MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI

ISMEA
Istituto di servizi
per il mercato agricolo alimentare

PROGETTO SPECIALE

RICOGNIZIONE DEGLI STUDI E DELLE RICERCHE RIGUARDANTI IL POTENZIALE DI MITIGAZIONE DI TALUNE PRATICHE COLTURALI E DELLE LAVORAZIONI

AGOSTO 2013

Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali – Direzione Generale dello Sviluppo Rurale - DISR 3 – Dirigente: Paolo Ammassari

Coordinamento del Gruppo di lavoro: Camillo Zaccarini Bonelli

Referenti scientifici: Luciano Gristina (Università di Palermo), Marco Mazzoncini (Università di Pisa)

Gruppo di Lavoro: Andrea Costantini Scala, Pasquale Diana, Paolo Ghini, Leila M. Morelli, Francesco Serafini, Luciano Torre, Carmine Diego Vizza

Revisori: Pasquale Diana, Paolo Ghini, Leila M. Morelli, Francesco Serafini

SOMMARIO

Introduzione 5
1 – Importanza della mitigazione 7
1.1 – Quadro di riferimento internazionale nel quale si svolge il progetto "Potenziale di mitigazione delle pratiche colturali e delle lavorazioni" 8
1.2 - Obiettivi dello studio 10
1.3 – Best practice europee 12
1.3.1 - Sequestro di carbonio nel suolo *12*
1.3.2. - Lo stato dell'arte sulla capacità di misurazione *13*
1.3.3. - Baseline e situazione europea *16*
1.3.4. - Portogallo *18*
1.3.6. – Spagna *21*
1.3.7. - Francia *25*
1.4- Pratiche per una gestione efficiente e razionale del suolo agrario 29
Lavorazione del terreno *29*
Gestione delle biomasse *31*
Incremento della complessità degli avvicendamenti *31*
Incremento della complessità degli avvicendamenti attraverso l'inserimento delle colture da sovescio (green manure), da copertura (cover crop) e delle colture trappola (catch crop) *33*
Gestione dei residui colturali *34*
Concimazione e fertilizzazione *35*
Cambiamenti dell'uso del suolo (LUC-land use change) *36*
1.5 – Il ciclo del C e i suoi rapporti con le attività agricole 37
1.6 – Emissioni di gas serra dai suoli agrari *38*
Emissioni di protossido di azoto (N_2O) *38*
Emissioni di anidride carbonica (CO_2) *39*
Emissioni di metano (CH_4) *40*
2 - Principali problematiche nazionali relative al settore di interesse 42
2.1 - Analisi critica dei risultati della letteratura internazionale relativa alle tecniche di produzione vegetale 44
Le condizioni pedo-climatiche *45*
Le condizioni colturali *45*
Metodi di gestione dell'azienda agricola ecosostenibili *48*
2.2 - Tecniche e sistemi di produzione vegetale per la riduzione delle emissioni di GHG da attività agricole 62
2.3 – Analisi qualitativa delle principali tecniche agronomiche attuate in Italia 65
3. - Politiche ambientali e Programmi di Sviluppo Rurale 72
3.1 – Quadro di riferimento *76*
3.2 – Analisi dei PSR 2007-2013 ..... *77*
3.3 - Analisi degli interventi agro ambientali *81*
3.3.1 - Agricoltura biologica *82*
3.3.2 – Agricoltura integrata *90*

3.3.3 - L'agricoltura conservativa *95*
3.3.4 - Colture a perdere *103*
3.3.5 - Conversione di seminativi in colture foraggere permanenti *114*
3.3.6 - Gestione del suolo *124*
3.3.7 - Copertura vegetale *140*
3.3.8 – Cura del paesaggio agrario *154*
3.3.9 - Colture estensive e tutela habitat seminaturali *174*
3.3.10 - Interventi a favore della biodiversità delle risaie *203*
4 – Indagine delle superfici interessate dai PSR 2000-2006 e 2007-2013 207
4.1 – Analisi quantitativa delle misure del PSR *208*
4.2 - Modello per l'analisi delle singole misure agro ambientali per la riduzione dei GHG *234*
4.3 - Variazione annuale del contenuto in carbonio organico in suoli minerali per un singolo sistema colturale. *236*
4.4 - Stima degli assorbimenti e delle riduzioni di emissione dei GHG di pratiche finanziate dal PSR. *239*

5 - Conclusioni *242*

Elenco acronimi *244*

Bibliografia citata *246*

Introduzione

Paolo Ammassari

Il cambiamento climatico oggi riveste un ruolo di primaria importanza e si pone come una delle principali sfide ambientali, sociali ed economiche del nostro tempo. Esistono, infatti, nella letteratura scientifica molte evidenze di come alte concentrazioni di alcuni gas (GHG) nell'atmosfera, principalmente dovute alle attività umane, stanno intensificando l'effetto serra, incrementando così la temperatura della Terra e alterando gli equilibri climatici.

In particolare, oggi, la risorsa suolo ha assunto un ruolo di primaria importanza; si ricerca pertanto la possibilità di invertire o quanto meno di rallentare nel breve periodo la perdita di carbonio. Questo fenomeno, naturalmente, è un processo lungo e complesso che deve tenere conto di aspetti economici, sociali, ambientali, agronomici e di tutte le caratteristiche di un territorio.

In questo quadro l'agricoltura può rivestire un ruolo importante per contrastare ed assorbire i GHG presenti nell'atmosfera. Gli iter colturali e le pratiche agricole attuate a livello aziendale svolgono un ruolo fondamentale nel definire quanto possano assorbire e che contributo possano dare le stesse aziende all'assorbimento. Lo stesso Protocollo di Kyoto riconosce il ruolo apicale dell'agricoltura nel contrastare i cambiamenti climatici, grazie alla sua capacità di assimilare carbonio nei suoli e nelle biomasse.

I Paesi che hanno assunto impegni di riduzione delle emissioni possono avvalersi degli assorbimenti di carbonio derivanti da misure in campo agricolo e forestale, denominate come "uso del suolo, cambio d'uso del suolo e scienze forestali" o LULUCF (uso del suolo, cambio d'uso del suolo e forestali) e questi possono essere inclusi nei bilanci nazionali dei gas serra, compensando una parte delle emissioni prodotte. Date le difficoltà di calcolo ad oggi l'Italia ha deciso di avvalersi solo delle attività legate alle foreste (gestione forestale, afforestazione, riforestazione) e non di quelle connesse al sistema agricolo. Questa decisione è stata tra le più dibattute anche perché in un primo momento le difficoltà maggiori si riscontravano nella contabilizzazione e misurazione dei "crediti di carbonio" in modo preciso e imparziale con un sistema di calcolo e misura condiviso.

Oggi invece anche attraverso le esperienze dei Paesi europei che hanno annoverato l'agricoltura nel calcolo si può ripensare di usare la gestione delle coltivazioni come strumento di compensazione delle emissioni.

In questa cornice il presente studio, attraverso l'esperienza delle politiche agricole comunitarie che si sono susseguite negli anni ai fini di un miglior utilizzo della risorsa suolo e di un'oculata gestione ambientale del comparto agricolo, cerca di focalizzare quali siano i mezzi migliori su cui puntare per una conduzione agricola incentrata sulla capacità di assorbimento dei GHG. Il valore e il giudizio che ne consegue non è frutto dell'analisi di tutti i benefici ambientali di ciascun intervento o azione previsti dai

Programmi di sviluppo rurale (PSR), ma è una visione parziale con lo scopo di mettere in luce quello che è il potenziale di mitigazione delle azioni o degli interventi studiati.

1 – Importanza della mitigazione

Autori: Federico Chiani, Andrea Costantini Scala, Luciano Gristina, Marco Mazzoncini

Nel corso degli ultimi anni il clima ha subito diversi cambiamenti sia per l'aumento, l'intensità e la maggiore irregolarità degli eventi meteorici sia per le influenze sull'economia e sulla società, alle volte drammatiche. Questo fenomeno è dovuto sia a cause strettamente naturali sia all'azione dell'uomo che ha portato a un aumento di GHG (biossido di carbonio, metano, protossido d'azoto, idrofluorocarburi HFC, perfluorocarburi ed esafluoruro di zolfo).

Questi composti hanno prodotto e stanno provocando, attraverso la loro capacità catturare la radiazione infrarossa terrestre e reirraggiarla verso la superficie del pianeta, un aumento di energia nel sistema. Individuare misure di mitigazione a vari livelli in armonia e sinergia tra loro ai fini di un maggiore effetto è di primaria importanza.

Questo lavoro in particolare mira a mettere a confronto le misure e le azioni dei PSR che le Regioni/Provincie autonome hanno attivato nell'ambito della programmazione 2007-2013 e a valutare la loro influenza sulla produzione dei GHG. In particolare lo studio non si limita solamente agli interventi che mitigano la produzione dei GHG, ma si focalizza anche sulle cause che concorrono a deteriorare la risorsa suolo, come la semplificazione della funzionalità dell'agroecosistema e degli itinerari tecnici.

La necessità di proteggere il suolo è un aspetto imprescindibile dalle politiche adottate sia a livello locale che globale. Questo aspetto viene affermato a livello mondiale nel 1992 dal summit di Rio de Janeiro, nel 2002 in una Comunicazione della Commissione europea COM(2002)179 "Verso una Strategia Tematica per la Protezione del Suolo" e nel 2006 con la proposta di Direttiva Quadro per la Protezione del Suolo dove si definisce il suolo come **risorsa essenzialmente non rinnovabile** e ne vengono definite le funzioni e le possibili minacce.

Per l'Italia la necessità di preservare questa risorsa risulta un aspetto fondamentale, infatti, il suolo è minacciato sia per la elevata erosione, circa il 75% del territorio nazionale (Van Der Knijff et al. 1999), sia per il grado crescente di urbanizzazione, il nostro paese non è lontano dal traguardo negativo del 10% di urbanizzazione media nazionale in alcune regioni (Munafò, 2010).

Una modalità di visualizzare in maniera costruttiva questo aspetto ai fini di suggerire una politica idonea e sensibile ai cambiamenti climatici è la focalizzazione del concetto di potenziale di mitigazione.

Per "**mitigazione**" si intende l'insieme degli interventi atti a ridurre le emissioni di gas serra in modo da stabilizzare la concentrazione dei medesimi gas in atmosfera attorno a valori non pericolosi per i sistemi fisici e biofisici. Altro aspetto importante e strettamente legato al precedente è il "**potenziale di mitigazione**" che ci restituisce una valutazione attraverso la scala delle riduzioni delle emissioni. Il

potenziale di mitigazione è un aspetto fondamentale degli effetti del nostro percorso sostenibile dato che gli aspetti positivi relativi alle politiche attuate oggi per innalzarlo si inizieranno ad apprezzare dopo il 2030. Queste conclusioni evidenziano lo sfasamento temporale tra azioni e risultati nell'attività di contrasto ai cambiamenti climatici, e quindi pongono l'attenzione sull'importanza di politiche che inizino nel breve periodo. I mutamenti pericolosi del clima non sono un'emergenza a breve termine assoggettabile a soluzioni improvvisate ma devono essere il concerto di un cambiamento nei differenti ambiti volgendoli in maniera virtuosa per l'ambiente.

