguati avvicendamenti per ridurre l'incidenza delle infestanti. L'effettuazione di una falsa semina potrebbe ridurre la necessità di interventi chimici. Il lino è caratterizzato da una fase di emergenza "lenta", si consiglia di effettuare sempre un diserbo chimico di pre-emergenza a cui può far seguito (per mancata efficacia) un controllo di post-emergenza.

Esempio di strategia di controllo :

Linuron+Lenacil + Bentazone (contro foglia larga) o Quizalofop-p-etile (contro graminacee)	Pre-emergenza + eventuale Post-emergenza
--	--

Quando i semi dentro le capsule "suonano" (distacco dell'ilo) e le piante presentano non più del 5% di capsule ancora verdi la coltura è pronta per essere raccolta.

Raccolta

Da fine giugno a metà luglio. Il seme deve avere un'umidità inferiore al 13% (altrimenti, per una buona conservazione, deve essere essiccato fino all'8-9%). Le capsule sono indeiscenti, si può raccogliere anche quando la pianta risulta secca fino al piede. Per la raccolta del lino da olio vengono utilizzate le normali mietitrebbiatrici

da frumento regolate per le ridotte dimensioni dei semi di lino.



ALLEGATO 3


CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

3.1 Determinazione della percentuale di autonomia foraggera per le aziende coinvolte nel progetto

All'inizio del progetto, le aziende coinvolte nel progetto avevano un'autonomia foraggera che variava da circa 200 UFL/capo/anno (azienda Bargagli) a circa 550 UFL/capo/anno (azienda Toccaceli). Considerando un fabbisogno di circa 600 UFL/capo/anno, l'autonomia foraggera oscillava da circa il 30% a circa il 90%. Questa variabilità è funzione della superficie aziendale totale e di quella destinata a foraggiere, nel caso dell'azienda Bargagli limitata a circa 10 ha, e dalla tipologia di colture foraggiere presenti in azienda.

Tabella 3.1 - UFL prodotte nelle diverse aziende

Azienda	UFL/capo/anno ex ante	UFL/capo/anno ex post
Bargagli	199	201
Bellagamba	267	267
Bruni	353	356
Rosati	268	279
Toccaceli	520	550

Alla fine del progetto la quantità di UFL/capo/anno prodotta è stata di poco superiore a quella calcolata inizialmente, lasciando sostanzialmente inalterata la capacità produttiva di foraggio dell'azienda. Data la ridotta dimensione aziendale e il tempo relativamente breve di sperimentazione (circa 24 mesi), tale risultato era sicuramente atteso. Ciò che è cambiato sostanzialmente, tuttavia, è la distribuzione temporale della capacità produttiva aziendale e la diversificazione colturale sia in termini di peso relativo delle colture poliennali sia in termini di variabilità delle specie coltivate.

All'inizio del progetto, infatti, le aziende coltivavano circa il 90% della superficie a erbaio annuale di avena e trifoglio (in prevalenza Trifoglio alessandrino e Trifoglio squarroso) che sfruttavano sia come prato sia come prato-pascolo. Questa scelta tecnica era dettata dalla necessità di concentrare la notevole produzione di biomassa da foraggio nel periodo da gennaio a maggio, quando il gregge era al massimo della potenzialità produttiva. La produzione foraggera, pertanto, era fortemente concentrata e limitata a specie annuali, con evidenti ripercussioni anche di tipo ambientale, in quanto l'itinerario tecnico di queste colture determinava la necessità di lavorazioni del terreno ripetute tutti gli anni, in zone collinari fortemente soggette a fenomeni di erosione. A seguito degli interventi tecnici previsti dal progetto, la percentuale di erbai annuali sul totale della superficie foraggera delle 5 aziende coinvolte è scesa dal 95% a circa il 78%, con l'inserimento graduale di colture poliennali come la sulla e i prati polititi sia annuali sia poliennali. Il peso di queste ultime colture, di contro, è salito da circa il 5% a più del 20%.

Questo aspetto ha comportato un lieve incremento della produttività (molto marginale anche in funzione delle due annate meteorologicamente molto particolari che hanno caratterizzato il

periodo del progetto) e, soprattutto, una redistribuzione della produttività lungo un arco temporale più ampio che comprende 10 mesi su 12 mesi. Questo percorso, avviato con il progetto e da perpetrare negli anni a venire, porterà l'autonomia foraggera delle aziende verso un ampliamento della finestra di produzione, situazione auspicata dagli obiettivi del progetto stesso. La garanzia di poter disporre di foraggio fresco nei mesi autunnali e anche in parte dei mesi estivi, infatti, è un aspetto fondamentale nella definizione delle caratteristiche nutrizionali del latte ricercate dagli obiettivi del progetto. Inoltre, le prospettive di sviluppo del settore lattiero-caseario ovino prevedono un processo di destagionalizzazione ormai ineludibile. Tale processo è tanto più necessario nel caso di prodotti innovativi come quelli realizzati dal progetto stesso. La presenza di una finestra foraggera più ampia sia per la disponibilità di pascolo sia per la disponibilità di fieno rappresenta un'opportunità di sviluppo per le aziende coinvolte dal progetto e, al tempo stesso, un miglioramento degli itinerari tecnici verso modelli più sostenibili.



CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

3.2 Determinazione dell'incidenza dei costi della produzione foraggera sul prodotto economico, il latte, delle aziende coinvolte nel progetto

Il costo medio dell'UFL da foraggio all'inizio del progetto è stato calcolato variare da 0.140 euro a 0.167 euro, vale a dire pari a circa la metà del costo dell'UFL da mangimi calcolata ai prezzi dell'inizio del progetto (costo medio del mangime intorno a 0.30-0.32 euro/kg con una concentrazione di circa 1 UFL/kg di sostanza secca). Alla fine del progetto il costo medio è risultato lievemente più basso, oscillando da 0.120 a 0.159 euro per ciascuna UFL. Tale lieve diminuzione è dovuta ad una minor incidenza dei costi colturali dettati dal maggior ricorso a colture poliennali. Se si considera l'aumento del costo medio del mangime, salito nell'ultimo anno a valori che oscillano da 0.35 a 0.38 euro/kg di sostanza secca, la pur lieve diminuzione del costo dell'UFL foraggera porta un sicuro beneficio alle aziende.

Tabella 3.2 - Superfici delle colture foraggere delle aziende coinvolte

	ex ante		ex post	
	ha foraggere annuali	ha foraggere poliennali e/o prati polifiti	ha foraggere annuali	ha foraggere poliennali e/o prati polifiti
Bargagli	9,8	0,6	5,4	5
Bellagamba	20	0	20	0
Bruni	34	2	29	7
Rosati	23	0	16	7
Toccaceli	32	3	27,5	7,5
Totali	118,8	5,6	97,9	26,5

Per la determinazione dei costi unitari delle unità foraggere latte (UFL) prodotte in azienda non è stato inserito il canone d'affitto del capitale fondiario, poichè i terreni sono stati considerati tutti di proprietà. Il conto colturale è stato impostato tenendo conto del tariffario 2013 delle lavorazioni meccanico-agricole per la regione Toscana (www.unima.it) e per i prezzi delle sementi e dei concimi il prezzario del consorzio agrario di Grosseto. Il costo unitario delle unità foraggere è stato calcolato per le diverse coltivazioni considerandone anche il tipo di utilizzo (Tabella 3.3), che esso sia a fieno, a pascolo o entrambi (prato-pascolo).

TABELLA 3.3 - Conto culturale delle diverse coltivazioni foraggere

VOCI DI SPESA (euro/ha)	Prato			Prato_pascolo			Pascolo		
	ERBAIO classico*	MEDICA 3 anni	ERBAIO Landsberger**	ERBAIO classico*	SULLA 2 anni	ERBAIO landsberger	ERBAIO classico*	ERBAIO Landsberger**	PRATO 3 anni
Aratura	0	167	0	0	167	0	0	0	167
Erpicazione su sodo	64	0	64	64	0	64	64	64	0
Erpicazione su lavorato	74	74	74	74	74	74	74	74	74
Erpicazione più passaggi	47	47	47	47	47	47	47	47	47
Rullatura	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Semina + concimazione	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Spandiconcime	35	0	35	35	0	35	35	35	0
Falcatura	97	291	97	97	97	97	97	0	0
Ranghinatura	24	24	24	8	24	8	0	0	0
Pressa	261	948	270	105	330	105	0	0	0
TOT CONTOTERZISTA	680	1462	689	524	817	524	322	322	390
TOT RICALCOLATO***	500	1047	506	375	596	375	225	225	273
Acquisto sementi	140	140	220	140	90	220	140	220	140
Acquisto concimi	70	196	70	70	196	70	70	70	196
TOT (euro/ha)	710	1383	796	584	745	665	435	515	609
Resa (SS t/ha)	8,75	31,68	9,00	7,00	11,00	7,20	6,10	6,30	17,50
UFL*10 ³	4,38	19,01	4,95	3,50	6,05	3,60	3,05	3,15	10,50
Euro/ufi	0,16	0,07	0,16	0,17	0,12	0,18	0,14	0,16	0,06

* Erbaio composto da Avena (*A.sativa*) e Trifoglio alessandrino (*T.alexandrinum*) ** Erbaio di Loissa (*L.italicum*), Trifoglio incarnato (*T.incarnatum*) e Veccia (*V.sativa*) *** Totale detratto del reddito d'impresa ipotizzato (30%)

3.3 Stima dell'incremento di reddito aziendale determinato dalla produzione, trasformazione e utilizzazione dei semi di lino per le aziende coinvolte nel progetto, in confronto con le colture tradizionali utilizzate in azienda

La stima dell'incremento del reddito aziendale determinato dalla produzione del lino rispetto alla coltura di riferimento dell'areale considerato, è stata effettuata considerando i costi colturali variabili (per le operazioni colturali si è fatto riferimento al prezzo dei lavori c/terzi delle imprese agromeccaniche) e la quantità di prodotto utile (granella) necessaria a paragonare i costi di produzione (desunta dal rapporto tra costi di produzione e prezzo di mercato della granella); detta quantità è stata quindi comparata alla resa granellare ordinariamente ottenibile dalla coltivazione del lino e del frumento duro nell'areale di riferimento. La stima quindi intende fornire un elemento flessibile di valutazione per l'agricoltore, consentendogli di verificare se in base al livello produttivo nella propria azienda, il lino può rappresentare una opportunità o meno. Naturalmente, essendo il lino da olio una coltura "nuova" per l'areale, il concetto di "resa ordinaria" (intesa come quel livello di produttività di una determinata coltura ottenibile in risposta all'applicazione di un insieme di tecniche colturali ordinarie per la zona) è di difficile identificazione. Per questo è stata effettuata una doppia stima dei costi variabili di produzione del lino: la prima (tab.A) si è basata sulla tecnica effettivamente utilizzata nell'Azienda Rosati nel corso del 2012 e la seconda (tab. B) su una tecnica ipotetica frutto dell'elaborazione dei risultati ottenuti presso altre aziende e presso le ricerche in atto al Centro di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi" dell'Università di Pisa. In questo secondo caso si è tenuto conto (i) della possibilità di ridurre da 3 a 2 i passaggi di erpice necessari all'affinamento del letto di semina del lino (anche in considerazione della scarsa zollosità prodotta dalla rippatura, (ii) della possibilità di ricorrere a un unico intervento erbicida di pre-emergenza. L' "ottimizzazione" della tecnica seguita dall'Azienda Rosati ha determinato un netto miglioramento della redditività potenziale del lino da olio rispetto alla tecnica effettivamente seguita nel corso della sperimentazione aziendale: la quantità di granella di semi di lino necessaria a paragonare i costi di produzione di un ettaro è infatti scesa dalle 2,2 t/ha a 1,8 t/ha. Considerando che la resa potenziale del lino da olio rilevata nel corso del 2012 in Azienda è stata di 2,2 t/ha e che il prezzo di mercato del lino da olio è oscillato intorno ai 400 €/t, si potrebbe ipotizzare un reddito lordo di circa 148 €/ha, comprensivo della retribuzione delle ore di lavoro dell'agricoltore (si fa presente infatti che i costi delle operazioni di campo sono stati stimati sulla base del tariffari c/terzi e quindi sono comprensivi del lavoro, del gasolio, del lubrificante, delle manutenzioni e degli ammortamenti). Comparando questo risultato con quello del frumento duro (tab. C) il vantaggio offerto dalla coltura del lino sembra evidente fintanto che il prezzo di mercato della granella di frumento duro non supererà i 260-270 €/t e il livello di resa permarrà intorno alle 4 t/ha.