1.1 – Quadro di riferimento internazionale nel quale si svolge il progetto "Potenziale di mitigazione delle pratiche colturali e delle lavorazioni"

Le attività esercitate dall'uomo sul nostro Pianeta sono considerate corresponsabili dei cambiamenti climatici in atto e segnatamente del riscaldamento globale (IPCC, 2001). L'intensificazione dei processi agricoli e industriali, l'incremento dei trasporti, la variazione dell'uso del suolo (deforestazione), la crescita demografica, l'uso massiccio di combustibili fossili e uno stile di vita sempre piu "energivoro" hanno indotto a un aumento, in atmosfera, delle concentrazioni di alcun gas in grado di provocare il riscaldamento del Pianeta attraverso quel meccanismo noto come "effetto serra" (IPCC, 1996).
Il Protocollo di Kyoto (PK), all'articolo 2.1 indica che "...*i Paesi dell'Allegato 1 al fine di adempiere gli impegni di limitazione quantificata e di riduzione delle emissioni per promuovere lo sviluppo sostenibile, dovranno applicare ed elaborare politiche e misure in conformità con le loro situazioni nazionali*...". Sempre nell'ambito dell'articolo 2, si stabilisce che le concentrazioni atmosferiche dei gas serra possono essere diminuite riducendo l'impiego dei combustibili fossili oppure incrementando il sequestro del carbonio da parte dei *sink* di carbonio terrestri.
A questo riguardo, la gestione della pedosfera in generale e del *pool* di carbonio organico del suolo in particolare, potrebbero rappresentare il fattore chiave per la mitigazione dell'effetto serra di origine antropica (González - Sánchez & Martínez - Vilela, 2002). Si è notato infatti che piccole variazioni nel *pool* di carbonio organico del suolo possono, in certi casi, avere anche ampie ripercussioni sull'aumento della concentrazione atmosferica di CO_2 (Post & Kwon, 2000).
Nella tabella 1 (Turkenburg et al., 2000) sono indicate quelle azioni che potrebbero determinare una potenziale riduzione delle emissioni di CO_2 fino al 2100, sulla base di uno scenario previsto dall'IPCC (*International Panel on Climate Change*) secondo il quale, stimando un aumento annuo delle emissioni dell'1%, l'accumulo di CO_2 dal 1990 al 2100 sarebbe approssimabile attorno ai 1.600 Pg[1] di carbonio (PgC).

[1] 1 Petagrammo (Pg) = 10^{15}g

Tab. 1 - Azioni e capacità delle stesse di ridurre le emissioni di CO_2

Contributo alla riduzione delle emissioni di CO_2	*Capacità di riduzione*
Incremento dell'efficienza dei sistemi energetici e produttivi	200-600 PgC
Fonti energetiche rinnovabili	200-600 PgC
Fissione Nucleare	100-300 PgC
Passaggio da carbone a idrocarburi liquidi o gassosi	0-300 PgC
Cattura e stoccaggio della CO_2 negli agro-ecosistemi	100-300 PgC
Riforestazione	50-100 PgC

I paesi dell'Allegato I si sono impegnati all'introduzione di obblighi vincolanti di riduzio
ne dei gas serra e in aggiunta a ridurre le emissioni complessive del 5,2% rispetto alle emissioni del 1990, per il periodo 2008-2012. Questo primo periodo di adempimento è stato scelto ai fini di ridurre la variabilità del dato poiché un'eventuale valutazione su un singolo anno potrebbe produrre dei dati non attendibili, mentre un quinquennio permette la diluizione dell'errore o di dati provenienti da eventi eccezionali che potrebbero verificarsi e consentire una "normalizzazione" della tendenza e l'ottenimento di un dato maggiormente attendibile.

I 15 membri dell'Unione Europea al momento della ratifica del Protocollo si sono impegnati a ridurre complessivamente dell'8% le emissioni totali rispetto al 1990, in maniera commisurata rispetto alle diverse economie nazionali e alla fase di sviluppo. Vi sono quindi nazioni che si sono impegnate a ridurre le proprie emissioni fino al 21% come la Germania, oppure come la Grecia alla quale è stato concesso un aumento fino al 30%, mentre l'Italia si è impegnata a ridurre le proprie emissioni di una quota pari al 6,5% rispetto al 1990.

Se all'interno di questo primo periodo si dovesse ottenere una riduzione maggiore delle emissioni questa, entro certi limiti, potrà essere trasferita nel secondo periodo di verifica.

Inoltre, in aggiunta alla riduzione delle emissioni di gas serra, i Paesi (dell'Allegato I e non-Allegato I) s'impegnano a rispettare una serie di obblighi generali atti a rafforzare l'azione di mitigazione sui cambiamenti climatici come: progetti di studio volti alla mitigazione, il miglioramento dei dati relativi alle emissioni, la promozione del trasferimento di tecnologie eco-compatibili, cooperazione e costituzione di una rete scientifica, una migliore e più completa osservazione e comprensione del clima, oltre una maggiore sensibilizzazione e la promozione di programmi di educazione.

Oggi terminato il Doha Climate Gateway, la diciottesima Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, questo si è rivelato semplicemente una tappa di passaggio confermando la tendenza a rinnovare ed a estendere il Protocollo di Kyoto attraverso un secondo periodo di impegno. Sono stati approvati gli emendamenti al Protocollo di Kyoto al fine di garantire la continuità per il secondo periodo d'impegno, la cui durata sarà di 7 anni (2013-2020) in cui i paesi partecipanti dovranno impegnarsi a diminuire le proprie emissioni aggregate per almeno il 18% rispetto al 1990. E' prevista una revisione di tali impegni di

riduzione per il 2014 al fine di aumentare il livello di ambizione per il raggiungimento nel 2020 di almeno 25-40% di riduzione delle emissioni rispetto al 1990 . L'aspetto preoccupante del "Kyoto2", infatti, rimane il fatto che se pur un'azione necessaria per la salvaguardia del nostro Pianeta questo verrà ratificato solo da paesi come l'Unione Europea, l'Australia, la Svizzera e la Norvegia, responsabili in toto di circa il 15% delle emissioni mondiali mentre risultano assenti nazioni che hanno una notevole importanza e un notevole peso a livello di emissioni come Cina, India, Stati Uniti, e Brasile.

1.2 - Obiettivi dello studio

Indipendentemente dall'effetto positivo, ma chiaramente indesiderato, prodotto dall'attuale crisi economica mondiale sul livello di emissioni del nostro Paese, rimane ancora pressante l'impegno assunto dall'Italia nell'ambito del Protocollo di Kyoto per la riduzione delle emissioni dei gas climalteranti.

A livello mondiale l'agricoltura contribuisce alle emissioni di GHG per il 10-12%; in particolare essa è ritenuta responsabile del 60% delle emissioni di protossido di azoto (N_2O) e del 50% di quelle di metano (CH_4) (Sousanna et al., 2009). Ciò spiega il livello di preoccupazione generato dalla tematica a livello comunitario, nazionale e regionale e anche la necessità di individuare valide strategie per la riduzione del livello complessivo di GHG prodotti dal settore.

Nel prossimo futuro, anche nel nostro Paese il settore agricolo (al quale sono imputate circa il 7% delle emissioni di gas serra) dovrà dare un contributo tangibile alla problematica. In quest'ambito, lo stesso Protocollo di Kyoto stabilisce, agli articoli 2.1, 3.3 e 3.4, che le tre principali attività che possono essere adottate per la riduzione delle emissioni in ambito agricolo sono rappresentate dalla diminuzione delle emissioni dirette (riduzione del consumo di combustibile fossile), dall'impiego sostenibile di biocarburanti e, soprattutto, dall'incremento della quantità di carbonio sequestrato nei "*pool*" terrestri: la biomassa legnosa e i suoli agricoli.

In quest'ambito Ismea, parallelamente alle attività svolte per la realizzazione dello studio qui esposto, ha già messo a punto, per fini del tutto analoghi, una metodologia (IAGRICO$_2$) volta appunto a stimare la Carbon Footprint della fase di campo di un'ampia gamma di produzioni nel settore agroalimentare dando ampio spazio, a differenza di ciò che accade oggi nella maggior parte dei casi, alle peculiarità pedo-geoclimatiche dei contesti territoriali di riferimento e alle pratiche tipiche e caratteristiche dell'agricoltura italiana. Inoltre, ancora una volta nell'ambito del sequestro di carbonio, la metodologia IAGRICO$_2$ per la prima volta dà molta importanza all'accumulo di carbonio presente nella biomassa epigea ed ipogea delle colture legnose pluriennali (arboricoltura da frutto, vite, ulivo) che sebbene sottoposte a potatura, di anno in anno, stoccano grandi quantità di carbonio nel fusto e nelle radici.

Infatti, a differenza del settore forestale, ad oggi in Italia non è stato ancora scelto uno studio per descrivere il potenziale di sequestro del carbonio dei nostri suoli finalizzato all'inserimento del settore

agricolo nel sistema inventariale nazionale (con conseguente istituzione di un Registro Nazionale del Carbonio in Agricoltura e la remunerazione del Credito di Carbonio Prodotto).

Il problema maggiore connesso a questo obiettivo risiede nelle numerose carenze conoscitive relative ai dati di base (p.e. un inventario del contenuto in carbonio organico dei suoli del nostro Paese; una precisa conoscenza dei cambiamenti di uso e gestione del suolo) ma soprattutto alle poche conoscenze degli effetti prodotti a livello nazionale dalle tecniche agricole e dai sistemi produttivi sulla capacità di sequestro del carbonio dei terreni agrari.

In via preliminare, il presente studio intende quindi verificare qualitativamente l'opportunità di considerare il settore agricolo ai fini del calcolo delle emissioni di GHG del nostro Paese in relazione agli impegni agro ambientali finanziati nei PSR 2007-2013. Poiché i *carbon stock* dei suoli agricoli sono soggetti nel tempo a variazioni collegabili alle caratteristiche ambientali (tasso di carbonio organico dei suoli, giacitura dei terreni e temperature e precipitazioni ricollegabili alla loro localizzazione geografica), all'uso del suolo (specie coltivate, indirizzo produttivo), alle tecniche di gestione delle colture, si procederà a:

1. individuare le tecniche e i sistemi agricoli maggiormente in grado di ridurre le emissioni di GHG e di aumentare il sequestro del C nel suolo (*best practice*);
2. identificare una metodologia per il calcolo delle emissioni di ciascuna specie coltivata nelle diverse condizioni di gestione, in grado di fornire uno strumento di lavoro realmente e proficuamente utilizzabile, tenendo conto delle già ricordate carenze di database strutturati.

   Nella definizione della metodologia saranno identificati i seguenti parametri:
   - ✓ arco temporale di riferimento (sufficientemente ampio da evidenziare eventuali significativi cambiamenti del COS);
   - ✓ tipologia di utilizzazione del suolo per ogni periodo di riferimento;
   - ✓ tecniche di gestione dei sistemi agricoli per ogni periodo di riferimento e per ogni tipologia di utilizzazione del suolo;
   - ✓ fattori di emissione, identificati sulla base dei risultati della ricerca internazionale e nazionale;
3. stimare, sulla base della metodologia proposta e dei dati di base disponibili, il potenziale di mitigazione dei sistemi agricoli nazionali attraverso "modelli" di studio da sviluppare successivamente in veri e propri strumenti di *accounting* da utilizzare a livello regionale/nazionale per il calcolo delle emissioni/assorbimenti di CO_2 equivalente.
4. valutare, sulla base delle osservazioni proposte e dei dati disponibili, il potenziale di mitigazione delle misure e degli interventi presenti nei PSR (Piani di Sviluppo Rurale) attuati a livello regionale attraverso la bibliografia e la stima precedentemente messa a punto.

I risultati del progetto potranno stimolare l'avvio delle seguenti attività:

- ✓ sviluppo di ulteriori e specifiche politiche di sostegno a pratiche agricole "virtuose" nei confronti delle emissioni di GHG (di indirizzo alla nuova Politica Agricola Comune-PAC e ai nuovi PSR);

- ✓ strutturazione di un sistema nazionale di monitoraggio permanente (*accounting*) che consenta di superare tutte le incertezze legate alla scarsa disponibilità di dati di base.