Tab. A - Lino da olio- az. Rosati 2012

TECNICA AZIENDALE	LINO	costo €/ha
Rippatura		116
Frangizollatura 3 passaggi		156
Semina + concimazione P		61
Diserbo		101
concimazione N copertura		33
Mietitrebbiatura		115
operazioni colturali		582

Tab. C - Lino da olio - az. Rosati 2012

TECNICA OTTIMIZZATA	LINO	costo €/ha
Rippatura		116
Frangizollatura 2 passaggi		112
Semina + concimazione P		61
Diserbo		51
concimazione N copertura		33
Mietitrebbiatura		115
operazioni colturali		487

Tab. C - Frumento duro

TECNICA ORDINARIA	FRUMENTO DURO	costo €/ha
Aratura a30 cm		156
Frangizollatura 2 passaggi		112
Semina + concimazione P		61
Diserbo		51
concimazione N copertura		33
Mietitrebbiatura		115
operazioni colturali		527

perfosfato triplo 46%	79
NH4NO3 26%	73
seme	76
diserbo pre-emergenza	18
diserbo post-emergenza	23
mezzi tecnici	268

perfosfato triplo 46%	79
NH4NO3 26%	73
seme	76
diserbo pre-emergenza	18
mezzi tecnici	245

fosfato biammonico	148
NH4NO3 26%	73
seme	122
diserbo (post-em.)	45
operazioni colturali	388

TOTALE COSTI CULTURALI 850

TOTALE COSTI CULTURALI 732

TOTALE COSTI CULTURALI 915

prezzo mercato seme di lino	€/t	400.0	prezzo mercato seme di grano duro	€/t	220.0
resa granellare per il pareggio	t/ha	2.1	resa granellare per il pareggio	t/ha	4.2
impiego mezzi tecnici e relativo costo unitario					
18/46	Kg/ha	590	18/46	Kg/ha	590
NH4NO3 26%	Kg/ha	315	NH4NO3 26%	Kg/ha	315
Perfosfato triplo 46%	Kg/ha	520	Perfosfato triplo 46%	Kg/ha	520
Siolcid (pre-em.)	Kg/ha	0.4	Siolcid (pre-em.)	Kg/ha	0.4
Venzar (pre-em.)	Kg/ha	0.5	Venzar (pre-em.)	Kg/ha	0.5
Leopard 5EC (post-em.)	Kg/ha	1.2	Leopard 5EC (post-em.)	Kg/ha	1.2
seme di lino	Kg/ha	40	seme di grano	Kg/ha	200
impiego mezzi tecnici e relativo costo unitario					
18/46	Kg/ha	590	18/46	Kg/ha	590
NH4NO3 26%	Kg/ha	315	NH4NO3 26%	Kg/ha	315
Perfosfato triplo 46%	Kg/ha	520	Perfosfato triplo 46%	Kg/ha	520
Siolcid (pre-em.)	Kg/ha	0.4	Siolcid (pre-em.)	Kg/ha	0.4
Venzar (pre-em.)	Kg/ha	0.5	Venzar (pre-em.)	Kg/ha	0.5
Leopard 5EC (post-em.)	Kg/ha	1.2	Leopard 5EC (post-em.)	Kg/ha	1.2
seme di lino	Kg/ha	40	seme di grano	Kg/ha	200
resa granella aziendale	t/ha	2.2	resa granella aziendale	t/ha	4.0
reddito lordo	€/ha	30	reddito lordo	€/ha	-35

3.4 Stima dell'incremento del reddito per la filiera, ed in particolare per le aziende agricole, a seguito della commercializzazione dei nuovi prodotti lattiero caseari ad elevato valore aggiunto dal punto di vista nutrizionale e nutraceutico

Nel corso dei due anni di progetto le cinque aziende hanno visto incrementare la produttività aziendale in maniera molto significativa, da un minimo del 30% ad un massimo del 130%.

Tale incremento produttivo è stato dettato principalmente dall'ottimizzazione delle tecniche di alimentazione e dal miglior soddisfacimento dei fabbisogni nutrizionali del gregge, indipendentemente dalle specifiche strategie nutrizionali adottate. Questo aspetto mette quindi in luce l'elevata valenza di un servizio di assistenza tecnica specifico a livello delle singole aziende. L'utilizzo nei mangimi di materie prime ad elevato valore nutrizionale (in primi i semi di lino estrusi), inoltre, ha sicuramente contribuito a migliorare le prestazioni produttive degli animali, oltre che a conferire al latte gli aspetti qualitativi ricercati dal progetto stesso.

Considerando i prezzi del latte stabili nei due anni di progetto considerati, l'incremento lordo delle aziende, pertanto, è frutto dell'aumento di produttività più il differenziale di prezzo (pari a circa il

azienda	Incremento medio di produttività (%)
Bargagli	130
Bellagamba	30
Bruni	30
Rosati	70
Toccaceli	50

7% in più rispetto al prezzo base) riconosciuto dal caseificio per ogni L di latte conferito con le caratteristiche richieste dal progetto stesso (arricchimento del contenuto in acido linoleico coniugato e acido alfa-linolenico). Considerando l'azienda in cui è stato ottenuto il minor incremento di produttività (circa il 30%), la redditività per pecora aumenta in maniera più che proporzionale (circa il 50%), anche considerando i maggiori costi di alimentazione dovuti all'utilizzo di materie prime ad elevato costo come i semi di lino estrusi. Tale aspetto è dovuto all'effetto moltiplicativo che l'aumento della produttività innesca con il premio assegnato dal progetto. Il calcolo, estremamente semplificato, tiene conto della variazione dei soli costi di alimentazione (tenendo costanti pertanto tutti gli altri costi fissi e variabili dell'azienda) e gli introiti derivanti dalla maggiore vendita di latte conseguente all'aumento di produttività e al premio previsto dal progetto pari a 0,05 euro per kg di latte conferito, con le caratteristiche richieste dal progetto stesso.



Dal punto di vista della filiera, è importante sottolineare che, contrariamente a quanto di solito avviene nel caso di prodotti ad elevata qualità, una quota importante del valore aggiunto rimane nella fase della produzione primaria, in conseguenza del fatto che la qualità nutrizionale del prodotto finale è conferita principalmente dalla qualità della materia prima e, in parte minore, dal processo di trasformazione.

ex ante	produttività/ capo adulto (kg latte/ anno)	prezzo base latte (euro/ kg)	introito lordo/ capo/anno	costo alimentazione (euro/capo/ anno)	redditività media lorda (euro/capo/ anno)
	157	0.80	125,6	103,2	22,4
ex post	produttività/ capo adulto (kg latte/ anno)	prezzo base latte (euro/ kg)	introito lordo/ capo/anno	costo alimentazione (euro/capo/ anno)	redditività media lorda (euro/capo/ anno)
	205	0.85	174,25	139,2	35,05

CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

ALLEGATO 4



CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

4.1 Valutazione attraverso l'impiego del previsto modello sviluppato in ambiente GIS del potenziale effetto sulla qualità dei suoli, inteso come contenimento dei processi di erosione idrica e miglioramento della fertilità dei terreni per le aziende coinvolte nel progetto

4.1.1 Introduzione

Nelle regioni mediterranee gran parte dei suoli agricoli sono sottoposti a progressivo degrado della loro fertilità legato alla perdita di sostanza organica (SO). Questa è diretta conseguenza di un clima caratterizzato da notevoli tassi di evapotraspirazione, piovosità scarsa ed irregolare, elevata siccità estiva e sistemi colturali basati sull'utilizzo dell'aratro e il continuo ricorso a lavorazioni profonde. Per ridurre il rischio è fortemente consigliato lo sviluppo di sistemi agricoli conservativi, al fine di mantenere la fertilità del sistema suolo. Tra le pratiche di agricoltura conservativa, l'introduzione di piante perenni in rotazione alle colture è stata proposta come una valida opportunità per migliorare la sostenibilità a lungo termine e la produttività dei sistemi grazie alla riduzione delle lavorazioni. La coltivazione di specie poliennali garantisce inoltre una maggior copertura del suolo durante tutto l'anno diminuendo i rischi di erosione eolica ed idrica.

Il progetto ha promosso una valorizzazione della foraggicoltura poliennale attraverso l'aumento delle superfici adibite a prato poliennale polifita a scapito di quelle coltivate ad erbaio annuale, e l'introduzione di nuove/vecchie varietà foraggere. I potenziali effetti positivi di tale valorizzazione sulla sostenibilità dei sistemi colturali sono stati valutati in termini di:

1. contenimento dei processi di erosione idrica;
2. miglioramento della fertilità dei terreni;
3. contributo in mantenimento e potenziamento della biodiversità.

4.1.2 Materiali e Metodi

Le ricadute ambientali derivanti dall'introduzione delle agrotecniche proposte dal progetto FORMA NOVA sono state stimate per l'area ricadente nei Comuni di Magliano in Toscana, Manciano e Scansano. In figura 4.1 si mostra la localizzazione dell'area di studio.



Figura 4.1 – Localizzazione area di studio

Per stimare il contributo di un aumento della foraggicoltura poliennale su qualità dei suoli e biodiversità in prima istanza sono stati scelti loro opportuni indicatori. È stata quindi condotta un'analisi "spazio-temporale" attraverso l'implementazione di un modello in ambiente GIS (utilizzando il software ESRI ArcGIS 9.2). In particolare abbiamo immaginato tre scenari agronomici su cui condurre simulazioni:

1. **Scenario A:** la totalità dei terreni ricadenti nella classe di uso del suolo "seminativo" sono investiti a colture annuali;
2. **Scenario B:** i terreni a seminativo vengono investiti a colture poliennali in misura del 20%;
3. **Scenario C:** i terreni a seminativo vengono investiti a colture poliennali in misura del 35%;

Attualmente i terreni a seminativo nell'area di studio sono quasi interamente destinati a colture annuali, erbai o cereali da granella (si veda le tabelle 5.2 e 5.3).

Allo scopo di costruire gli indicatori di sostenibilità ambientale è stato necessario acquisire in un Sistema Informativo Territoriale una serie di database e geodatabase relativi all'area di studio ed aree adiacenti, in particolare:

1. Dati orari di pioggia da 23 stazioni (ex. Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale, Regione Toscana);
2. Carta dei suoli della Toscana a scala 1:250.000 (Regione Toscana);
3. Modello digitale del terreno a 10 m di risoluzione (Regione Toscana);
4. Carta di uso del suolo al 2007 (Regione Toscana);
5. Cartografia Tematica a scala 1:10.000 (Regione Toscana);

Appare opportuno far presente che tutte le simulazioni sono state condotte per la sola classe di uso del suolo "seminativi in aree non irrigue", comprendente al suo interno anche i prati poliennali, come da classificazione Corine Land Cover adottata dalla Carta di uso del suolo della Regione Toscana. Tale classe verrà di seguito chiamata "seminativi".

4.1.2.1 Stima del contenimento dei processi di erosione idrica

I potenziali effetti delle innovazioni proposte dal progetto sui rischi di erosione idrica sono stati stimati attraverso l'applicazione in ambiente GIS dell'equazione universale per la previsione delle perdite di suolo USLE (Wischmeier e Smith, 1978) agli scenari a, b e c prima descritti. Secondo tale equazione il rischio di erosione, espresso in perdita di suolo per unità di area e tempo ($t\ ha^{-1}\ anno^{-1}$), si calcola attraverso la moltiplicazione dei valori assunti dai fattori alla base dei processi erosivi, quali:

1. Erosività della pioggia (R);
2. Erodibilità dei terreni (K);
3. Fattore topografico (LS);
4. Fattore relativo alla coltura ed alle tecniche colturali (C);
5. Fattore pratiche conservative (P).