1.3 – Best practice europee

Sono circa 6,8 miliardi di tonnellate le emissioni di CO_2 dell'agricoltura e nel complesso rappresentano circa il 15% delle emissioni globali (di cui il 9% in Europa), ma secondo l'IPCC, l'organismo scientifico mondiale dedicato allo studio dei cambiamenti climatici, l'adozione di pratiche agronomiche sostenibili può ridurre le emissioni a 5,5 – 6 miliardi di tonnellate entro il 2030, di cui:

- l'89% attribuibile al sequestro di carbonio nel suolo;
- il 9% attraverso il contenimento del metano nella zootecnia e nelle risaie;
- il 2% attraverso la riduzione delle emissioni di N_2O nei seminativi.

A causa dell'eterogeneità della proprietà e delle tecniche agricole, i meccanismi flessibili del protocollo di Kyoto (Clean Development Mechanism– articolo 12 del PK) non hanno ancora sviluppato metodologie per la determinazione di crediti da sequestro di carbonio nel suolo agricolo, sebbene tali serbatoi di accumulo (sink) siano considerati nei progetti forestali. Questo è uno dei motivi principali per cui nei NIR (National Inventory Report) dei Paesi che hanno aderito alle attività opzionali del paragrafo 3.4 del Protocollo di Kyoto non vengono elencate in modo specifico le pratiche utilizzate per la riduzione delle emissioni di anidride carbonica e per la riduzione della perdita dello stock di carbonio nei suoli.

E' comunque importante prendere in considerazione come spunto per successive riflessioni un documento della FAO indirizzato nel 2009 all'UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) dove si invita a valutare il potenziale del settore agricolo. Da tale documento è possibile trarre alcuni input per trovare in parte alcune delle risposte al documento "Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Agriculture - Questions to the Expert Group" soprattutto per quanto riguarda i "gap" in termini di informazioni tecnico-scientifiche.

1.3.1 - Sequestro di carbonio nel suolo

Un miglioramento dell'uso e della gestione del suolo può aumentare e mantenere maggiori stock di carbonio attraverso l'immagazzinamento dello stesso con varie pratiche (residui vegetali e letame) e/o la riduzione della quantità di CO_2 rilasciata da suolo con la respirazione. Alcune delle pratiche includono (Paustian et al. 1998 e 2004, Smith 2007):

- ✓ il miglioramento della gestione dei pascoli;
- ✓ l'ottimizzazione della rotazione colturale;
- ✓ l'ottimizzazione delle maggesi;
- ✓ la gestione dei residui;
- ✓ la lavorazione ridotta;

- ✓ l'uso di ammendanti organici;
- ✓ il recupero di suoli degradati;
- ✓ la re-umidificazione dei suoli organici coltivati e l'agroforestazione.

Se le pratiche virtuose vengono propriamente implementate possono rimuovere e sequestrare CO_2 e al contempo migliorare la produttività e sostenibilità.
Il miglioramento della gestione dei nutrienti, oltre ad aumentare l'efficienza degli apporti azotati, può anche ridurre le emissioni di N_2O e contribuire al sequestro di carbonio nel suolo. Nuove metodologie e approcci possono però far superare queste barriere per esempio il Portogallo, che si è avvalso di un livello di approfondimento Tier 2[2], ha sviluppato studi ad hoc per la stima degli stock di carbonio nel suolo in ambito agricolo oltre a quello forestale e di altri land use.

1.3.2. - Lo stato dell'arte sulla capacità di misurazione

Un requisito cruciale per assicurare che il sequestro di carbonio nel suolo rappresenti una reale rimozione di CO_2 dall'atmosfera è che i cambiamenti degli stock di carbonio siano stimati accuratamente e con un livello di precisione noto e accettabile. Inoltre i metodi dovrebbero essere pratici ed economici. Al momento si rileva a livello internazionale l'assenza di uniformità delle metodologie per le misurazioni e dei limiti che ne derivano.
In generale, la capacità scientifica di quantificare il carbonio nel suolo, costruita su decenni di esperienza, è elevata per cui:

I. Il contenuto di carbonio in un campione di suolo può essere misurato con un elevato livello di accuratezza e precisione. Errori strumentali associati ai moderni auto-analizzatori a combustione secca sono < 0.1% e gli errori dei laboratori che usano appropriati protocolli è dell'1-2%.
II. Strumenti e protocolli per la raccolta dei campioni di suolo sono ben documentati ed utilizzati in tutto il mondo da decenni.
III. La correlazione tra gli stock di carbonio nel suolo e le variabili ambientali e di gestione sono relativamente ben note. Ci sono centinaia di esperimenti in pieno campo di lungo termine che forniscono informazioni sulle interazioni tra gestione-suolo-clima rispetto alle dinamiche del carbonio.
IV. Da oltre venti anni, esistono modelli sofisticati che predicono i cambiamenti degli stock di carbonio nel suolo in relazione alla gestione e si incrementano con lo sviluppo della ricerca.

[2] Tier 2: comprende stime più complesse e dati statistici di biomassa dettagliati e specifici per nazione spesso non sempre accessibili. I fattori di emissione e le tecnologie, specifici per i diversi Paesi, derivano da calcoli basati su studi più complessi e una conoscenza più approfondita della risorsa.

Oltre a questi punti di forza ci sono diverse sfide alla capacità di misurazione del carbonio:

I. il contenuto di carbonio nel suolo è altamente variabile nello stesso campo.
II. I cambiamenti annuali sono spesso piccoli rispetto agli stock esistenti (ad esempio il tipico stock di C nei 20 cm superficiali è nell'ordine delle 20-80 tonnellate ad ettaro mentre i cambiamenti sono nell'ordine di 0,1-1 tonnellata all'ettaro all'anno).
III. Molteplici fattori (es. tipo di suolo, clima, precedente utilizzo del suolo, ecc.) influenzano la risposta del suolo in specifiche ubicazioni.
IV. Sebbene esistano molte sperimentazioni, ancora non si hanno tutte le informazioni su specifiche combinazioni coltura-suolo-clima e gestione.
V. Ci sono pochi sistemi inventariali di misurazione di carbonio nel suolo, rispetto ad esempio ai sistemi inventariali di biomassa forestale.

Quindi i problemi principali rispetto alla misurazione diretta degli stock di carbonio del suolo e delle loro variazioni non sono connessi alla capacità di misurazione ma piuttosto ad una questione di applicazione di sistemi efficienti di campionamento e di protocolli rigorosi.
Inoltre per essere considerata percorribile una strada di mitigazione, il sequestro di carbonio nel suolo deve necessariamente comportare una reale riduzione di CO_2 dall'atmosfera.
Per poter considerare il sequestro del carbonio nel suolo come importante è stato dimostrato che questo fattore è:
1) Reale;
2) Addizionale;
3) Verificabile;
4) Permanente (Offset Quality Initiative 2008).
Ad oggi esiste una abbondanza di studi che mostrano come le pratiche di gestione considerate per l'incremento degli stock di carbonio nel suolo siano efficienti e comportino, se propriamente eseguite, una rimozione di CO_2 reale dall'atmosfera.
Tuttavia è di primaria importanza stabilire in maniera univoca un valido e rigoroso approccio di quantificazione. In quanto risulta di cruciale rilievo la misurazione diretta, specialmente nelle fasi iniziali dei periodi di credito.
Dato che le misurazioni ai fini di costruire degli standard basati sulla pratica sono limitate, è necessario uno sforzo coordinato per raccogliere i database di più progetti possibili per consentire anche ad ogni singolo studio di valorizzare al massimo un più limitato ed economico numero di misurazioni.
Ad oggi e fino a quando non saranno sviluppati robusti standard basati sulle performance di colture e aree, si consiglia l'utilizzo dei valori conservativi di default, che solo successivamente potranno essere aggiustati.

Il Portogallo, in merito a questo procedimento, ha intrapreso e diffuso il proprio percorso di mitigazione sia in termini qualitativi che quantitativi. Le pratiche adottate nel NIR del Portogallo, è esplicitamente spiegato, sono prevalentemente due:

- ✓ SBPPRL – Sown Biodiverse Permanent Pastures Rich in Legumes;
- ✓ No tillage – with or without mulching[3].

Il SBPPRL, sempre secondo il NIR del Portogallo, stima gli assorbimenti correlati grazie due pubblicazioni scientifiche che consentono il calcolo del sequestro potenziale a partire da dati di campo provenienti da vari progetti di ricerca. Si è stimato che attraverso questo progetto sia possibile un sequestro di carbonio pari a 6,5 t CO_2 ha^{-1} yr^{-1}, dato tuttora in fase di validazione ed in attesa di solide conferme scientifiche.
Il no tillage invece è una pratica molto più consolidata in termini di effetti di assorbimento di carbonio da parte del suolo, rientrando anche tra quelle suggerite delle linee guida IPCC. Diversi studi hanno messo in luce la significativa differenza che si crea nell'effetto sink se i residui vegetali (mulching) vengono lasciati sui suoli. Il Portogallo, in particolare, ha stimato preliminarmente che un suolo no-tilled assorbe da 1,9 a 2,1 t CO_2 $ha^{-1}yr^{-1}$ mentre un suolo no-tilled combinato con il mulching può arrivare a valori compresi tra i 7,7 e gli 8,5 t CO_2 $ha^{-1}yr^{-1}$.
In generale, al livello internazionale, per le pratiche conservative, si fa riferimento: alla lavorazione minima o alla non lavorazione, all'uso di colture intercalari di copertura, alla creazione di barriere verdi e all'incremento di colture perenni.
Dal punto di vista strettamente metodologico, se da un lato specifici procedimenti disegnati per il settore agricolo non risultano ancora approvati per la necessità di chiarirne tutti gli aspetti, dall'altro si fa ampio uso di metodologie, basate sulla combinazione di misurazioni e stime di derivazione IPCC, atte a determinare gli stock di carbonio nel suolo per progetti di conservazione forestale.
Il contributo dell'IPCC rappresenta un punto di partenza anche per gran parte dei progetti di ricerca effettuati in Europa. Un progetto importante da citare è il progetto PICCMAT (Policy Incentives for Climate Change Mitigation Agricultural Techniques) finanziato dalla Commissione Europea. In tale progetto ai fini di valutare la fattibilità e l'efficienza di soluzioni colturali compatibili con l'aumento degli stock di carbonio nel suolo si è partiti dalle stime IPCC, sviluppate ed ampliate attraverso specifici modelli adattati alla realtà europea. Lo studio ha ottenuto una più puntuale articolazione delle stime tabellari basata sulle regioni pedoclimatiche europee e sulle colture più diffuse nel continente, oltre che sull'impatto derivato dalle diverse pratiche agronomiche conservative.
La stessa Commissione Europea, consapevole che il carbonio organico nei suoli europei è superiore di 50 volte l'emissione annuale di gas serra del continente e che i prati rappresentano un vero e proprio sink,

[3] il mulching è la tecnica che prevede di lasciare uno strato di materiale vegetale sparso sul suolo o fra le piante a scopo protettivo e fertilizzante con conseguente aumento delle capacità sink del suolo

auspica l'adozione di pratiche conservative, sebbene nell'incertezza della permanenza e della possibile futura saturazione dei suoli in termini di contenuto di carbonio.
Le pratiche auspicate dalla Commissione Europea (The Role of European Agriculture in Climate Change Mitigation, 2009), ma soprattutto in funzione della realtà peculiare dell'agricoltura italiana saranno esposte nel paragrafo successivo.
Tuttavia è possibile affermare che c'è una grande eterogeneità nel modo in cui la stima delle emissioni gas serra in ambito agricolo viene affrontata dai singoli Paesi europei. Ciò che è sicuro è che in ogni caso analizzato non esiste un vero e proprio "Registro delle emissioni agricole" ma le analisi sono di volta in volta supportate da dati provenienti da diverse fonti. Infatti ogni Paese calcola la stima delle emissioni di gas serra dall'agricoltura usando diverse tipologie di dati come ad esempio: dati statistici, dati catastali, immagini satellitari, dati finanziari (finanziamenti erogati o entrate provenienti da tassazioni). Nei National Inventory Report la provenienza delle informazioni è esplicitata (come dato bibliografico o semplicemente come fonte) ma non sempre è spiegata l'interazione tra le fonti e la modalità con cui le informazioni vengono messe a sistema per ottenere il dato finale.

1.3.3. - Baseline e situazione europea

La definizione di gestione dei terreni agricoli (Cropland management - CM) così come riportato nelle Good Practice Guidance LULUCF (IPCC, 2003) include il "sistema di pratiche attuate su terreni agricoli attivamente gestiti e in set-aside o temporaneamente non utilizzati per produzioni agricole". Le terre sottoposte a "cropland management" includono quindi tutti i terreni agricoli occupati da colture temporanee (annuali), permanenti (perenni) e i terreni incolti lasciati a riposo per uno o più anni prima di essere nuovamente coltivati.
La gestione dei terreni agricoli fa parte delle attività eleggibili dell'articolo 3.4 del Protocollo di Kyoto (PK), le quali possono essere utilizzate a discrezione del Paese. Le emissioni e gli assorbimenti derivanti da quest'attività sono conteggiati facendo la differenza tra il bilancio netto, emissioni meno assorbimenti, degli scambi di gas serra esistente nella porzione di territorio soggetta a tali attività nell'anno 1990, moltiplicato per cinque, ed il bilancio netto degli scambi di gas serra del periodo di impegno sull'area di pertinenza delle attività durante tale periodo. Questo metodo è denominato "Net-Net".
Le emissioni e gli assorbimenti di gas serra derivanti dalle attività volontarie elette dalle Parti secondo l'art 3.4 del Protocollo di Kyoto richiedono una metodologia di calcolo Net-Net che si basa sul confronto dei flussi netti di gas serra tra il periodo d'impegno e l'anno di riferimento, che per la maggior parte dei paesi Annex B (tra cui l'Italia) è fissato al 1990, anno di riferimento.
Le IPCC 2003 stabiliscono che per il primo periodo di impegno il livello di assorbimenti ed emissioni nette per l'anno di riferimento debba essere definito sulla base dei dati storici di uso del suolo e di gestione a

partire almeno dal 1970, poiché si assume che i cambi di uso del suolo e di gestione delle terre abbiano un impatto di 20 anni sulle dinamiche del carbonio.
Se la serie storica dal 1970 al 1990 dei dati di superficie è disponibile o è facilmente ricostruibile a partire da altri dati, si procede calcolando i flussi netti di gas serra per il 1990 utilizzando dei fattori di assorbimento ed emissione forniti di default.
Se invece la serie storica dal 1970 al 1990 dei dati di superficie non è disponibile i Paesi devono scegliere tra le seguenti opzioni:
- non eleggere CM come attività volontaria per art 3.4;
- riportare solo le emissioni (perdite di carbonio) per l'anno di riferimento solo se nei 20 anni precedenti è dimostrabile che vi sia stato un cambio di gestione delle terre che abbia comportato una perdita di carbonio soprattutto nel comparto suolo (es. coltivazioni agricole su terre precedentemente forestate);
- usare un fattore di emissione/assorbimento pari a 0 per il 1990 se è dimostrabile che ci siano stati pochi cambi di gestione per quelle terre nei 20 anni precedenti;
- usare dati di un altro anno il più vicino possibile al 1990 come proxy per l'anno di riferimento;
- usare metodologie specifiche a livello nazionale, purché verificabili e attendibili e che non comportino né una sovrastima né una sottostima delle emissioni/assorbimenti per l'anno di riferimento.
La decisione presa dall'Italia relativa al periodo di impegno è scaduta nel 2012 ha incluso nei bilanci nazionali dei gas serra solo le attività ad evidente vocazione forestale (afforestazione, riforestazione e gestione delle foreste) rinunciando quindi alla possibilità di avvalersi dell'attività strettamente connesse all'agricoltura. Questo è ciò che è accaduto quasi in tutta l'Europa ad eccezione di Danimarca, Spagna, Portogallo e Francia.
Per analizzare come questi 4 Paesi hanno gestito il cropland management, si è scelto di partire dall'analisi del National Inventory Report che ogni anno i Paesi Annex I del Protocollo di Kyoto devono presentare.
Poiché tra le lingue ufficiali delle Nazioni Unite ci sono sia il francese che lo spagnolo, dei 4 NIR dei Paesi in questione abbiamo analizzato *in primis* quelli di Danimarca e Portogallo in quanto scritti in lingua inglese. Della Spagna e della Francia è possibile usare il NIR del 2008.
I NIR di Francia e Danimarca al momento possono essere considerati i più "attendibili" in quanto questi due Paesi hanno deciso di rendicontare il calcolo delle emissioni ogni anno, riportando dati "reali" e non estrapolazioni o statistiche come avviene per gli altri Paesi che invece rendiconteranno il dato finale nel 2014.
In ogni caso tutti i NIR seguono in modo molto attento le linee guida dell'IPCC che esprime in modo piuttosto generale l'approccio da seguire nel reperimento dei dati per la rendicontazione delle emissioni da agricoltura ed anche le "best practices" di cui avvalersi.
Le GPG IPCC forniscono tre livelli di metodologie che garantiscono tre livelli di accuratezza (Tier 1, 2 e 3) e ogni Paese può adeguarsi ad uno di questi tre livelli in base ai dati e alle risorse disponibili.

1.3.4. - Portogallo

L'analisi delle aree per il Cropland Management finalizzata alla ricostruzione della baseline del 1990 si è basata principalmente sui dati di Corine Land Cover.

Il Corine Land Cover (CLC) è un progetto integrante del Programma CORINE. Obiettivo del CLC è fornire informazioni sulla copertura del suolo e sui cambiamenti nel tempo. Le informazioni sono comparabili ed omogenee per tutti i paesi aderenti al progetto, attualmente 31 paesi compresi anche alcuni del Nord Africa. Il sistema informativo geografico si compone di 44 classi di copertura del suolo suddivise in 3 tre livelli: 5 classi per il primo livello, 15 per il secondo livello e 44 per il terzo. La prima realizzazione è stata condotta a partire dagli anni '80 e ha portato alla realizzazione del CLC 90.

Come precedentemente descritto nel paragrafo 1.3.2., il Portogallo, in merito a questo procedimento, ha intrapreso e diffuso il proprio percorso di mitigazione sia in termini qualitativi che quantitativi.

In termini di pratiche adottate nel NIR del Portogallo è esplicitato che sono prevalentemente due:

- ✓ SBPPRL – sown biodiverse permanent pastures rich in legumes;
- ✓ No tillage – with or without mulching.

La scelta di queste due pratiche è derivata dall'ampia diffusione delle stesse sul territorio portoghese e la stima delle distribuzioni è stata fatta utilizzando il database IFAP (Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas, l'analogo portoghese dell'italiana AGEA) del 2008 e del 2009, poiché entrambe queste pratiche sono tra quelle dichiarate dagli agricoltori nella compilazione annuale delle richieste di sussidi all'UE.

Per quanto riguarda la mappa dell'utilizzo dei suoli, il Portogallo ha generato una "Land Use and Land Cover Map of Continental Portugal" (Carta de Ocupação do Solo – COS), che fa riferimento a tre anni differenti: COS '90, COS2007 e COS2010. I dati COS sono stati perfezionati e migliorati incrociandoli con i dati del National Forest Inventory (NFI), con la Cartografia annuale delle aree percorse da incendi, con le Statistiche Nazionali dell'Agricoltura (RAC, RGA, e IEA) e con i dati dell'Istituto Nazionale delle Statistiche (INE).

Dal seguente link dell'IFAP (Istituto di Financiamento da Agricultura e Pescas):
http://www.ifap.minagricultura.pt/portal/page/portal/ifap_publico/GC_estatisticas è possibile accedere alle principali tavole statistiche dell'agricoltura portoghese che permettono di rilevare le misure agroambientali diffuse in Portogallo e le relative localizzazioni e distribuzione in ettari.

1.3.5. - Danimarca

La Danimarca divide le Cropland in 4 classi:

- ✓ agricultural cropland;
- ✓ wooded perennial fruit plantations;
- ✓ hedgerows;
- ✓ other agricultural cropland.

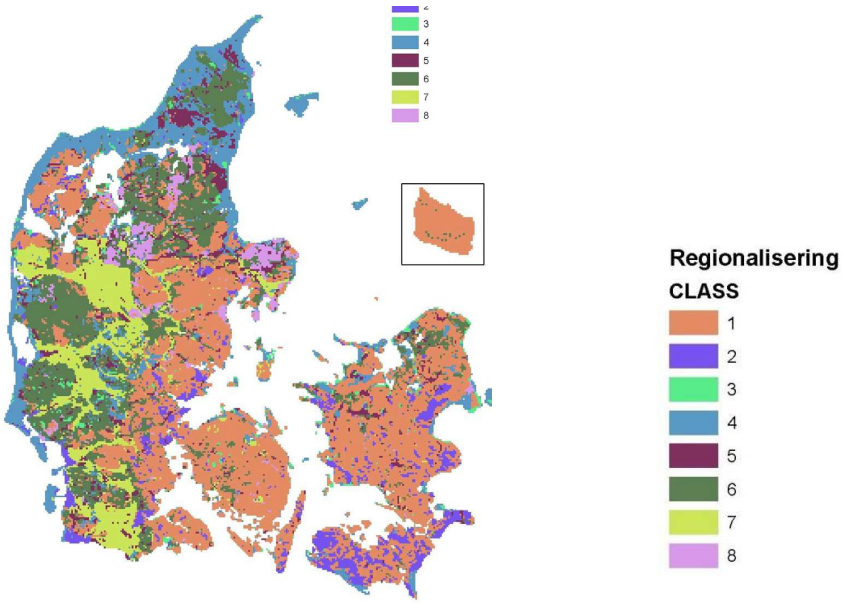
Le aree attribuite ad Agricultural Cropland sono state individuate dall'Istituto di Statistica Danese e corrispondono ad aree coltivate a cereali, foraggiere, per la produzione di sementi, barbabietola da zucchero, patate e "other root crops".

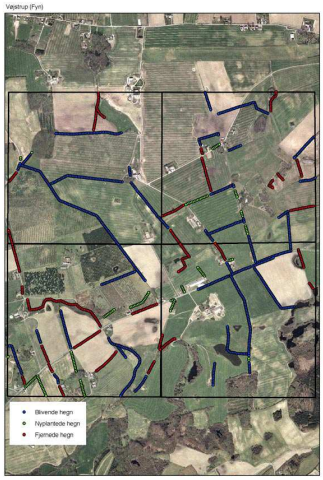
La biomassa epigea ed ipogea, la lettiera e la materia organica morta sono stimate e riportate solo per le colture legnose perenni come riportato nelle linee guida dell'IPCC. In nessun caso la lettiera e la biomassa morta sono considerate nella classe "cropland" dato l'apporto non significativo che danno alle stime. Questo perché l'apporto in termini di sostanza organica è riconosciuto solo in coltura promiscua in associazione con colture frutticole e nelle aree boschive delimitanti aree agricole. In definitive nella classe cropland vengono riportate solo la biomassa epigea ed ipogea delle piantagioni da frutto perenni, piantagioni di salice per bioenergie siepi e fasce verdi.

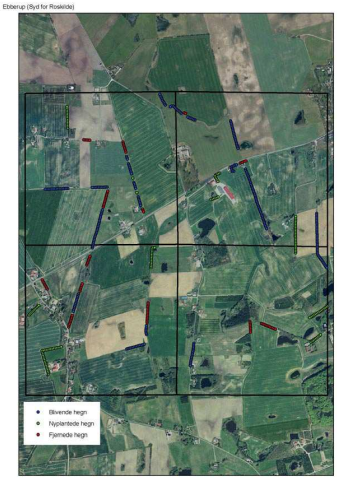
Il rapido incremento delle temperature degli ultimi anni, ha interessato anche i suoli, generando un aumento del turnover del tasso di materia organica e in particolare ha portato ad un aumento delle emissioni rispetto agli anni precedenti al 1990. Quindi la Danimarca ha studiato e applicato un modello dinamico strettamente correlato alla variabile temperatura, raggiungendo in tal modo un livello di accuratezza Tier3. L'obiettivo del modello è quello di ottimizzare la stima delle attuali emissioni legate al suolo. Infatti se la Danimarca avesse usato i dati di default dell'IPCC, i livelli di accuratezza Tier1 o Tier2, probabilmente avrebbe avuto risultati completamente diversi ed alcune emissioni sarebbero apparse come assorbimenti. Gli Emissions Factor presenti nei database IPCC, infatti, sono basati su dati scientifici di lunghi periodo e non tengono in considerazione l'improvviso e recente innalzamento della temperatura.