Il **fattore R** esprime la potenzialità della pioggia a causare erosione e dipende quindi dalle caratteristiche fisiche dell'evento piovoso, prevalentemente intensità e precipitazione totale. Il valore del fattore R è stato calcolato per 23 stazioni pluviometriche relative al territorio della Provincia di Grosseto ed aree immediatamente adiacenti come somma delle erosività degli eventi di pioggia osservati diviso per il numero degli anni totali di osservazione. La metodologia adottata si basa su quella descritta da Bazzoffi (2007), modificata per utilizzare un dato di pioggia orario anziché da pluviografo. I valori puntuali relativi alle stazioni sono stati quindi spazializzati sull'area di studio, ottenendo una carta con una risoluzione di 100 m.

Il **fattore K** esprime la suscettibilità del suolo ad essere eroso e dipende dalle caratteristiche chimico-fisiche del suolo, prevalentemente tessitura e contenuto di sostanza organica. Il valore del fattore K è stato stimato sulla base della classe granulometrica (tessitura) prevalente derivata dalla carta pedologica della Regione Toscana, e sul contenuto di sostanza organica (Bazzoffi, 2007). Si riportano in tabella 4.1 i valori utilizzati.

Tabella 4.1 - Valori per tipologia di suolo

Tipo suolo	Classificazione USDA	Composizione	Fattore K
Argilloso	CL-CL	Argilla >40%	0,032
Argillo limoso	CL-SiCL; SiCL-SiCL	Argilla 35%-55%, Sabbia < 15%	0,036
Franco argilloso	L-CL; SCL-CL	Argilla 15-55%, Sabbia 20-55%	0,043
Franco limoso	L-SiL; SiL-SiL	Argilla < 15%, Sabbia < 45%	0,054
Franco	SL-L; S-SL	Argilla < 15%, Sabbia 45%-55%	0,045

Il **fattore LS** prende in considerazione la lunghezza e la pendenza dei versanti, che influenzano la velocità di scorrimento delle acque e quindi la loro potenzialità erosiva. Il calcolo del fattore LS è stato stimato sulla base dell'equazione proposta da Mitasova et al. (1996) a partire del modello digitale del terreno a 10 m, utilizzando l'estensione *Spatial Analyst* di ArcGIS.

Il **fattore C** esprime il livello di protezione del suolo dagli agenti erosivi esercitato dalla vegetazione naturale. Il valore del fattore C è stato stimato sulla base dei valori riportati nella letteratura di riferimento per il territorio regionale (Giordani e Zanchi, 1995; Bazzoffi, 2007; Bonari e Debolini, 2010). Per gli erbai annuali è stata inoltre applicata la metodologia proposta da Giordani e Zanchi (1995) che, prendendo in considerazione i rapporti di perdita di suolo e le percentuali di erosività della pioggia relativi a ciascun periodo colturale, permette una stima più accurata per l'area di interesse. Per i prati poliennali è stato scelto un valore che prendesse in considerazione da una parte il rinfittimento ottenuto mediante trasemina, dall'altra la diminuzione di copertura osservabile negli anni successivi al secondo dall'impianto.

Si riportano in tabella 4.2 i valori utilizzati per il fattore C nei vari scenari del modello.

Tabella 4.2 - Valori Fattore C per i diversi scenari

Fattore C				
Classe uso suolo erbaio annuale	Classe uso suolo prato poliennale	Scenario A	Scenario B	Scenario C
0.30	0.02	0.30	0.24	0.20

Il **fattore P** indica la gestione delle coltivazioni agrarie, in assenza di gestioni conservative del suolo si assume pari ad uno.

I fattori della USLE sono stati riportati su una griglia regolare quadrata di dimensione 100x100 metri, ed elaborati per ottenere la stima del rischio di erosione idrica nei vari scenari perdita di suolo per unità di area e tempo.

4.1.2.2 Stima del miglioramento della fertilità dei terreni

Per il calcolo del bilancio della SO è stata utilizzata l'equazione proposta da Hénin e Dupuis (1945) la quale tiene conto delle asportazioni dovute alla mineralizzazione della SO presente nel suolo e degli apporti di *humus* delle colture e delle letamazioni. Il primo parametro varia a seconda del tipo di terreno e della quantità di SO presente nello strato superficiale dello stesso, per determinare il secondo invece si sono utilizzate le rese medie delle principali colture autunno-vernine e gli apporti caratterizzanti il letame ovino.

Equazione del bilancio della sostanza organica:

$$B_y = [(d \cdot V \cdot SO) \cdot K_1 + A_m] - [(d \cdot V \cdot SO) \cdot K_2]$$

dove:

B_y :	Bilancio annuale di SO
d :	Densità apparente del terreno
V :	Volume del terreno preso in esame
SO :	percentuale di SO presente nel terreno
A_m :	Apporti annuali di SO dalle letamazioni
K_1 :	Coefficiente ISOUMICO delle colture
K_2 :	Tasso di mineralizzazione della sostanza organica

Per ogni tipo di terreno è stata individuata la densità apparente da dati bibliografici (tabella della classificazione USDA) per poter calcolare la quantità di SO presente (Tabella 4.3), per i 3 scenari abbiamo utilizzato un valore iniziale di SO nel suolo pari a 1,84%, che è risultato il dato medio dei terreni delle aziende coinvolte nel progetto.

Tabella 4.3 - Caratteristiche pedologiche

TIPO TERRENO	DENSITA APPARENTE(K G/L)	COEFFICIENTE DI MINERALIZZAZIONE (K_2)	VOLUME CONSIDERATO (M^3/HA)	SO (T/HA)
ARGILLOSO	1,1	0,015	3000	60,39
ARGILLO-LIMOSO	1,15	0,0155	3000	63,135
FRANCO ARGILLOSO	1,2	0,016	3000	65,88
FRANCO-LIMOSO	1,25	0,0165	3000	68,625
FRANCO	1,3	0,017	3000	71,37

Per tutti gli scenari il modello di calcolo della SO ha previsto la modellizzazione del bilancio a 24 anni: nello Scenario A in tutte le annate agrarie sono state coltivate colture annuali a ciclo autunnale, nello Scenario B il 20% di queste sono state sostituite con colture poliennali (6 anni su 24) e nello Scenario C il 35% delle colture a rotazione erano poliennali (9 anni su 24). Gli apporti di SO dalle letamazioni per i tre scenari sono stati i medesimi, la quantità distribuita è stata calcolata basandoci sulla possibilità reale delle aziende utilizzando un dato medio per l'intero comparto derivato dal rapporto unità bovine adulte per ettaro (UBA/HA).

4.2.3 Stima del contributo in mantenimento e potenziamento della biodiversità

Per descrivere l'agrobiodiversità è stato scelto l'indice di ricchezza di specie, dato dal numero di specie presenti in corrispondenza degli usi del suolo in esame: erbaio annuale e prato poliennale. L'indice è stato stimato sulla base dei miscugli ordinariamente seminati nell'area di studio e di quello introdotti nell'ambito del progetto Formanova. Nel caso degli erbai annuali è stato

introdotto il *Landsberger*: trifoglio incarnato (*Trifolium incarnatum* L.), veccia comune (*Vicia villosa* L.) e loietto italico var. diploide (*Lolium multiflorum* Lam.). Per i prati poliennali è stata proposta la trasemina di un miscuglio di graminacee e leguminosae: sulla (*Hedysarum coronarium* L., var. Carmen), lupinella (*Onobrychis viciaefolia* Scop., var. Ambra), festuca arundinacea (*Festuca arundinacea* Schreber, var. Samantha), erba mazzolina (*Dactylis glomerata* L., var. Micol) su erba medica (*Medicago sativa* L., var. Giulia), ed erba Medica (*Medicago sativa* L., var. Giulia), lupinella (*Onobrychis viciaefolia* Scop., var. Ambra), festuca arundinacea (*Festuca arundinacea* Schreber, var. Samantha) e erba mazzolina (*Dactylis glomerata* L., var. Micol) su sulla (*Hedysarum coronarium* L., var. Carmen).

Si veda la tabella 4.4 per i valori dell'indice utilizzati.

Tabella 4.4 - Indice di biodiversità

Indice di biodiversità (ricchezza di specie)				
Classe uso suolo erbaio annuale	Classe uso suolo prato poliennale	Scenario A	Scenario B	Scenario C
3.0	5.0	3.0	3.4	3.7

4.3 Risultati

4.3.1 Stima del contenimento dei processi di erosione idrica

Sembra opportuno precisare che l'analisi del rischio di erosione effettuata, pur utilizzando come indicatori gli stessi fattori di rischio che vengono presi in esame negli approcci modellistici quantitativi, non ha valenza di stima quantitativa dell'erosione quanto piuttosto di descrizione qualitativa. In particolare, quel che si ricava dall'applicazione di questo modello è un indice sintetico di tale rischio attraverso il quale valutarne sia la distribuzione spaziale sia il potenziale effetto di protezione del suolo apportabile con l'applicazione degli scenari A, B e C precedentemente descritti. Si riportano di seguito le mappe dei fattori di rischio (fig. 4.2).

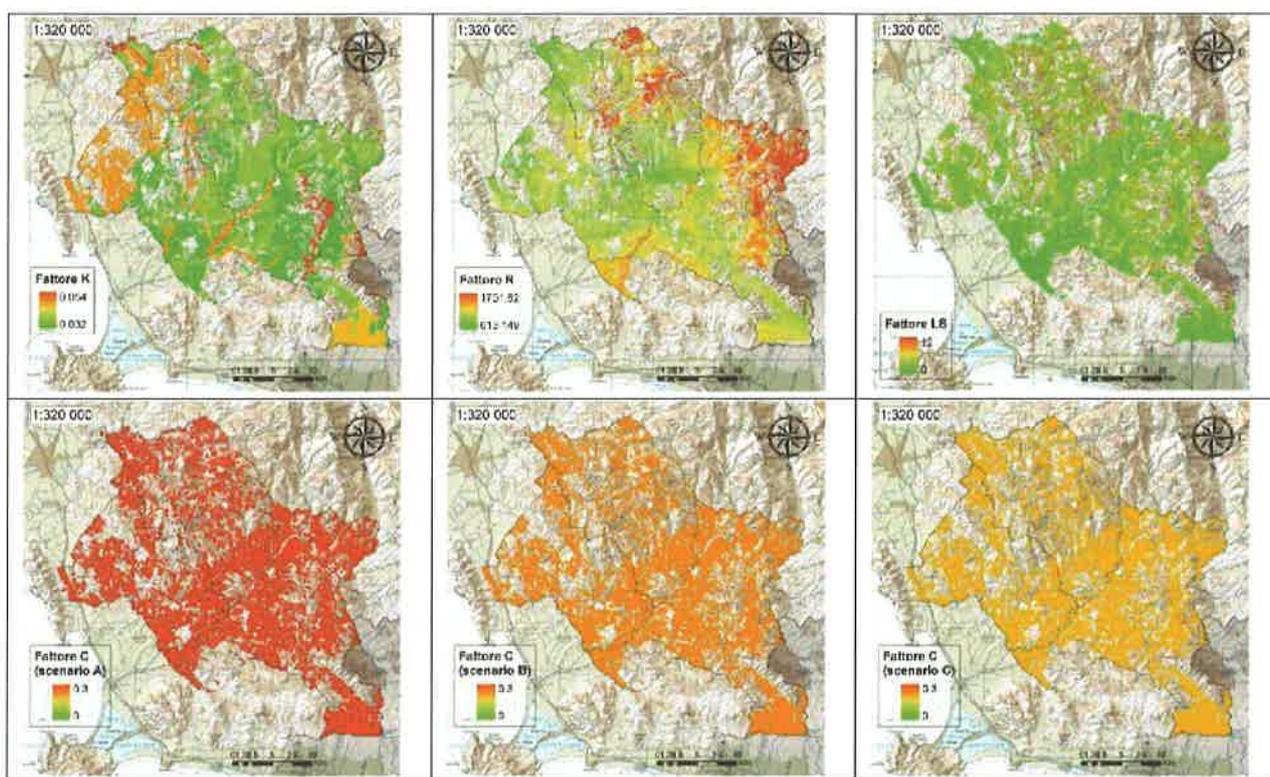


Figura 4.2 – Fattori di rischio per l'erosione idrica

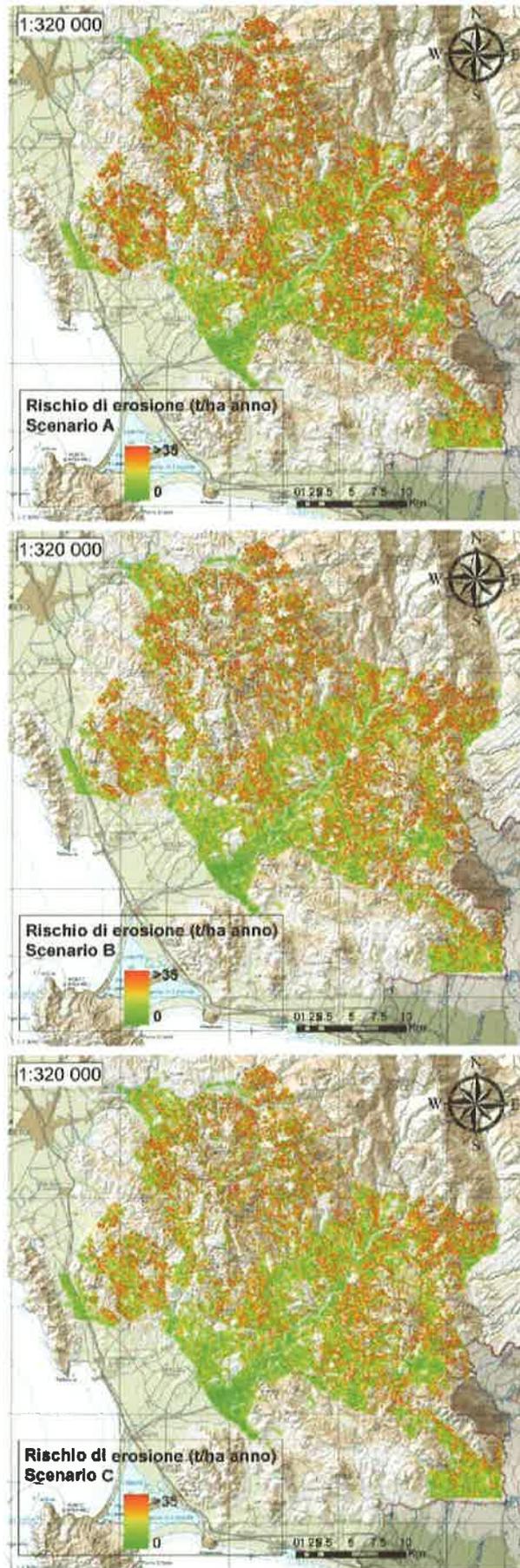


Figura 4.3 – Rischio di erosione in corrispondenza degli scenari A, B e C

Quel che si deduce dal modello applicato (fig. 4.3) è che, in corrispondenza della classe di uso del suolo seminativo, il rischio di perdita di suolo per processi di erosione idrica si riduce del 20% e del 33% circa nel passaggio dallo scenario A allo scenario B e dallo scenario A allo scenario C, rispettivamente. Pare opportuno ricordare che questi risultati derivano dalla esclusiva modellizzazione di un aumento delle superfici coltivate a prati poliennali a scapito di quelle coltivate ad erbaio annuale, e quindi tiene conto solamente della maggior protezione offerta al terreno a scala temporale da colture poliennali rispetto a colture annuali. Le colture poliennali, infatti, garantiscono una copertura in corrispondenza del periodo di massima aggressività della pioggia.

4.3.2 Stima del miglioramento della fertilità dei terreni

Mediante l'utilizzo del modello proposto per il calcolo della sostanza organica nei diversi scenari abbiamo potuto apprezzare come l'introduzione delle colture pluriennali determina una sensibile riduzione del rischio di perdita di fertilità del suolo inteso come percentuale di SO (Tabella 4.5 e 4.6). In tre casi su 15 invece di una perdita si stima un aumento della matrice organica nei suoli, questo accade in terreni tendenzialmente argillosi naturalmente meno soggetti alla mineralizzazione della SO, nello scenario B con foraggiere pluriennali al 20% e scenario C dove queste raggiungono il 35%. La perdita di SO interessa 11 scenari su 15 e la variazione negativa maggiore è del 9,24% corrispondente al suolo di tipologia franco nello scenario A, ovvero la monocoltura di erbaio annuale ripetuto per i 24 anni ipotizzati. Questo dato diminuisce al 7,07% se si introducessero le colture pluriennali per 6 anni e al 4,89% se lo si facesse per 9 anni, riducendo così il rischio di circa il 70% rispetto alla sola coltivazione di erbai. Nella figura 4.4 sono riportate tramite modello GIS le mappe con i dati spazializzati della variazione di SO in tonnellate annue per ettaro.

Tabella 4.5 - Percentuali di SO calcolate mediante il modello proposto per i 3 scenari e le 5 tipologie di terreno

Percentuali di SO nel terreno			
Tipo suolo	Scenario A	Scenario B	Scenario C
Argilloso	1,82	1,87	1,92
Argillo limoso	1,78	1,83	1,87
Franco argilloso	1,72	1,77	1,81
Franco limoso	1,70	1,74	1,79
Franco	1,67	1,71	1,75

Tabella 4.6 - Variazioni percentuali della SO nei diversi scenari

Variazioni percentuali di SO rispetto alla SO iniziale			
Tipo suolo	Scenario A	Scenario B	Scenario C
Argilloso	-1,09	1,63	4,35

Argillo limoso	-3,26	-0,54	1,63
Franco argilloso	-6,52	-3,80	-1,63
Franco limoso	-7,61	-5,43	-2,72
Franco	-9,24	-7,07	-4,89

Tabella 4.7 - Variazione di SO nei diversi scenari

Variazione di SO (t/ha/anno)			
Tipo suolo	Scenario A	Scenario B	Scenario C
Argilloso	-0,038	0,033	0,103
Argillo limoso	-0,096	-0,026	0,044
Franco argilloso	-0,182	-0,113	-0,043
Franco limoso	-0,218	-0,149	-0,080
Franco	-0,281	-0,213	-0,144


CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
 IL PRESIDENTE

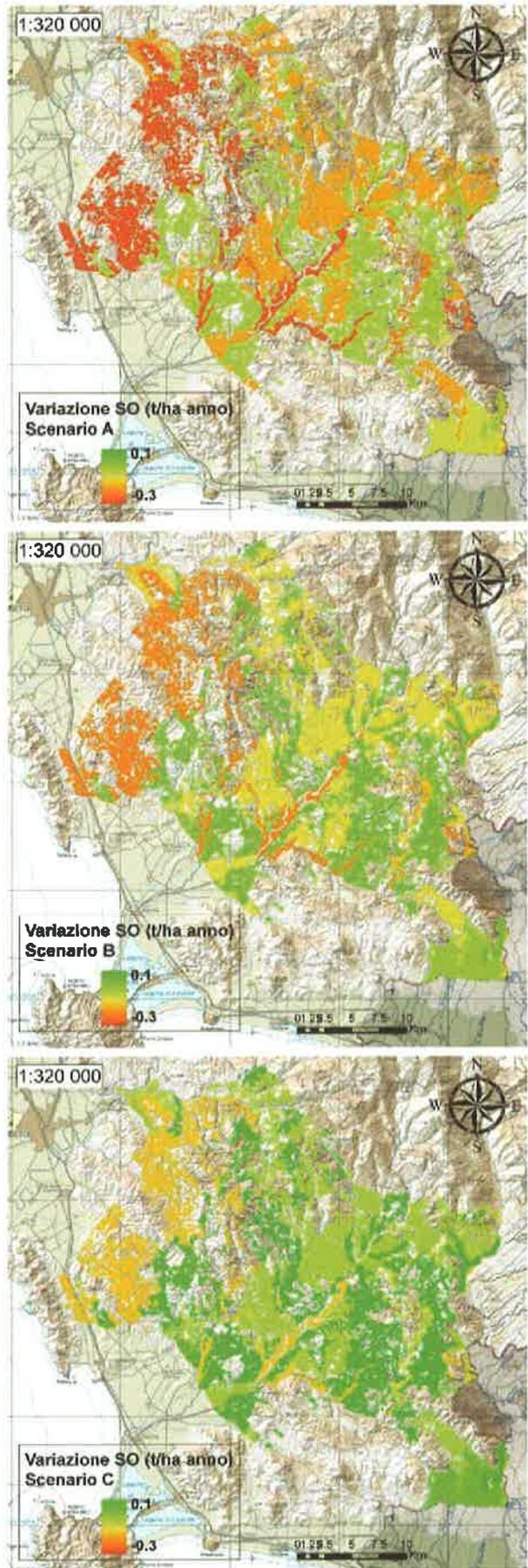


Figura 4.4 – Variazione della sostanza organica in corrispondenza degli scenari A, B e C

CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

4.3.3 Stima del contributo in mantenimento e potenziamento della biodiversità

Quel che si deduce dal modello applicato (fig. 4.4) è che, in corrispondenza della classe di uso del suolo seminativo, la biodiversità è incrementata del 13.3% e del 23.3% circa nel passaggio dallo scenario A allo scenario B e dallo scenario A allo scenario C, rispettivamente. Tale incremento deriva esclusivamente dall'aumento delle superfici adibite a prato poliennale polifita a scapito di quelle adibite ad erbaio annuale, coltivati secondo le agrotecniche trasferite dal progetto FORMA NOVA.



CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

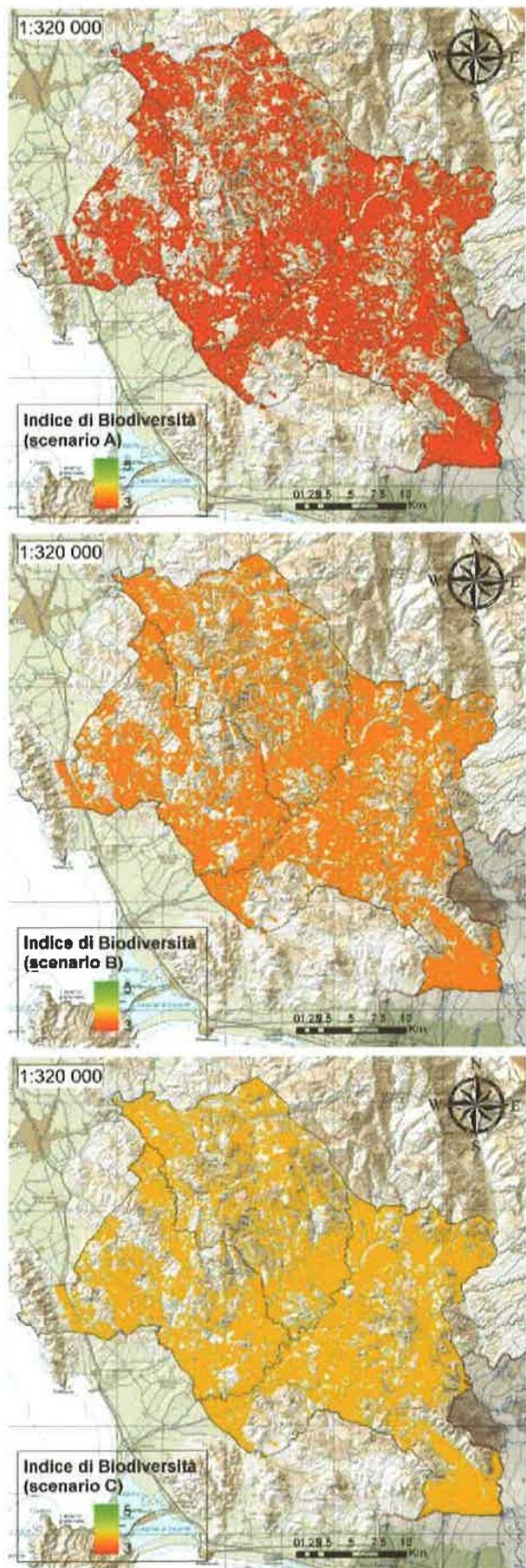


Figura 4.5 – Indice di biodiversità in corrispondenza degli scenari A, B e C

CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

Bibliografia

Bazzoffi, P. (2007). Erosione del suolo e sviluppo rurale. Fondamenti e manualistica per la valutazione agro ambientale. Bologna: Edagricole

Bonari, E. e Debolini, M. (2010). Agricoltura ed erosione del suolo in Toscana. Felici Editore, Pisa.