Per quanto riguarda l'analisi cartografica la Danimarca si è basata su dati Remote Sensing (EU Land Parcel Information System LPIS) del 1989/90 e del 2005. Ha generato ad hoc una nuova mappa dei suoli dove viene praticata agricoltura biologica con associati i relativi fattori di emissione e ha creato un sistema di monitoraggio. Gran parte di dati relativi al monitoraggio di cropland e grassland è ad oggi in fase di studio.

Fig.1 - Dinamica delle siepi nel paesaggio Danese dal 1990 al 2005. Il colore blu indica l'assenza di cambiamenti, il rosso aree dove sono state rimosse e il verde la presenza di nuove siepi (M. Fuglsang, Neri).







1.3.6. – Spagna

I dati per l'analisi dell'inventario e l'elaborazione dei dati delle emissioni spagnole sono stati gestiti dal *Land Use and Climate Change Working Party* (GT-USCC), Organismo che fa parte dello *Spanish Inventory System* (SEI). Il GT-USCC è composto da rappresentanze della Direzione Generale per lo sviluppo sostenibile e lo sviluppo rurale, la Direzione Generale dell'agricoltura e dell'allevamento, la Direzione Generale dell'ambiente e delle risorse forestali, la Divisione Spagnola per i cambiamenti climatici, la Direzione Generale per la qualità dell'ambiente all'interno del Ministero dell'Ambiente, l'Istituto nazionale geografico del Ministero dei Lavori Pubblici, l'Ente di studi statistici spagnolo, il Centro di Studi Ambientali del Mediterraneo (CEAM), il Centro Tecnologia dell'Ambiente Naturale (TECMENA) e il Centro Tecnologie e Servizi Agrari (TRAGSATEC). I calcoli relativi alle emissioni e agli assorbimenti di carbonio nel settore LULUCF in Spagna sono stati realizzati sulla base delle *guideline* IPCC usando:

- ✓ *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, 2003;*
- ✓ *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, hereinafter;*
- ✓ *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas.*

Le categorie che afferiscono al settore LULUCF nel *National Inventory Report* sono:

- ✓ Forest or forest lands (FL)
- ✓ Cropland or agricultural lands (CL)
- ✓ Grasslands (GL)
- ✓ Wetlands (WL)
- ✓ Settlements or non-natural land (SL)
- ✓ Other lands (OL)
- ✓ Wooded pastures

Tab. 2 – Emissioni (+) e assorbimento (-) dei GHG nell'area KP-LULUCF nel 2008 (in Gg) (fonte: NIR Spagna 2011)

Attività di emissione e assorbimento dei GHG	CO_2 netta Emessa / Assorbita	CH_4	NO_2	CO_2 eq netta Emessa / Assorbita
A. Attività Art. 3.3				**-9.690**
A.1. Imboschimento e rimboschimento	-9.726	IE, NO	IE, NO	-9.726
A.1.1. Unità non produttiva dall'inizio del periodo	-9.726	IE, NO	IE, NO	-9.726
A.1.2. Unità produttiva dall'inizio del periodo	NA, NO	NO	NO	NA, NO
A.2. Deforestazione	36	NO	NO	36
B. Attività Art. 3.4				-42.194
B.1. Gestione forestale	-39.120	1	0	-39.097
B.2. Gestione colturale	-3.098			-3.098
B.3. Gestione dei pascoli	NA	NA	NA	NA
B.4. Rinverdimento (Revegetation)	NA	NA	NA	NA

* IE: incluso altrove; NO: non pervenuto; NA: non rilevante

Tab. 3 – Evoluzione dell'assorbimento (+) e delle emissioni (-) LULUCF (Gg of CO_2-eq)

Categoria	1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008
5A Forest Land	-39.381	-41.542	-46.242	-48.095	48.376	-48.729	-48.850	-48.847
5B Cropland				9	-204	-435	-701	-2.474
5C Grassland	-47	-280	-514	-701	-748	-794	-841	-888
5D Wetland								
5E Settlements	413	413	413	413	413	413	413	413
5F Other Land								
5(V) Biomass Burning	190	159	177	125	260	563	38	24
Totale	**-38.824**	**-41.250**	**-46.166**	**-48.249**	**48.654**	**-48.983**	**-49.940**	**-51.771**

Per allocare sul territorio spagnolo le varie categorie considerate, come per il Portogallo, è stato usato il *Corine Land Cover* del 1990 (CLC90) e del 2006.

Nello specifico, quello del 2006 è stato usato come base di partenza per le stime anche degli anni successivi estrapolando i dati sui trend 1990-2006, la cartografia del 1990 è l'unica che copre tutto il territorio spagnolo. I dati sono stati armonizzati e migliorati con quelli provenienti dall'Istituto Geografico Nazionale e i criteri di allocazione sono stati stabiliti dal GT-USCC.

Tab. 4 – Stima delle emissioni e degli assorbimenti dal 1990 al 2008

Categoria	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
5A Forest Land	-39.381	-39.627	-39.867	-40.129	-40.732	-41.542	-42.613	-43.586	-44.750	-45.401
5B Cropland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5C Grassland	-47	-93	-140	-187	-234	-280	-327	-374	-421	-467
5D Wetland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5E Settlements	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
5F Other Land	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5(V)Biomass Burning	190	296	104	85	571	159	46	139	136	85
Totale CO_2 eq (Gq)	**-38.824**	**-39.011**	**-39.490**	**-39.817**	**-39.981**	**-41.250**	**-42.481**	**-43.407**	**-44.621**	**-45.370**
Assorbimento	**-39.428**	**-39.720**	**-40.007**	**-40.316**	**-40.966**	**-41.822**	**-42.940**	**-43.959**	**-45.171**	**-45.868**
Emissioni	**604**	**709**	**517**	**499**	**984**	**572**	**460**	**553**	**550**	**498**

Categoria	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
5A Forest Land	-46.242	-46.799	-47.165	-47.555	-48.095	48.376	-48.729	-48.850	-48.847
5B Cropland	0	0	0	0	9	-204	-435	-701	-2.474
5C Grassland	-514	-561	-607	-654	-701	-748	-794	-841	-888
5D Wetland	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5ESettlements	413	413	413	413	413	413	413	413	413
5FOther Land	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5(V)Biomass Burning	177	72	113	156	125	260	563	38	24
Totale CO_2 eq (Gq)	**-46.166**	**-46.875**	**-47.246**	**-47.640**	**-48.249**	**48.654**	**-48.983**	**-49.940**	**-51.771**
Assorbimento	**-46.756**	**-47.360**	**-47.772**	**-48.209**	**-48.787**	**-49.327**	**-49.959**	**-50.392**	**-52.209**
Emissioni	**590**	**485**	**526**	**569**	**539**	**674**	**976**	**452**	**437**

LULUCF category CO_2 flows (Emissions (+), Absorptions (-) Gg CO_2)

La tabella che segue rappresenta sia lo stato di copertura in termini di dati e di approfondimento della stima della variazione dei depositi di carbonio nel settore LULUCF sia una sintesi dei metodi, delle variabili e dei fattori di emissione applicati per stimare i flussi all'interno delle 6 classi dell'UNFCCC (*United National Framework Convention on Climate Change*).
La tabella descrive nelle file gli usi o i cambi di uso e le colonne indicano le nuove classi di uso.

Tab. 5 – Stima della variazione del carbonio (Coverage of the estimation of variations in carbon deposits in the LULUCF sector: Methods, Activity Variables and Emission Factors)

		Forest land			Cropland			Grassland			Wetland			Settlements			Other Land		
		ME	AD	EF	ME	AD	EF	ME	AD	EF	ME	AD	EF	ME	AD	EF	ME	AD	EF
Forest land	AGB	T2	NS	D, CS	NO			NO			NO			T1, T2	NS	CS	NO		
	BGB	T2	NS	D, CS										NE (NM)					
	DOM	NE (NF in NIR)												NE					
	SOC	NE (BN)												NE (NM)					
Cropland	AGB	T1	NS	D, CS	T2	NS	CS	NE (Not development)			NO			T1	NS	O	NE (NF)		
	BGB	T1	NS	D, CS	T2	NS	CS	NE (Not development)						NE (NM)					
	DOM	NE (NF in NIR)			NE (BN)			NO						NO					
	SOC	NE (BN)			T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS				NE (NM)					
Grassland	AGB	T1	NS	D, CS	NO			NE (BN)			NO			T1	NS	O	NE (NF)		
	BGB	T1	NS	D, CS										NE (NM)					
	DOM	NE (NF in NIR)												NO					
	SOC	NE (BN)												NE (NM)					
Wetland	AGB	NO			NO			NO			NE (BN)			NO			NO		
	BGB																		
	DOM																		
	SOC																		
Settlements	AGB	NO			NO			NO			NO			BN			NO		
	BGB																		
	DOM																		
	SOC																		
Other Land	AGB	T1	NS	D	NO			NO			NO			T1	NS	CS	NE (BN)		
	BGB	T1	NS	D										NE (NM)					
	DOM	NE (NF in NIR)												NE					
	SOC	NE (BN)												NE (NM)					

ME: Methods; AD: Activity data; EF: Emission factor. AGB: Above-ground biomass; BGB: Below-gound biomass; DOM: Dead wood and litter; SOC: Organic carbon in soil.
T1: Tier 1; T2: Tier 2; T3: Tier 3; NS: National statistics; CS: Country specific; D:IPCC default; Ne (NF): Argued in Nir as Not Source; UNFCCC.

Inoltre è stata condotta una stima degli assorbimenti in funzione delle pratiche colturali. La tabella 6 fa riferimento a dati ed informazioni scientifiche del 2008 ed i valori sono espressi in Gg di CO_2.

Tab. 6 – Assorbimenti in funzione delle pratiche culturali (Gg di CO_2 eq)

Copertura	**2008**
Inerte	74
Vegetazione spontanea	1.835
Coltivata	174
Conventional tillage	0
Minimum tillage	704
No tillage	441
Non gestito	319
Totale	**3.547**

I dati finora considerati fanno riferimento ai suoli definiti come *cropland* e che nella durata del periodo di impegno sono rimasti tali. Alle aree in questione è stata rimossa una percentuale in funzione delle conversioni avvenute tra il 1990 e il 2008 e questo valore è stato ridistribuito in modo costante anno per anno.

Le aree *agricultural crop* includono colture annuali e perenni così come anche le aree lasciate a riposo per uno o più anni. Le colture annuali sono composte da specie erbacee (cereali, legumi, colture industriali e foraggio) mentre le permanenti sono composte da specie legnose con cicli pluriennali, tra cui olivi, viti e alberi da frutto.

All'interno della categoria sono considerate anche aree "miste" (agrisilvicoltura) tra specie erbacee e legnose, eccetto quando queste aree siano state già conteggiate nella classe *forest*".

Di tutto il territorio destinato all'agricoltura, una percentuale molto alta in Spagna, circa il 40% nel 2008 viene considerata *carbon-neutral* dato che si utilizzano di pratiche colturali tradizionali che vengono considerate nulle in termini di emissione o assorbimento.