Giordani, C. e Zanchi, C. (1995). Elementi di conservazione del suolo. Scienza e tecniche delle produzioni vegetali (Volume 10). Pàtron Editore, Bologna.

Hénin S., Dupuis M., 1945. Essai de bilan de la matière organique des sols. Ann. agron., 15 (1), 161-172.

Mitasova, H., Hofierka J., Zlocha M., and Iverson R. L. (1996). Modeling topographic potential for erosion and deposition using GIS, Int. Journal of Geographical Information Science, 10(5), 629-641.

Wischmeier, W.H., Smith, D.D. (1978). Predicting rainfall erosion losses, a guide to conservation planning. United States Department of Agriculture (USDA) Agriculture Handbook 537.


CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

ALLEGATO 5


CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

5. Potenzialità di riduzione delle emissioni di gas serra nel comparto delle colture foraggere avvicendate nell'area di interesse del progetto Formanova

Nell'ambito del progetto di cui qui si da conto - a beneficio di tutti coloro che direttamente o indirettamente sono coinvolti nella problematica della sostenibilità dei processi produttivi agricoli dell'area di interesse del progetto, specificamente quindi dei comuni di Magliano in Toscana, Manciano e Scansano - abbiamo ritenuto opportuno inserire anche una stima delle potenziali riduzioni delle emissioni nette di GHG a carico dei due principali sistemi foraggeri identificati nell'area di studio, ovvero gli erbai annuali e gli erbai poliennali – che risultano possibili con la parziale sostituzione delle aree investite a erbai annuali con colture avvicendate poliennali da foraggio. Nell'area di interesse, queste tipologie di colture costituiscono la maggior parte (86%) dell'intero comparto delle foraggere in avvicendamento, le quali, a loro volta, costituiscono il 52% dei seminativi (Tabelle 5.2 e 5.5).

Le stime di riduzione potenziale delle emissioni di gas serra hanno previsto la messa a punto di due scenari, che riguardano due ipotesi di parziale sostituzione, nei tre comuni esaminati, delle superfici investite ad erbai annuali con un tipico erbaio poliennale come può essere l'erba medica. Tali ipotesi prevedono uno scenario più conservativo (sostituzione del 20% delle superfici a erbai annuali con quelli poliennali) ed uno scenario di maggiore ottimizzazione, in cui il 35% delle superfici a erbai annuali è sostituito da erbai poliennali, di seguito identificati come scenari S20 e S35 rispettivamente.

La stima in questione si è basata su un approccio metodologico sviluppato nell'ambito del progetto SATREGaS, precedentemente finanziato della Regione Toscana.

5.1 Brevi note sulla metodologia adottata per la stima delle emissioni di gas serra

Com'è noto, il tipo di suolo sul quale una determinata coltura è coltivata, insieme alla pendenza del terreno, possono influenzare in varia misura l'itinerario tecnico da adottare, specialmente per quel che riguarda l'intensità e la profondità delle lavorazioni e gli interventi che possono rendersi indispensabili per arginare l'erosione in terreni acclivi. A tale riguardo, come fattori chiave per l'elaborazione della stima delle emissioni per ogni coltura, sono stati presi in considerazione il tipo di suolo, classificati in 2 categorie, ovvero, tendenzialmente sciolto o tendenzialmente argilloso e la pendenza (con pendenze maggiori o inferiori al 5%) elaborando complessivamente tre categorie:

1. Suolo pianeggiante di medio impasto tendenzialmente sciolto – SP;
2. Suolo pianeggiante di medio impasto tendenzialmente argilloso – AP;
3. Suolo collinare (entrambe le tipologie di suolo) – C.

La proporzione con cui ciascuna tipologia di suolo è presente nella SAU comunale è stata utilizzata per rappresentare la possibile distribuzione delle colture esaminate nelle tre tipologie di suolo, applicando una procedura in ambiente GIS, che sarà descritta nella sezione dedicata alla stima delle emissioni a scala territoriale.

Sommariamente, l'analisi in questione è stata svolta nelle seguenti fasi, fra loro interconnesse:

- la prima fase del lavoro ha previsto l'individuazione e la localizzazione, nel contesto territoriale esaminato, dei principali sistemi produttivi foraggeri tipici desunti dalla statistica ufficiale derivante dall'ultimo censimento dell'agricoltura (2010);
- in seguito sono stati definiti e schematizzati gli itinerari tecnici per i due comparti di colture foraggere avvicendate più diffusi (erbai annuali e poliennali);
- un'ulteriore fase del lavoro ha riguardato la messa a punto di una metodologia di stima delle emissioni dalla coltivazione degli erbai annuali e poliennali (per ettaro di coltura) per le diverse tipologie di terreno;
- successivamente è stata elaborata la stima a scala territoriale per i tre comuni esaminati, delle riduzioni potenziali delle emissioni derivanti dalla parziale sostituzione con erbai poliennali delle superfici che dal Censimento dell'Agricoltura (ISTAT, 2010) risultavano investite a erbai annuali.

5.2 Caratterizzazione agricola e zootecnica del territorio di interesse

Si propone di seguito una breve caratterizzazione del contesto agricolo e zootecnico dei comuni di Magliano in Toscana, Manciano e Scansano, basata sui dati della statistica ufficiale relativi dal 6° Censimento Generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2010).

La SAU complessiva dell'area risulta pari a circa 48.000 ha (Tabella 5.1). Essa è costituita da superfici a seminativi per circa il 78%, mentre il comparto delle legnose agrarie (vite e olivo) risultano pari al 12% della SAU, ed infine i prati e pascoli permanenti ne fanno parte per il 9%.

Tabella 5.1 – Composizione della SAU

comune/ambito territoriale	ha					%		
	prati e pascoli perm.	olivo	vite	seminativi	SAU	prati e pascoli/SAU	legnose agrarie/SAU	seminativi/SAU
Magliano in Toscana	1.074	1.234	994	10.449	13.856	8	16	75
Manciano	728	1.102	442	16.505	18.882	4	8	87
Scansano	2.716	1.067	694	10.757	15.303	18	12	70
Totale	4.518	3.403	2.130	37.710	48.041	9	12	78

I seminativi sommano complessivamente 37.700 ha circa, di cui circa 19.500 ha (52%) è costituito da colture foraggere avvicendate. I cereali autunno-vernini, con una superficie pari a circa 9.900 ha, costituiscono il 26% dei seminativi, mentre i terreni a riposo risultano essere la terza voce più importante tra le superfici normalmente destinate ai seminativi; in effetti essi sommano 6.000 ha, ovvero, il 16% delle superfici classificate come seminativi (Tabella 5.2)

Tabella 5.2 – Composizione delle superfici a seminativi

comune/ambito territoriale	ha				%		
	foraggiere avv.	cereali autunno vernini	terreni a riposo	seminat.	foragg. avv./seminat.	cereali aut. vernini/seminat.	terreni a riposo/seminat.
Magliano in Toscana	5.126	2.501	1.769	10.449	49	24	17
Manciano	10.015	4.283	1.232	16.505	61	26	7
Scansano	4.340	3.076	3.000	10.757	40	29	28
Totale	19.481	9.860	6.002	37.710	52	26	16

La voce principale che compone il comparto dei seminativi (le foraggiere avvicendate) è costituita per il 86% dagli erbai annuali e poliennali (Tabella 5.3), motivo per il quale, gli scenari di riduzione potenziale delle emissioni di gas serra sono stati sviluppati all'interno di questo comparto.

Tabella 5.3 – Composizione delle colture foraggiere avvicendate

comune/ambito territoriale	ha			%
	erbai annuali	erbai poliennali-erba medica	totale foraggiere avvicendate*	erbai totali/for. avv.
Magliano in Toscana	3.799	446	5.126	83
Manciano	8.461	538	10.015	90
Scansano	2.971	442	4.340	79
Totale	15.232	1.426	19.481	86

*include la voce del Censimento ISTAT "altri prati avvicendati"

Nell'ambito delle superfici a seminativo, il comparto cerealicolo risulta il secondo in importanza ed costituito per il 72% da frumento, coprendo una superficie complessiva pari a circa 7.150 ha nel territorio esaminato (Tabella 5.4).

Tabella 5.4 – Composizione delle colture cerealicole

comune/ambito territoriale	ha	ha cereali	ha cereali autunno vernini	% frumento/cer. autunno vernini
	frumento	minori		
Magliano in Toscana	1.842	659	2.501	74
Manciano	3.132	1.151	4.283	73
Scansano	2.173	903	3.076	71
Totale	7.147	2.713	9.860	72

Allo scopo di descrivere sommariamente il comparto zootecnico, sono state esaminate le consistenze delle principali tipologie di allevamento e messe in rapporto con le superfici complessive destinate alla foraggi coltura.

Si può osservare che nell'area di interesse dello studio le tipologie prevalenti di allevamenti sono quelli ovino-caprino e bovino-bufalino (Tabella 5.5), il primo conta circa 9.100 UBA, mentre il secondo conta una consistenza di 3.300 UBA. La somma degli UBA delle tipologie di cui sopra costituisce l'89% delle consistenze totali. Dalla Tabella 5.5 si desume altresì che le foraggiere, qui

contabilizzate come la somma dei prati e pascoli permanenti e le foraggere avvicendate, costituiscono il 50% della SAU, e il rapporto UBA/ha di foraggere è pari 0,52 nell'area esaminata.

Tabella 5.5 – Caratterizzazione sommaria dell'ambito zootecnico e del comparto foraggero-zootecnico

comune/ambito territoriale	ha		%	UBA	UBA	totale UBA**	% UBA ovino-caprino e bovino/totale	UBA***/foraggere
	foraggere totali*	ha SAU	foraggere totali/SAU	ovini e caprini	bovini-bufalini		totali	totali
Magliano in Toscana	6.200	13.856	45	2.096	1.137	3.714	87	0,52
Manciano	10.744	18.882	57	3.658	1.554	6.076	86	0,49
Scansano	7.056	15.303	46	3.341	631	4.183	95	0,56
Totale	23.999	48.041	50	9.095	3.322	13.973	89	0,52

*somma del prato-pascolo e delle foraggere avvicendate annuali e poliennali

**include anche suini, equini, avicoli e cunicoli

*** ovino-caprino e bovino-bufalino

5.3 Stima delle emissioni dei gas serra per le produzioni foraggere

La stima delle emissioni prodotte dai comparti colturali esaminati (erbai ed erba medica) è stata condotta in accordo con la metodologia per la elaborazione dell'inventario delle emissioni che utilizza come riferimento le "2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006 Guidelines)" dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). La suddetta metodologia di compilazione dell'inventario delle emissioni è basata sull'individuazione di poche categorie chiave di sorgenti e assorbimenti di emissioni antropiche di gas serra, per inventari a scala spaziale nazionale e temporale annuale; quelle connesse con le attività agricole sono relative ai consumi energetici per le operazioni colturali e all'uso di fertilizzanti azotati, stimati come emissioni di anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄), protossido di azoto (N₂O). Per riportare il tutto ad una unità di misura comune, la quantità di CO₂ equivalente (CO₂ eq), sono stati utilizzati i coefficienti di conversione calcolati e aggiornati dall'IPCC nel Fourth Assessment Report, chiamati Global Warming Potential (GWP) (Tabella 5.6).

Tabella 5.6- Global Warming Potential (GWP) dei tre gas serra emessi dalle attività agricole (IPCC, 2007).

Gas serra	Lifetime (anni)	Efficienza radiativa (W m ⁻² ppb ⁻¹)	GWP
CO ₂	200	1,4 × 10 ⁻⁵	1
CH ₄	12	3,7 × 10 ⁻⁴	25
N ₂ O	114	3,03 × 10 ⁻³	298

L'approccio metodologico generale per il calcolo delle emissioni si fonda sulla combinazione dei dati di attività antropica con i coefficienti che quantificano le emissioni o le rimozioni per unità di

attività. Questi coefficienti sono chiamati fattori di emissione e l'equazione base per il calcolo generale delle emissioni prodotte da una determinata attività è quindi:

$$\text{Emissioni} = \text{Dati di attività} \times \text{Fattore di emissione}$$

Oltre a questa semplice equazione, utile nella maggior parte dei casi, la metodologia suggerita contiene per alcuni settori il metodo del bilancio di massa; come, per esempio, per calcolare il cambiamento dello stock di carbonio nelle biomasse viventi e nei serbatoi di materia organica morta.