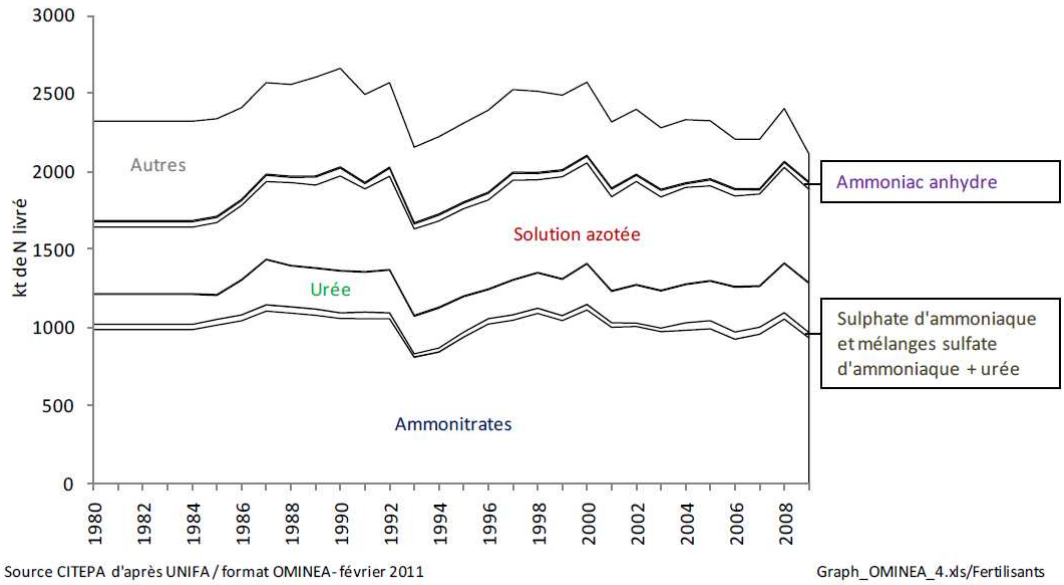
Inoltre esistono alcune aree soggette a transizione (da erbacee a legnose, da legnose a legnose o da legnose ad erbacee) nell'arco del periodo di impegno che generano dei flussi in termini di assorbimento od emissione di CO_2.

1.3.7. - Francia

Secondo le analisi realizzate per il NIR francese, i terreni agricoli contribuiscono in gran parte alle emissioni nazionali. La distinzione è fatta in emissioni dirette dal suolo (correlate all'utilizzo di fertilizzanti sintetici da parte delle aziende agricole e la produzione di letame da pascolo) e dalle emissioni indirette (causate da fenomeni di lisciviazione e ruscellamento e rideposizione come NOx e NH_3 di azoto volatilizzato).

Anche il letame nei pascoli è considerato tra le fonti che contribuiscono alle emissioni. I terreni coltivati ricevono quantità di azoto da origini diverse. Infatti gli *input* da considerare sono molteplici: possono essere di origine sintetica (concimi minerali), organica (letame) e vegetale (residui colturali o piante nitrofile) o derivanti dallo spandimento di fanghi provenienti dal trattamento delle acque reflue. Il grafico che segue descrive la loro evoluzione nel corso del periodo 1990-2009.

Fig. 2 – Tipi di fertilizzazione minerale utilizzata in Francia



Il metodo utilizzato è di *Tier* 1 IPCC. Il quantitativo di azoto nel letame animale è calcolato a partire dai dati della popolazione animale forniti da servizi statistici del Ministero delle Politiche Agricole.
Le statistiche nazionali di consumo di fertilizzanti sintetici sono forniti dall'UNIFA, organismo deputato dall'amministrazione centrale francese allo svolgimento del monitoraggio del consumo di fertilizzanti in ambito nazionale. Le statistiche sulla produzione delle colture provengono dalla banca dati del Ministero dell'Agricoltura (SSP/Agreste).
Infine, l'azoto derivante dallo spandimento dei fanghi provenienti dal trattamento delle acque reflue è disponibile dai dati forniti dall'Agenzia dell'Acqua e dallo IFEN. La quantità di azoto nei fanghi è stimata in media 4,5% di azoto per tonnellata di sostanza secca.
La metodologia per il calcolo delle emissioni è estrapolata dalle linee guida IPCC. Ciascuno dei coefficienti utilizzati per determinare le emissioni di N_2O (la quota volatile, la quota emessa come N_2O, ecc.) corrisponde ai valori di *default* inclusi nelle linee guida internazionali.
Le incertezze associate a questa categoria sono elevate, in particolare quelle associate ai fattori di emissione. Infatti, la metodologia è complessa sia perché sono molte variabili che impattano sulle quote emissive e sia perchè le difficoltà nel determinarle sono molteplici. Infatti le emissioni associate alle attività agricole hanno un'incertezza stimata al 10% in termini di emissioni dirette ed indirette dai suoli. Per le emissioni invece associate al letame prodotto nei pascoli, l'incertezza sale al 20%.
Le incertezze associate ai fattori di emissione di N_2O sono molto alte: 270% per le emissioni dirette, 400% per le emissioni indirette, e 200% per il letame al pascolo. Queste incertezze sono stimate sulla base di metodologie fornite dall'IPCC (*Guidelines* 1996, 2000 e GPG IPCC 2006) per i diversi parametri utilizzati in ogni sottocategoria. Su tali parametri viene calcolata l'incertezza globale.

Recentemente la Francia ha lavorato per la creazione di un gruppo di lavoro per la realizzazione di un inventario per le superfici agricole in modo da studiare possibili analisi e metodologie attraverso professionalità tecnico scientifiche diverse (INRA, Gli istituti tecnici, CEMAGREF, Centro Nazionale per la Meccanizzazione Agricola, dal Genio Rurale delle Acque e Foreste, APCA Assemblea Permanente delle Camere per l'Agricoltura e MEDDTL MAAPRAT).

In Francia il territorio dedicato all'agricoltura copre 18,4 milioni di ettari. Le emissioni di CO_2 risultano molto simili sia nel 1990 che nel 2009 (16 Mt). Si mette in luce che nel periodo analizzato sono state registrate variazioni delle emissioni di CO_2 stimate(stabilizzazione a circa 16 Mt, picco più basso nel 1999 con valori di circa 15 Mt e poi di nuovo un graduale ritorno a 16 Mt). Queste oscillazioni sono per lo più dovute alla conversione delle praterie a colture. Tale fenomeno è quasi sempre accompagnato da una perdita di carbonio dal suolo e quindi da un'emissione di CO_2 dovuta ad una diminuzione del carbonio immagazzinato come *stock* nel suolo.

Per le colture legnose, come la vite e i frutteti, il bilancio delle emissioni e degli assorbimenti del carbonio è considerato pari a zero.

Infine, la quota di emissioni dovuta ai fenomeni di cessione del carbonio da parte dei terreni calcarei è di circa 1 Mt di CO_2 ogni anno.

In Francia nel 2009, le superfici a pascolo e i prati coprivano 14 milioni di ettari. Questa copertura è in calo del 13% rispetto al 1990. Come conseguenza gli scambi di CO_2 sono aumentati da -10,2 Tg nel 1990 a -6,2 Tg nel 2009. Questa tendenza è in gran parte dovuta alla riduzione delle conversioni tra colture e pascoli nel periodo compreso tra il 1990 e il 2009.

Le zone umide, con 0,9 milioni di ettari nel 2009, coprivano solo il 2% della superficie nazionale, ma hanno subito un incremento del 13% rispetto al 1990. Le emissioni ad esse associabili di CO_2 corrispondono a 287 Gg nel 2009.

Il metodo per la stima dei flussi dei gas serra si basa su una divisione del territorio in unità geografiche, come rappresentato da una matrice del cambiamento dell'uso del suolo. Le definizioni di tipi di terreno (boschi, colture, aree antropizzate, ecc.) e i serbatoi di carbonio (biomasse, necromassa, lettiera, ecc.) utilizzati sono quelli dell'IPCC, adattato al caso francese. Il metodo utilizzato oscilla tra il *Tier* 2 e il *Tier* 3 dell'IPCC (definito nella guida di LULUCF IPCC), in quanto percorre in modo esaustivo il territorio ed è in grado di seguire l'evoluzione dell'uso delle terre con l'ausilio di un campionamento statistico che consenta, a valle dell'analisi, una rappresentazione geografica dei cambiamenti di uso del suolo.

Il Servizio statistico del Dipartimento dell'Agricoltura (SSP) svolge indagini annuali riguardo all'utilizzo fisico e funzionale dell'intera area nazionale (i territori di "oltremare" sono egualmente coperti solo dal 2005, ad eccezione della Guyana dove si segue solo la fascia costiera). Queste indagini, chiamate TERUTI, hanno alta risoluzione e sono usate per fare matrici di cambiamenti nell'utilizzo del territorio necessari per il calcolo delle emissioni e degli assorbimenti come da linee guida LULUCF. Esistono ad oggi tre gruppi separati di statistiche disponibili TERUTI realizzate dal 1982 ad oggi: hanno differenze di nomenclatura ma differiscono principalmente nella variazione

del campione osservato:

1) TERUTI *Series* (1982-1989)
2) TERUTI *Series* (1992-2004)
3) Serie TERUTI-LUCAS (2005 - ... *in progress*)

Le indagini TERUTI seguono un metodo statistico basato sulla determinazione annuale dei punti di campionamento distribuiti in tutto il paese. Secondo un protocollo stabilito, ciascun punto del campione selezionato è visitato fisicamente sul terreno da un ricercatore che determina la tipologia dell'osservazione e la natura del terreno. Esso determina anche il suo uso funzionale (che riflette il ruolo socio-economico del territorio studiato). Le osservazioni ripetute ogni anno consentono l'analisi dell'andamento dell'evoluzione del territorio.

Fino al 2004, il campionamento è stato condotto usando circa 15.600 fotografie aeree che coprono l'intera superficie del territorio francese secondo una rete di 4.700 maglie (maglia 12 x 12 km), ciascuna composta da otto segmenti. Queste fotografie vengono utilizzate per determinare 555.900 punti di campionamento. Nel 2004 questo numero è sceso a 155.000 per motivi di bilancio. Dal 2005 per le nuove analisi TERUTI-LUCAS, il principio è simile, ma viene usato il campionamento geo-referenziato per armonizzare l'indagine con gli altri paesi europei.

La costruzione delle matrici è stata realizzata inoltre stabilendo una corrispondenza tra le categorie di uso fisiche e funzionale dei terreni utilizzati nelle indagini TERUTI e le sei categorie di uso del suolo richieste dall'IPCC per il calcolo delle emissioni (foreste, terreni coltivati, pascoli, zone umide, aree urbane e altro). Il calcolo delle emissioni/assorbimenti dovuti LULUCF prevede due tipi di matrici:

1) matrici annuali per valutare i cambiamenti nei fenomeni di superficie caratterizzati da una rapida cinetica (ad es. deforestazione),
2) matrici che coprono un periodo di 20 anni per fenomeni la cui cinetica è più lenta (ad esempio, lo stoccaggio del carbonio nel suolo, rifiuti, etc). Questo periodo di 20 anni corrisponde al valore predefinito IPCC.

Le stime che seguono in tabella coprono gli anni 2008 e 2009 e sono i primi due anni del periodo di impegno del Protocollo di Kyoto.

Tab 7 – Stime dei primi due anni di impegno del Protocollo di Kyoto

Settori	**2008 (Gg CO_2eq)**	**2009 (Gg CO_2eq)**
Attività paragrafo 3.3	5 014.56	3 208.77
Forestazione e riforestazione	-6 713.49	-6 897.86
Deforestazione	11 728.05	10 106.63
Articolo attività 3.4	-78 234.68	-72 172.84
Gestione forestale	-78 234.68	-72 172.84
La gestione dei pascoli	NA	NA
Agricoltura	NA	NA
Rivegetazione	NA	NA

1.4- Pratiche per una gestione efficiente e razionale del suolo agrario

Lavorazione del terreno

L'interesse verso lo studio di sistemi di lavorazione semplificati, fino al limite della non-lavorazione, deriva dall'ormai evidente impatto negativo provocato dall'aratura, o da altre lavorazioni profonde, sul contenuto in carbonio di molti terreni (SOC - Soil Organic Carbon) e sull'incremento dei fenomeni erosivi. L'applicazione ripetuta di lavorazioni di questo tipo (unitamente ad un generalizzato incremento dell'intensificazione dei processi di produzione agricola) ha condotto a un impoverimento della sostanza organica dei terreni di molte aree del nostro Pianeta.

Il database dei suoli europei fornisce un quadro, anche se approssimativo, relativo all'attuale distribuzione geografica della sostanza organica nei suoli (Rusco et al. 2001); le stime in esso contenute mostrano che quasi il 40% dei suoli europei presenta un contenuto di sostanza organica da "scarso" a "molto basso" e che la presenza di questi terreni arriva fino al 70% nell'Europa meridionale. Nelle condizioni meno favorevoli alla conservazione della sostanza organica (alto tasso di mineralizzazione e ridotto *C-input* conseguente alla bassa produttività delle colture) l'impiego di tecniche di lavorazione convenzionali nell'ambito di avvicendamenti semplificati ha determinato perdite di SOC variabili da 0,03 a otre 1 t C ha^{-1} $anno^{-1}$ (Baldock e Skjemstad, 2000; Paustian et al., 2000; Six et al., 2000). In Toscana, ricerche condotte sul litorale tirrenico hanno evidenziato perdite di SOC variabili da 0,16 a 0,22 t C ha^{-1} $anno^{-1}$.

Riducendo l'arieggiamento del terreno attraverso l'adozione di tecniche di lavorazione "conservative" (Lal e Kimble, 1997; Mazzoncini e Bonari, 1999) è possibile ridurre il tasso di mineralizzazione della sostanza organica e quindi le perdite di SOC, specialmente quando all'impiego di queste tecniche si abbina un adeguato apporto di carbonio organico (*C-input*) sotto forma di residui colturali, concimi organici, colture di copertura, ecc..

Tra le tecniche "conservative" la non-lavorazione del terreno (*no-tillage o zero-tillage*; NT o ZT) è risultata, in accordo con Archad (1999), quella maggiormente in grado di conservare o incrementare il SOC. Recenti rassegne bibliografiche su tale argomento hanno evidenziato la capacità di questa tecnica di contribuire al "sequestro" della CO_2 atmosferica attraverso significativi incrementi del contenuto in C organico del suolo (West e Post, 2002; Lal, 2003; Gregorich et al., 2005; Alvarez, 2005; Franzluebbers, 1999, 2005, 2009, 2010). Secondo quanto riportato dalla letteratura internazionale, l'introduzione della tecnica di non-lavorazione potrebbe produrre nei primi 20-30 anni dalla sua adozione, un incremento del C organico del suolo di circa 0,45-0,50 t C ha^{-1} $anno^{-1}$. In genere gli incrementi della sostanza organica del suolo iniziano ad apparire evidenti dopo 5-10 anni dall'introduzione della tecnica e dopo 20-30 tendono a ridursi stabilizzando il tasso del SOC su valori superiori a quelli iniziali a seguito del raggiungimento di un nuovo stato di equilibrio del sistema.

Studi condotti in Francia hanno valutato l'efficacia della NT relativamente all'accumulo di carbonio nei terreni a seminativi, segnalando incrementi di circa 0,20 t C ha^{-1} $anno^{-1}$ (Arrouays et al. , 2002). Ogle et al. (2005) hanno stimato un incremento del 10-13% per le regioni a clima temperato e del 16-18% per le regioni a clima temperato umido. Smith et al. (1998), basandosi su una serie di

esperimenti di lungo periodo condotti in Europa, hanno evidenziato che la non-lavorazione può incrementare il C nel suolo di circa 0,73% all'anno.

In Italia, secondo Borin et al. (1997) nella pianura veneta la NT potrebbe incrementare di circa 0,57 t C ha^{-1} $anno^{-1}$ il contenuto in carbonio organico del suolo. Secondo gli studi condotti nella Toscana litoranea da Mazzoncini e Bonari (comunicazione personale) la non lavorazione del terreno sarebbe in grado di "sequestrare" da 0,75 a 0,28 t C ha^{-1} $anno^{-1}$ in relazione all'avvicendamento considerato.

Sulla base di esperienze di questo tipo, è possibile sviluppare ipotesi di sequestro del C a scala territoriale; è questo il caso dello studio relativo all'applicazione della NT ai seminativi delle stato federale del Baden-Württemberg in Germania, dal quale è emerso che se tale pratica fosse impiegata sul 40% delle terre coltivate, in 20 anni si otterrebbe una riduzione del 5-14% dei gas serra complessivamente imputabili all'agricoltura della regione; nello stesso studio si sottolinea la necessità di applicare ripetutamente nel tempo le tecniche conservative per non alterare le condizioni di equilibrio del sistema e quindi rischiare di perdere i vantaggi maturati in termini di sequestro del C (Neufeldt, 2005).

Oltre alla tecnica della non-lavorazione, anche la lavorazione minima (*minimum tillage* – MT) rientra a pieno titolo tra le pratiche "conservative" consentendo, sia pure in misura minore rispetto alla NT, una significativa riduzione dei ritmi di mineralizzazione della sostanza organica del suolo e offrendo quindi maggiori garanzie di conservazione della fertilità del terreno (Toderi e Bonari, 1986a; 1986b).

Relativamente all'azione mitigante del "*minimum tillage*", gli studi effettuati in Francia (Arrouays et al., 2002) hanno mostrato che la pratica della lavorazione minima può incrementare la capacità di sequestro del C del suolo di 0,21 t C ha^{-1} $anno^{-1}$. Ogle et al. (2005) hanno riscontrato, dall'analisi di metadati globali, un aumento della SOC del 3-6% dopo 20 anni di applicazione di tecniche di lavorazione minima. Smith et al. (2000a) suggeriscono che la MT del terreno potrebbe aumentare il C organico del suolo di 0,17-0,53 t di CO_2 eq. ha^{-1} anno-^{1} (0,55-1,12 nel caso dell'incorporazione dei residui colturali nel terreno).

A fronte degli evidenti vantaggi offerti dalle tecniche di non lavorazione e di minima lavorazione del terreno in termini di conservazione del C organico del terreno, alcune esperienze hanno evidenziato incrementi delle emissioni di N_2O proprio in terreni coltivati con queste tecniche (in particolare con la NT). La minore aereazione e la maggior compattazione del suolo che talvolta si registra a seguito della conversione dal sistema arativo a quello sodivo potrebbe infatti determinare un aumento delle emissioni di N_2O per denitrificazione rispetto alla tecnica di lavorazione convenzionale.

A tal proposito, studi effettuati da Smith et al. (2001) hanno mostrato che circa metà del potenziale di mitigazione tipico della NT potrebbe essere perso a causa delle maggiori emissioni in N_2O. Li et al. (2005) hanno stimato che la coltivazione del mais su terreno non lavorato aumenterebbe le emissioni di N_2O di 4,6 kg N ha^{-1} $anno^{-1}$, vanificando parte dei vantaggi in termini di aumento dello stoccaggio di C e riducendo il potenziale di sequestro della NT del 75%.

Secondo studi effettuati nell'ambito del progetto PICCMAT (2008), a livello europeo la pratica dello zero tillage avrebbe il più alto potenziale di mitigazione con 19,9 Mt di CO_2 eq anno $^{-1}$ e una lieve emissione di N_2O pari a -0,50 Mt di CO_2 eq $anno^{-1}$.

I vantaggi delle tecniche di lavorazione conservative non si limitano soltanto alle emissioni indirette ma si estendono anche a quelle dirette. Poiché l'impianto delle colture su terreno sodo o lavorato molto superficialmente richiede un numero di interventi colturali minori e/o di minore entità dal punto di vista energetico, è evidente il forte risparmio di gasolio che può derivare da queste tecniche e la conseguente minore emissione di anidride carbonica dalla combustione dello stesso gasolio nei motori endotermici delle trattrici. In molti casi queste tecniche hanno consentito di ridurre di oltre il 50% le emissioni dirette rispetto alla tecnica convenzionale (Bonari et al., 2007).
Nel complesso, la valutazione dell'adeguatezza di queste tecniche come strumento per un'agricoltura più sostenibile non può basarsi soltanto sul beneficio ambientale prodotto dalla riduzione delle emissione di gas serra. Infatti il ricorso a tecniche "conservative" può risultare ambientalmente ed agronomicamente interessante per i ben noti effetti sulla riduzione dei fenomeni erosivi e sulla fertilità fisica del terreno (Mazzoncini e Bonari, 1999).

Gestione delle biomasse

Un'oculata gestione delle biomasse prodotte in azienda può influenzare in maniera significativa il ciclo del carbonio all'interno dell'agroecosistema e quindi alterare più o meno profondamente la capacità del suolo di immagazzinare carbonio sotto forma organica. Ai fini dell'aumento della capacità di sequestro del carbonio dei suoli, la gestione delle biomasse aziendali dovrebbe essere improntata all'incremento del *C-input* che risulta correlato al contenuto in SOC del terreno; si tratta quindi di incrementare la produzione di biomassa a livello aziendale e di conservarla all'interno del sistema stesso.
Nella pratica ciò significa impostare avvicendamenti colturali complessi che prevedano un'elevata produzione di biomassa di adeguata qualità, anche se non necessariamente a destinazione mercantile, attraverso l'introduzione di colture diverse (leguminose, cereali, colture di 2° raccolto, foraggere, colture da copertura o da sovescio) al fine di mantenere quanto più a lungo possibile una copertura vegetale fotosinteticamente attiva durante l'intero anno solare e sfruttare a pieno la capacità dell'ambiente di organicare carbonio.
In questa ottica, oltre a produrre, in azienda diviene di fondamentale importanza conservare le biomasse attraverso il loro interramento che potrà o meno essere preceduto da un breve "compostaggio" di superficie (incorporazione superficiale delle biomasse).
Nel caso di interramento sistematico delle biomasse di qualità simile (C/N), particolare attenzione dovrà essere posta nell'alternare residui carboniosi ad altri più ricchi di azoto al fine di evitare perdite di carbonio dal suolo (*priming effect)*.