Per i comparti colturali esaminati sono state quindi calcolate le emissioni prodotte per la coltivazione, ripartite nelle macro-categorie riportate in Tabella 5.7.

Tabella 5.7 – Fonti di emissione di gas serra in agricoltura per tipo di gas.

	Fonte	Causa	Gas serra coinvolto
1	Combustione di gasolio agricolo	Alimentazione dei trattori per le operazioni colturali	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
2	Suolo	Distribuzione di fertilizzanti azotati	N ₂ O
3		Emissioni/sequestro di C nel suolo	CO ₂

5.3 Emissioni per i combustibili

Le emissioni derivanti dalla combustione di gasolio agricolo per le operazioni relative alle lavorazioni principali e secondarie, le concimazioni, la semina e infine la raccolta, delle tipologie di colture foraggere considerate sono state stimate per ogni operazione colturale inserita negli itinerari tecnici, tenendo conto, per il calcolo, della quantità di gasolio consumata, della tipologia di macchina utilizzata e dei tempi di lavoro.

La metodologia di calcolo delle emissioni prevede la conversione della quantità consumata di combustibile in energia (MJ), attraverso l'utilizzo del potere calorifico inferiore (PCI); questo valore è quindi moltiplicato per i fattori di emissione in g di CO₂, g di CH₄ e g di N₂O per MJ, tenendo conto del contenuto in carbonio e del fattore di ossidazione del combustibile. Formalmente, l'equazione generale per il calcolo delle emissioni di CO₂ è la seguente:

$$\text{Emissioni CO}_2 = \text{kg combustibile} \times \text{PCI (MJ/kg)} \times \text{fattore di emissione (g CO}_2\text{/MJ)}$$

I poteri calorifici e fattori di emissione per i combustibili fossili utilizzati sono riportati in Tabella 5.8.

Tabella 5.8 - Potere calorifico e fattore di emissione dei combustibili fossili utilizzati.

Combustibile	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		CO ₂ eq
	FE	Emissioni	FE	Emissioni	FE	Emissioni	Emissioni
	mg CO ₂ /MJ	kg CO ₂	mg CH ₄ /MJ	kg CH ₄	mg N ₂ O/MJ	kg N ₂ O	kg CO ₂ eq

CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

Gasolio	74.100	3,186	4,15	0,00018	28,6	0,0012	3,56
Lubrificanti	73.300	2,947	4,15	0,00017	28,6	0,0011	3,29

Il consumo è stato anche stimato in maniera differenziata per le tre tipologie pedologiche individuate, ovvero per terreni pianeggianti con suolo tendenzialmente sciolto, con suolo tendenzialmente argilloso e per i terreni collinari; sempre considerando al riguardo un consumo crescente di carburante. Le emissioni complessive dei tre gas per ogni tipo di operazione colturale richieste dalle colture considerate e per i tre tipi di suolo, per l'itinerario tecnico ordinario rilevato nell'area di interesse del progetto, sono riportate in Tabella 5.9

Tabella 5.9 - Emissioni di gas serra in kg di CO₂ eq ha⁻¹ anno⁻¹ per singola operazione colturale per le tre tipologie pedologiche individuate (SP: suolo tendenzialmente sciolto in pianura; AP suolo tendenzialmente argilloso in pianura; C: suolo in collina).

Operazioni colturali	Trattrice CV	SP		AP		C		Emissioni CO ₂ eq ha ⁻¹		
		h ha ⁻¹	gasolio kg ha ⁻¹	h ha ⁻¹	gasolio kg ha ⁻¹	h ha ⁻¹	gasolio kg ha ⁻¹	SP	AP	C
Lavori principali										
aratura 30-35	180	1,47	31,8	1,6	34,6	1,84	39,7	113,2	123,2	141,4
lavorazione minima	100	0,3	6	0,3	6	0,38	7,5	21,4	21,4	26,7
Lavori complementari										
Estirpatura	100	0,3	6	0,3	6	0,38	7,5	21,4	21,4	26,7
Erpice rotativo	100	0,35	7	0,35	7	0,44	8,8	24,9	24,9	31,2
Frangizzollatura (1 volta)	100	0,3	6	0,3	6	0,38	7,5	21,4	21,4	26,7
Frangizzollatura (1 volta) + erp	100	0,3	6	0,3	6	0,38	7,5	42,8	42,8	53,5
Frangizzollatura (2 volte)	100	0,3	6	0,3	6	0,38	7,5	42,8	42,8	53,5
Rullatura	100	0,2	4	0,2	4	0,25	5	14,3	14,3	17,8
Concimazione										
presemina NP	80	0,25	3,7	0,25	4,7	0,31	5,1	13,2	16,7	18,0
presemina P	80	0,25	3,7	0,25	3,7	0,31	4,5	13,2	13,2	15,9
Semina										
A file di 2,5-3 m	100	0,35	5,8	0,35	5,8	0,44	7,1	20,5	20,5	25,2
Raccolta										
Falciatrice/condizionatrice			30		30		30	106,9	106,9	106,9
Rotoinballatura	100	0,5	7,5	0,5	7,5	0,63	9,4	26,7	26,7	33,4

5.4 Emissioni dal suolo

Com'è noto, il suolo coltivato può essere considerato come serbatoio di carbonio (*sink*) o fonte (*source*) di gas serra (CO₂ e N₂O). Nei sistemi agricoli convenzionali, caratterizzati dall'eccessiva intensificazione dei processi di produzione, il terreno agrario tende ad essere una sorgente di emissione soprattutto a causa della diminuzione del contenuto in sostanza organica e dell'applicazione al suolo dei fertilizzanti azotati. Le emissioni di N₂O sono causate dall'aggiunta di azoto da fertilizzanti sintetici, organici e da residui colturali.

Di contro, diverse pratiche agricole sono attualmente conosciute per la loro capacità di aumentare l'assorbimento atmosferico di carbonio e ridurre le emissioni dei GHG dagli agro-ecosistemi. Per quanto riguarda le colture foraggere, è noto che esse svolgono, oltre alla funzione produttiva, anche una serie di effetti positivi sulla fertilità dei terreni, specialmente nel caso di colture poliennali, dei quali si ricordano gli effetti positivi derivanti dalla riduzione delle lavorazioni del

terreno, che incide sul miglioramento della struttura e su un generale aumento della sostanza organica e dell'azoto nel terreno.

Il potenziale effetto di una strategia di mitigazione è stato valutato considerando gli effetti che si otterrebbero nei due scenari –S20 e S35– descritti in precedenza, confrontati con lo scenario base, ovvero con le stime delle emissioni determinate dalle aree coltivate, come risulta dall'ultimo Censimento dell'Agricoltura. Le variazioni ipotizzate in tali scenari inciderebbero, grazie ad una più ridotta frequenza complessiva delle operazioni agricole ed agli effetti di una diminuzione della fertilizzazione azotata, sulle variazioni dello stock di carbonio nel suolo.

Le emissioni di N₂O sono state stimate a partire dalle equazioni IPCC di riferimento, basata sull'assunzione che le emissioni siano proporzionali alla quantità di azoto fornita al suolo. L'equazione semplificata, riportata nelle linee guida IPCC 2006 è la seguente:

$$N_2O - N_{Ninput} = [(F_{SN} + F_{ON}) \cdot EF]$$

Dove:

F_{SN}: Quantità di fertilizzanti sintetici in kg di N;

F_{ON}: Quantità di fertilizzanti organici in kg di N;

EF: Fattore di emissione (variabile secondo la zona climatica).

Il fattore di emissione utilizzato nel nostro caso è di 0,021 kg N₂O per kg di azoto distribuito al suolo; ciò significa che per ogni kg di azoto distribuito al suolo il 2,1% diviene protossido di azoto, sia prodotto direttamente dalle reazioni di nitrificazione e denitrificazione che avvengono dopo la fertilizzazione, sia indirettamente, con ciò includendo le quantità generate dalle reazioni in atmosfera dell'azoto emesso come ammoniaca durante la distribuzione dei fertilizzanti minerali e dell'azoto perso (come nitrato per lisciviazione e a seguito di fenomeni di run-off).

Il ruolo del suolo in termini di emissioni o sequestro di CO₂ è stato invece valutato integrando i risultati provenienti da prove di lungo periodo condotte presso Il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "E. Avanzi" dell'Università di Pisa e da studi in letteratura. I valori delle emissioni e degli assorbimenti annuali di CO₂ dal suolo sono stati associati ad ogni tipologia di lavorazione principale e sono stati determinati a partire dai dati sperimentali di lungo periodo (> 15 anni), ottenuti da sperimentazioni di pieno campo condotte in aree rappresentative della Regione Toscana.

In Tabella 5.10, sono riportati i valori medi annuali di emissione (identificati con segno positivo, +) e di assorbimento (identificati con segno negativo, -) di CO₂ dal suolo, espressi per unità di superficie.

Le emissioni complessive di ogni coltura in kg CO₂eq ha⁻¹ anno⁻¹ sono state quindi calcolate sommando le emissioni da combustione di gasolio agricolo per le operazioni colturali, le emissioni da fertilizzanti e inserendo le emissioni o gli assorbimenti di CO₂ generati dal cambiamento dello stock di carbonio nel suolo.

Tabella 5.10 - Emissioni (+) e assorbimenti (-) annuali di CO₂ per unità di superficie, espresse in tonnellate di C e di CO₂ in funzione della tecnica di lavorazione principale.

Lavorazione principale	t C ha ⁻¹ anno ⁻¹	t CO ₂ ha ⁻¹ anno ⁻¹
Aratura	+0,16	+0,58
Discissura	-0,13	-0,48

CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

Lavorazione minima	-0,15	-0,55
Non lavorazione	-0,50	-1,83

5.5 Risultati della stima delle emissioni per ettaro di coltura

La stima delle emissioni di gas a effetto serra è stata calcolata per ogni coltura ed espressa in kg CO₂eq ha⁻¹ anno⁻¹. I risultati delle elaborazioni sono riportati nella Figura 5.1 per le due tipologie di colture considerate e per pedologia, mantenendo separati i contributi dovuti alle emissioni dal consumo di energia, dai fertilizzanti e dal suolo.

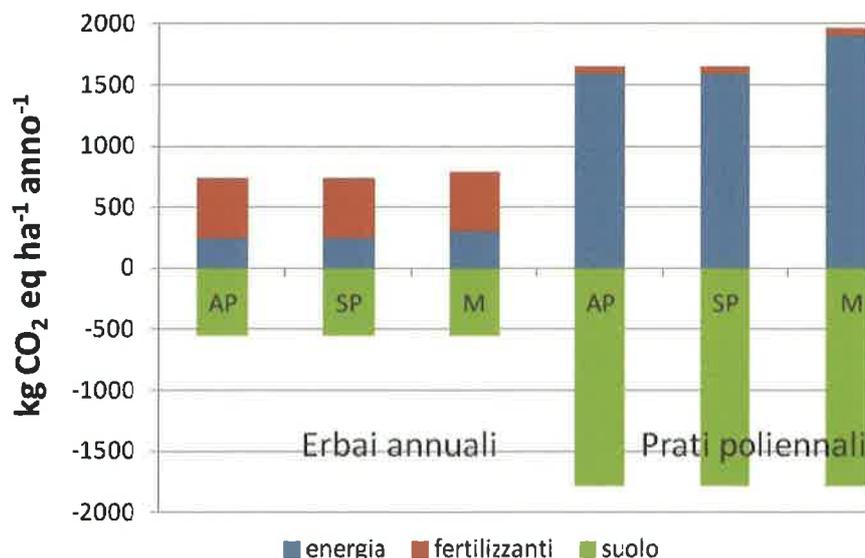


Figura 5.1 - Grafico: bilancio tra sequestri ed emissioni come CO₂ eq

Si può notare che gli erbai annuali fanno registrare sequestri di CO₂ nel suolo che non arrivano a bilanciare interamente le emissioni dal consumo di energia e dai fertilizzanti, al contrario del caso degli erbai poliennali, che presentano maggiori emissioni legate alle operazioni meccaniche conseguenti agli sfalci e alla raccolta del fieno, a loro volta sostanzialmente bilanciati dai più alti livelli di sequestro di CO₂ nel suolo, prodotti da periodi più o meno lunghi di permanenza sul terreno senza lavorazioni dello stesso. Ciò è vero soprattutto in AP e SP, dove i sequestri nel suolo sono superiori alle emissioni. Le emissioni nette calcolate per AP e SP risultano pari a 189,6 kg CO₂eq ha⁻¹ anno⁻¹, e per C è di 240,57 kg CO₂eq ha⁻¹ anno⁻¹ nel caso degli erbai annuali, mentre per gli erbai poliennali i valori sono pari a -127,02 kg CO₂eq ha⁻¹ anno⁻¹, -132,62 kg CO₂eq ha⁻¹ anno⁻¹, e 187,67 kg CO₂eq ha⁻¹ anno⁻¹ per AP, SP e C rispettivamente.

5.6 Stima a scala territoriale della potenzialità di riduzione delle emissioni di gas serra nel comparto delle colture foraggiere avvicendate

A scopo di rendere fattibile la stima a livello territoriale della riduzione delle emissioni di gas serra potenzialmente ottenibili a seguito dell'introduzione degli scenari proposti, è stata impiegata la procedura sviluppata nell'ambito del progetto SATREGaS. Tale metodologia ha permesso di ottenere una simulazione della distribuzione delle superfici delle colture interessate secondo le tre

tipologie di suolo individuate, nei comuni interessati, per le quali sono state prodotte le stime delle emissioni di gas serra per unità di superficie.

La procedura in questione ha richiesto un'analisi articolata in tre fasi, sviluppata in ambiente GIS, ovvero: (a) la classificazione dei terreni agricoli del comune in base a tipologie semplificate di tessitura dominante e di pendenza prevalente, (b) la stima della distribuzione, in ettari, delle superfici occupate dalle colture esaminate secondo le classi di tessitura/pendenza riscontrate nella SAU comunale, (c) il calcolo dei prodotti tra i risultati ottenuti in (b) e i valori di emissioni nette di gas ad effetto serra stimati per un ettaro di singola coltura e per tipologia di suolo, dove per emissioni nette si intende la somma delle emissioni per l'uso di energia e fertilizzanti e degli assorbimenti dal suolo.

Nello specifico, le elaborazioni GIS hanno riguardato la classificazione delle superfici agricole (derivate da CORINE Land Cover-CLC) in funzione delle tipologie semplificate di suolo in termini di tessitura (Carta del suolo) e pendenza (Modello Digitale del Terreno-DTM). In seguito, tali tipologie di terreno sono state associate, a livello comunale (mappa dei comuni) alle superfici riportate dal Censimento dell'Agricoltura 2010 delle colture considerate, ottenendo una stima delle superfici coltivate, ricadenti in ciascuna delle tre tipologie di suolo elaborate. Infine, tali superfici sono state associate alle stime delle emissioni per ettaro di coltura.

La stima in figura 5.2 della distribuzione delle superfici delle colture interessate nei comuni esaminati è stata elaborata tramite la modalità descritta sopra. Nella figura si mostra altresì le superfici delle due tipologie di erbai, modificate secondo gli scenari S20 e S35, nei quali si è ipotizzato di sostituire il 20% e il 35% rispettivamente della superficie a erbai annuali con quelli poliennali, distribuendo tali sostituzioni in maniera uniforme tra le tre tipologie di terreni.

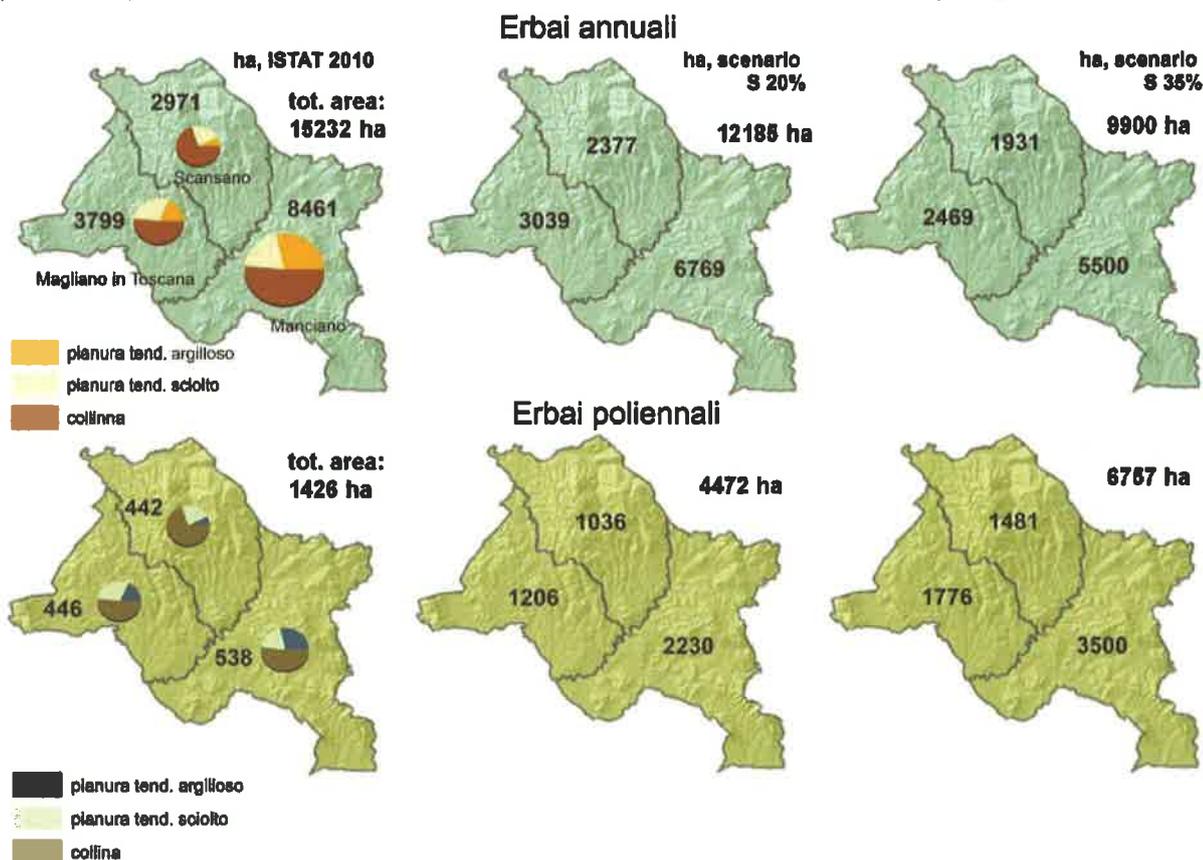


Figura 5.2 – da sinistra a destra: superfici di erbai annuali e poliennali rilevati dall'ISTAT (2010) e stima della distribuzione di tali superfici secondo le tre tipologie di suolo (grafici a torta), superfici degli erbai secondo S20 e S35

Le stime delle emissioni di entrambe le tipologie di erbai sono riportate nella figura 5.3. È possibile osservare che per le superfici del 2010, le emissioni totali (somma di erbai annuali e poliennali) sono risultate pari a 3.388 t CO₂eq anno⁻¹ nell'insieme dei tre comuni presi in esame. Tali emissioni si riducono a 2.864 t CO₂eq anno⁻¹ in S20 (84% del livello stimato per il 2010) e a 2.468 t CO₂eq anno⁻¹ in S35 (73% delle emissioni stimato per il 2010). Le riduzioni delle emissioni relative agli erbai annuali sono proporzionali alle riduzioni delle superfici (-20 e -35% per S20 e S35, rispettivamente), mentre per gli erbai poliennali sono stati stimati aumenti notevoli in termini percentuali (+190 e +330% per S20 e S35 rispettivamente) dovuti sostanzialmente al fatto che una sostituzione del 20% e del 35% degli erbai annuali, comporta incrementi corrispettivi del 210% e del 370% circa delle relativamente ridotte superfici a erbai poliennali. Tuttavia, tali incrementi percentuali delle emissioni non determinano notevoli aumenti dei valori in termini assoluti, a causa dei bassi valori netti di emissioni calcolati per lo scenario base (2010), positivi solo per la collina, e anche dovuto al fatto che le emissioni nette della collina sono compensati in larga misura con gli assorbimenti netti ottenibili nelle aree pianeggianti. In effetti, le variazioni complessive in termini di emissioni, determinate da S20 e S35, sono negative (Figura 5.2) e risultano pari a -525 t CO₂eq anno⁻¹ in S20 e a -919 t CO₂eq anno⁻¹ nell'intera area di interesse.

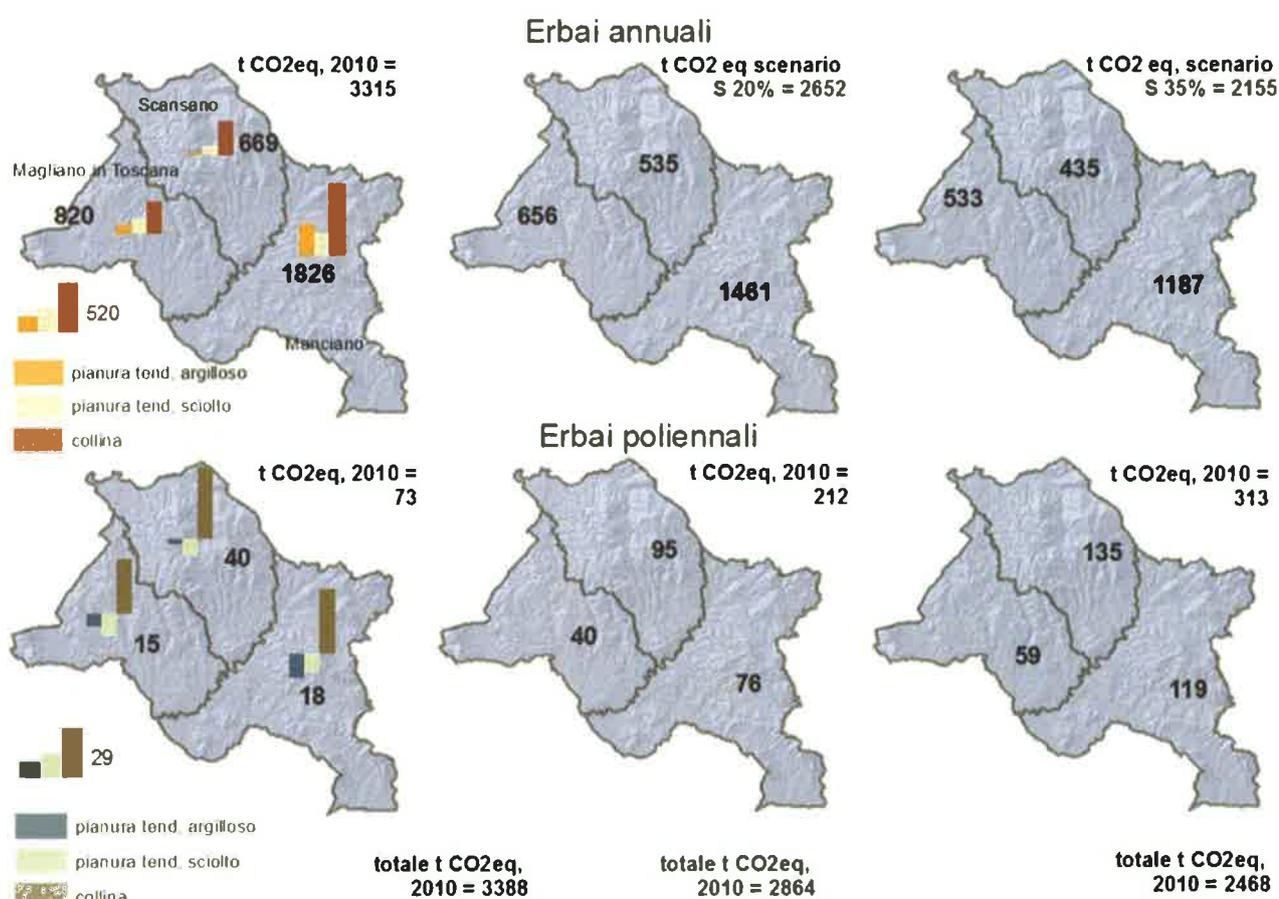


Figura 5.3 – da sinistra a destra: Emissioni nette espresse in t CO₂ eq anno⁻¹ stimato per lo scenario base, S20 e S35. Nei grafici a barre le emissioni t CO₂ eq anno⁻¹ in pianura (AP, SP) ed in collina (C).

CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

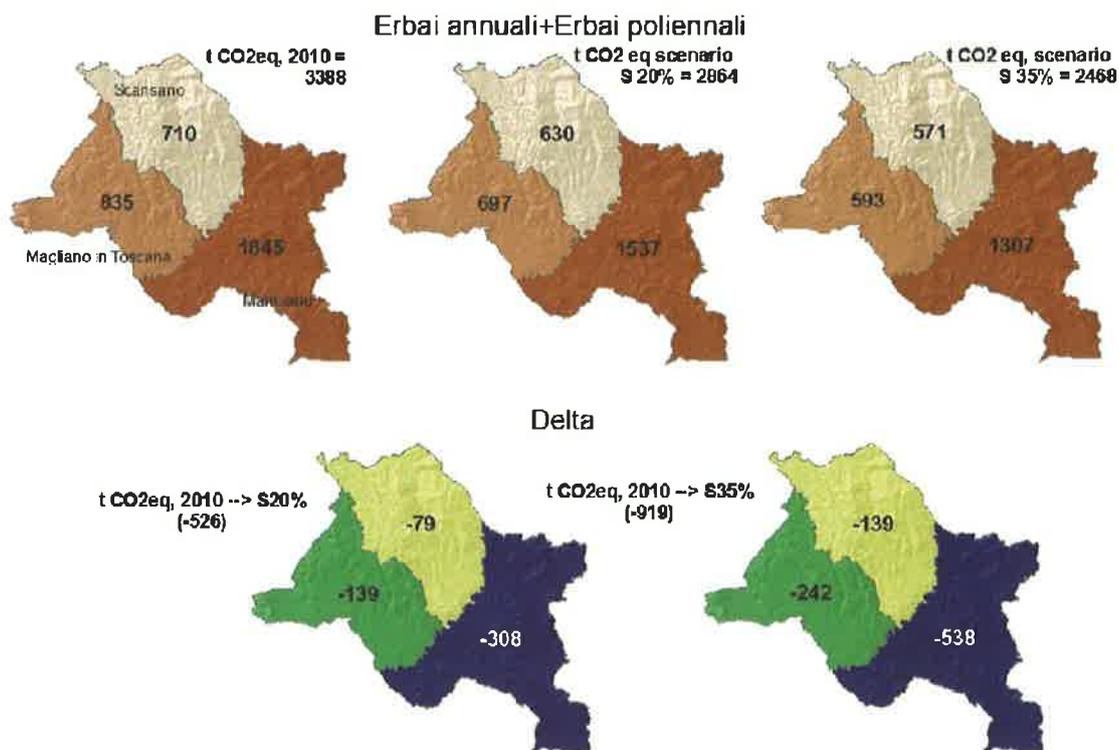


Figura 5.4 - Somma delle emissioni a carico delle coltivazioni di erbai annuali e poliennali nello scenario base, in S20 e S35 (sopra). Variazione delle emissioni dovuto alla coltivazione di erbai annuali e poliennali determinato dal passaggio dallo scenario base a S20 e S35 (sotto).

Nella Figura 5.5 le emissioni totali stimate per i comuni in esame sono state riportate a un ettaro medio dello scenario base e a un ettaro medio di S20 e di S35, considerando i mix di erbai annuali e poliennali che variano secondo lo scenario. Nello scenario base le emissioni medie ad ettaro assumerebbero valori da 197 a 208 kg CO₂eq ha⁻¹ anno⁻¹, valori da 164 e 185 kg CO₂eq ha⁻¹ anno⁻¹ in S20 e da 140 a 167 kg CO₂eq ha⁻¹ anno⁻¹ in S35. Queste variazioni implicano riduzioni di emissioni per lo scenario S20 che vanno da 23 a 34 kg CO₂eq ha⁻¹ anno⁻¹ (Scansano e Manciano rispettivamente) e da 41 a 60 kg CO₂eq ha⁻¹ anno⁻¹ per lo scenario S35.


CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
 IL PRESIDENTE

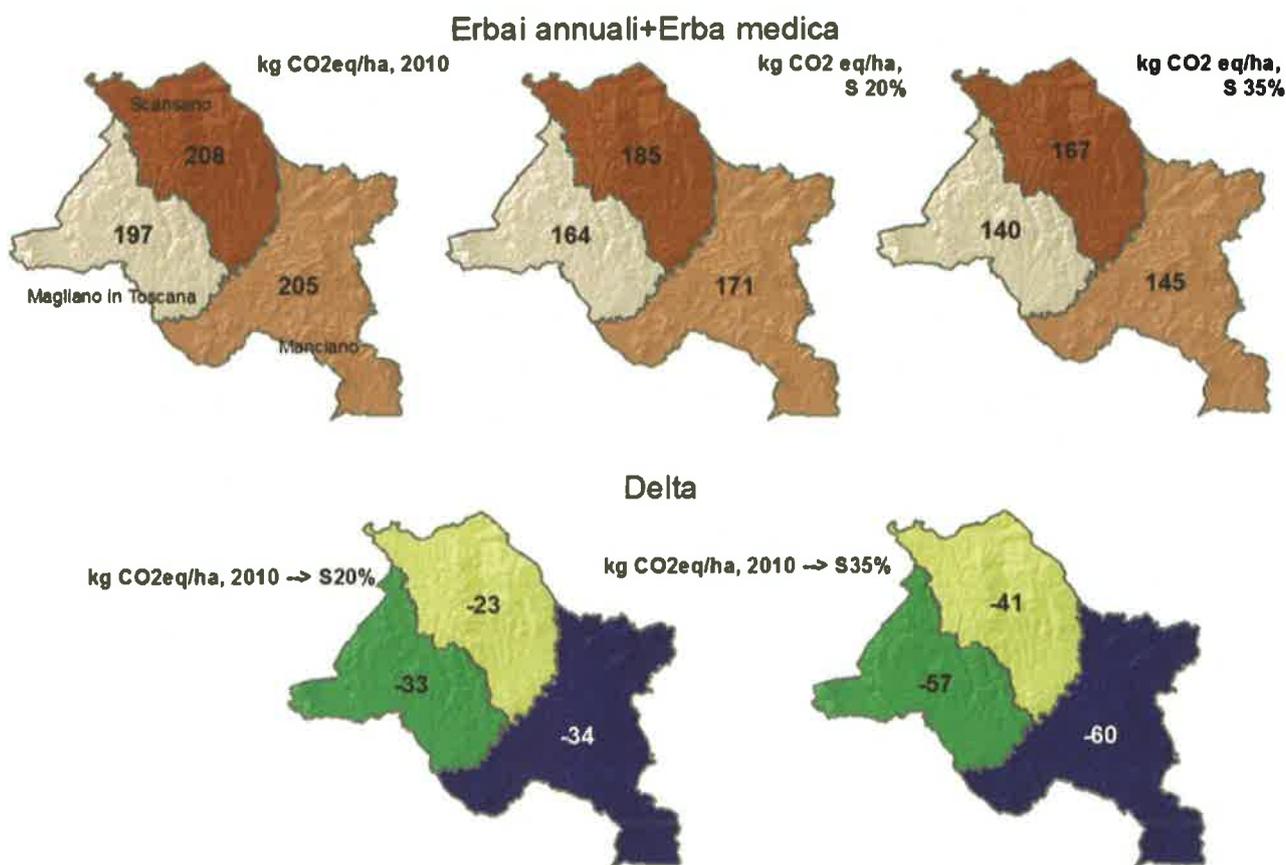


Figura 5.5 – Emissione media ad ettaro in kg CO₂ eq ha⁻¹ anno⁻¹ data dalla combinazione di erbai annuali e poliennali nello scenario base, in S20 e S35 (sopra). Variazione delle emissioni determinata dal passaggio a dallo scenario base a S20 e a S35.

In considerazione del fatto che dalla coltivazione delle foraggere in avvicendamento possono derivare una serie di effetti positivi sulla fertilità dei terreni, specialmente nel caso di colture poliennali e viste anche le potenzialità in termini di riduzione di emissione di gas serra che alcune misure come quelle modellizzate in questa sede possono fornire, sarebbe auspicabile l'introduzione di tali strategie in vista delle opportunità che esse fornirebbero per il raggiungimento di una maggiore sostenibilità dei processi produttivi agricoli nell'area di interesse del progetto.

5.7 Itinerario tecnico impiegato per le simulazioni

Per quanto riguarda le lavorazioni principali del terreno che precedono la preparazione del letto di semina negli erbai annuali, queste consistono in tecniche di lavorazione minima nella maggior parte delle aree; nel caso dell'erba medica, invece, è stato ritenuto più ordinario l'utilizzo dell'aratura. Come lavorazioni complementari per gli erbai sono ordinarie un passaggio di frangizolle e la rullatura, mentre nel caso dell'erba medica sono ordinariamente effettuate un'estirpatura, una o due frangizzolature e un passaggio di erpice rotativo (Tabella 5.11).

In entrambe le tipologie di coltivazioni foraggere di cui sopra viene normalmente effettuata una concimazione all'impianto, di norma effettuata con un ternario nel caso dell'erba medica o con concimi binari negli erbai. La concimazione di copertura viene raramente effettuata nell'erba medica (20% delle aree) mentre di norma è ritenuto abituale per gli erbai. Le quantità distribuite

alla semina sono di circa 80 kg di azoto per gli erbai, mentre sono minori per l'erba medica (in media intorno ai 30 kg di azoto); le concimazioni fosfatiche e potassiche sono pari a 100 kg per l'erba medica, mentre per gli erbai questa quantità è solitamente dimezzata.

La raccolta del foraggio affienato è di norma effettuata attraverso un cantiere di raccolta che prevede l'impiego di una serie di attrezzature diverse (falciatrice, ranghinatrice, presse di vario genere, carri raccolta, ecc); in linea di massima sono stati considerati 3 tagli all'anno per erba medica e 1 taglio all'anno per gli erbai.

Le colture foraggere svolgono, oltre alla funzione produttiva, anche una serie di effetti positivi sulla fertilità dei terreni, specialmente nel caso di colture poliennali, dei quali si ricordano la riduzione delle lavorazioni del terreno, il miglioramento della struttura un generale aumento della sostanza organica e dell'azoto nel terreno.



CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE

Tabella 5.11: Itinerario tecnico medio predisposto per la coltivazione di erbai annuali ed erba medica

Operazioni colturali	Coltura	Erbai	Erba medica
Lavorazioni principali	Aratura		x
	Lavorazioni minime	x	
Lavorazioni complementari	Estirpatura		x
	Erpicazione		x
	Frangizz (1v)	x	
	Frangizz (1v)+Erp		x
	Frangizz (2v)		x
	Rullatura	x	
Concimazione	Presem (NPK)		x
	Presemina (NP)	x	
	Copertura (NPK)		x
	Copertura (NP)	x	
Semina	A file	x	x
Raccolta	Falciatrice	x	
	Falciatrice (9 v)		x
	Ranghinatrice (2 v)	x	
	Ranghinatrice (2 v dopo ogni sfalcio)		x
	Pressatura	x	
	Pressatura (9 v)		x
	Raccolta fieno	x	
	Raccolta fieno (9 v)		x
Fertilizzanti (kg)	N	80	30
	P ₂ O ₅	50	100
	K ₂ O	50	100

Nota: le indicazioni 1v, 2v e 3v sono riferite al numero di volte che l'operazione viene effettuata nell'arco della durata della coltura (1 anno per gli erbai, 3 anni per l'erba medica)

CASEIFICIO SOCIALE MANCIANO
IL PRESIDENTE