Incremento della complessità degli avvicendamenti

Come noto, l'avvicendamento delle colture determina un apporto diversificato di residui colturali al terreno che per quantità e per qualità potrebbe garantire un adeguato *C–input* al terreno e quindi un suo incremento in SOC rispetto al terreno non coltivato ma lavorato (maggese) o gestito

secondo avvicendamenti eccessivamente semplificati o, ancora, per i quali non è prevista una adeguata diversificazione della qualità dei residui colturali (monosuccessioni).
Esperimenti condotti da McConkey et al. (2003) hanno mostrato che annualmente la rotazione può condurre a un sequestro di 0,27-0,43 t di C ha^{-1} $anno^{-1}$ in più rispetto al terreno tenuto a maggese nudo. Il potenziale di sequestro di carbonio organico risulterebbe superiore nelle regioni a clima sub-umido rispetto a quelle a clima più arido.
Nella loro rassegna bibliografica relativa all'effetto dell'avvicendamento colturale sull'incremento del SOC, West e Post (2002) riportano incrementi di SOC di circa 0,20 t di carbonio ha^{-1} $anno^{-1}$ passando da avvicendamenti semplificati (inclusa la monosuccessione) ad avvicendamenti più complessi. Questo valore medio, risulta decisamente inferiore a quello indicato dagli stessi autori relativamente al passaggio dalla CT (conventional tillage) alla NT confermando un effetto più blando dell'avvicendamento nella capacità di sequestro del C ma decisamente più prolungato nel tempo visto che il tempo medio richiesto dal sistema in avvicendamento per raggiungere il nuovo equilibrio oscillerebbe tra i 15 ed i 20 anni a fronte dei 5-10 anni indicati dagli stessi autori per il passaggio dal sistema arativo a quello sodivo.
Considerando il potenziale di mitigazione dell'avvicendamento colturale, i risultati del progetto PICCMAT-D3 (2007) sembrano concordare pienamente con quelli raggiunti da West e Post (2002); infatti, secondo i ricercatori del gruppo di lavoro europeo, la rotazione colturale sarebbe in grado di incrementare il SOC di 3,8 t nell'arco di 20 anni (0,19 ha^{-1} $anno^{-1}$).
La diversificazione degli avvicendamenti passa, come noto, anche attraverso l'inserimento di colture leguminose che in un sistema sufficientemente stabilizzato potrebbero consentire anche una sensibile riduzione nell'uso di fertilizzanti azotati grazie anche ad un miglioramento complessivo della qualità del suolo (Stevenson e van Kessel, 1996a; Unkovich et al., 1997). I benefici potenziali includono: l'aumento della produttività del sistema, la riduzione dell'impiego dei fertilizzanti azotati, l'aumento dell'efficienza di utilizzazione dei nutrienti disponibili e dell'acqua, la diversificazione dei rischi relativi alla instabilità del mercato di altre specie e la riduzione dei problemi derivanti da infestanti e parassiti (Willey, 1979).
Dalle esperienze di Unkovich e collaboratori (1997) è emerso che l'inserimento del trifoglio in rotazione con i cereali riduce la richiesta di azoto di sintesi, determina un aumento del SOC e un miglioramento della qualità del carbonio organico se confrontata con la rotazione di soli cereali.
Campbell et al. (2000) hanno evidenziato un aumento dell'azoto totale del suolo di 3,26-3,58 t ha^{-1} in rotazioni di grano e lenticchia. Anche i risultati ottenuti con coltivazioni di erba medica hanno mostrato un graduale aumento del contenuto di carbonio organico nel suolo. Rotazioni biennali come mais-pisello e mais-soia hanno prodotto un considerevole aumento nel tenore di SOC e un miglioramento nel regime di N rispetto al mais continuo.

Incremento della complessità degli avvicendamenti attraverso l'inserimento delle colture da sovescio (*green manure*), da copertura (*cover crop*) e delle colture trappola (*catch crop*)

Al fine di organicare il carbonio, a livello aziendale è consigliabile mantenere il più a lungo possibile il terreno coperto da vegetazione fotosinteticamente attiva, ed è raccomandabile inserire colture intercalari nel periodo compreso tra una coltura principale e l'altra. Visto che in genere durante il periodo estivo il terreno è occupato da colture da rinnovo o non è possibile metterlo a coltura per le scarse disponibilità idriche del periodo, il periodo dell'anno più propizio per l'inserimento di queste colture è quello che intercorre tra settembre e aprile, quando il terreno rimane nudo dopo la raccolta dei cereali vernini in attesa della semina dei rinnovi estivi. La coltura intercalare, per la brevità del periodo di crescita a sua disposizione non potrà completare il suo ciclo biologico vista l'esigenza di eseguire tempestivamente la semina della coltura da rinnovo; da qui la necessità di devitalizzare l'intercalare in primavera prima della semina della specie in successione. Nel caso in cui si desiderasse impiantare quest'ultima su terreno arato, l'intercalare sarà interrata con un'aratura e assumerà la valenza di una coltura da sovescio o "*green manure*"; nel caso in cui si ritenesse opportuno seminare su sodo il rinnovo, la coltura intercalare potrà essere devitalizzata chimicamente e rimanere sulla superficie del terreno: in questo caso si parlerà più propriamente di colture di copertura o "*cover crop*". Sia le colture da sovescio che quelle di copertura possono essere considerate colture trappola o "*catch crop*" allorquando, per le loro caratteristiche, risultassero in grado di assorbire significative quantità di azoto dal terreno nel periodo autunno-primaverile, più a rischio per i fenomeni di lisciviazione dell'azoto (Velthof e Kuikman, 2000).

Generalmente il sovescio è ritenuto una pratica agronomica che consente di arricchire il terreno in C (Barthes et al., 2004; Freibauer et al., 2004). Di fondamentale importanza per il sovescio risultano essere le leguminose, in quanto con l'interramento delle biomasse oltre al C si apportano al terreno anche significative quantità di N parzialmente utilizzabili dalla coltura in successione. Secondo Arrouays et al. (2002) questa pratica risulta importante anche per il controllo dei parassiti.

In tutti i casi, la copertura del terreno durante il periodo autunnale e invernale si è dimostrata in grado di limitare i fenomeni erosivi, che possono tradursi anche in significative perdite di SOC (Petrova, 1989; Tsvetkova et al., 1995; Mihailova et al., 2001, Boehm et al., 2004).

In merito alla effettiva capacità delle colture da sovescio o delle *cover crop* di incrementare il contenuto in SOC, un'analisi dei risultati di alcune ricerche condotte nell'ambito di diversi sistemi agricoli, ha segnalato incrementi di carbonio organico nel suolo di circa il 7-11% in 20 anni (Ogle et al. , 2005).

In Francia, le colture intercalari hanno determinato un aumento di SOC di circa 0,15 t C ha^{-1} $anno^{-1}$ (Arrouays et al., 2002).

Smith et al. (2000a) suggeriscono che in climi asciutti l'adozione della pratica delle colture intercalari potrebbe ridurre l'emissione di gas serra di 0,07-0,71 t di CO_2 eq. ha^{-1} $anno^{-1}$, riflettendosi in un aumento della SOC di 0,07-0,51 t di CO_2 eq. ha^{-1} $anno^{-1}$, e in una diminuzione delle emissioni di N_2O di 0,1 t di CO_2 eq. ha^{-1} $anno^{-1}$. In climi umidi i risultati dell'indagine di Smith e collaboratori sono risultati, rispettivamente, pari a di 0,51-1,45 t di CO_2 eq. ha^{-1} $anno^{-1}$,

evidenziando un aumento del SOC di 0,51-1,25 t di CO_2,eq. ha^{-1} $anno^{-1}$, e una analoga diminuzione delle emissioni di N_2O.
Secondo studi effettuati in Bulgaria, la copertura invernale riduce notevolmente (anche di 500 volte) la perdita di SOC e di nutrienti, in confronto al semplice riposo colturale (Petrova, 1989; Tsvetkova et al., 1995; Mihailova et al., 2001).
Facendo riferimento ai risultati del Progetto PICCMAT-D7 (Policy Incentives for Climate Change Mitigation Agricultural Techniques, 2008), il potenziale di mitigazione specifico per la CO_2 di queste tecniche a livello europeo è stato stimato in 9,7 Mt di CO_2 eq $anno^{-1}$, ma detto potenziale risulterebbe ridotto a causa delle emissioni contemporanee di N_2O (-3,8 Mt di CO_2 eq $anno^{-1}$).
Un caso particolare di impiego di colture di copertura è rappresentato dall'inerbimento degli arboreti. Nel caso di frutteti e vigneti l'inerbimento può essere permanente o temporaneo, totale o parziale. Questa pratica contribuisce alla stabilizzazione dell'orizzonte superficiale del suolo contrastando il fenomeno dell'erosione, migliorando la fertilità, l'infiltrazione dell'acqua e l'aerazione del suolo e aumentando la portanza del suolo. È una pratica che può, inoltre, ridurre al minimo l'inquinamento delle falde acquifere e aumentare il sequestro di carbonio (Lal et al., 1999).
La pratica dell'inerbimento tra i filari può far aumentare il potenziale di mitigazione e, quindi, l'assorbimento di C e dell'N in Europa rispettivamente di circa 1,80 e 0,03 Mt CO_2 eq $anno^{-1}$ (PICCMAT-D7, 2008).

Gestione dei residui colturali

In relazione alla loro natura, disponibilità e commerciabilità, iresidui colturali subiscono diversi destini: interramento diretto, interramento dopo "compostaggio" in stalla (produzione di letame) o in campo (rottura delle stoppie), combustione diretta in campo, utilizzazione energetica all'interno dell'azienda, vendita. Ai fini del sequestro del C, qualsiasi forma di interramento è da preferirsi alla combustione o alla vendita. Tuttavia l'interramento dei residui può portare, in alcune condizioni, all'aumento delle emissioni di N_2O, e quindi può ridurre i benefici netti che questa pratica sottintende.
Utilizzando il modello di simulazione DNDC, Li et al. (2005) hanno calcolato per un sistema mais-frumento in Cina, che all'aumento della quota di incorporazione nel terreno dei residui colturali dal 15 al 90%, corrisponderebbe un sequestro di carbonio organico nel suolo pari a 0,68 t di C ha^{-1} $anno^{-1}$, mentre le emissioni di N_2O aumenterebbero in misura sufficiente a fornire comunque un incremento netto di 0,14 t CO_2 eq ha^{-1} $anno^{-1}$.
Smith et al. (2000) sostengono che l'incorporazione di paglia di cereali in Europa avrebbe un effetto netto positivo anche in termini di riduzione delle emissioni di N_2O.
Secondo i risultati ottenuti dal progetto PICCMAT, l'interramento dei residui colturali avrebbe un potenziale di mitigazione a livello europeo di 8.5 Mt di CO_2 eq $anno^{-1}$ per il carbonio e un potenziale di mitigazione negativo per N_2O di -1.3 Mt di CO_2 eq $anno^{-1}$.
Nel caso degli arboreti risulta ancora molto frequente la combustione diretta in campo dei residui delle potature e si sta diffondendo il loro reimpiego per la produzione energetica a livello aziendale.

Concimazione e fertilizzazione

L'ottimizzazione della concimazione minerale passa attraverso la corretta definizione della dose da apportare, del suo frazionamento (epoca di distribuzione), della scelta del tipo di fertilizzante e quindi del metodo di distribuzione. L'individuazione della dose ottimale da somministrare e dell'epoca di distribuzione sono due fattori molto importanti che richiedono un accurato piano di concimazione da sviluppare anche tenendo conto delle altre pratiche agricole (Triberti, 2004). Una gestione disattenta della concimazione minerale, e in particolare di quella azotata, si può riflettere negativamente sull'ambiente sia in termini di inquinamento delle acque (lisciviazione dell'azoto) che dell'aria (emissione di N_2O in atmosfera).

Vi è infatti una corrispondenza diretta tra quantità di N distribuita e le emissioni di protossido di azoto e quindi diviene di fondamentale importanza ridurre le quantità distribuite razionalizzando il calcolo degli apporti in base alle conoscenze agronomiche e colturali e/o introdurre sistemi di distribuzione che tengano conto delle reali esigenze delle colture in campo (agricoltura di precisione). La riduzione delle quantità distribuite secondo queste due strategie potrebbe ridurre le emissioni di N_2O in Europa di 4,2 Mt di CO_2 eq anno-^{1} (Progetto PICCMAT-D7) .

Oltre alla riduzione del quantitativo complessivo da distribuire, ai fini del contenimento delle emissioni di N_2O, assumono particolare importanza anche la tipologia di concime utilizzato e la modalità di applicazione.

Relativamente alla scelta del tipo di concime, è stato dimostrato che in ambienti umidi l'impiego di concimi nitrico-ammoniacali o nitrici nei pascoli e praterie determina un incremento delle emissioni di N_2O rispetto a quelle causate dall'impiego di fertilizzanti a base di solo ammonio (Velthof et al., 2002; Clayton et al., 1997, Smith et al., 1997). Una misura di mitigazione, per quanto riguarda i pascoli prevalentemente umidi, prevede quindi la sostituzione di fertilizzanti a base di nitrati con fertilizzanti ammoniacali.

L'impiego dei fertilizzanti a lento rilascio (*low release*) potrebbe risultare agronomicamente, economicamente e ambientalmente interessante. In genere si ritiene che essi riducano le emissioni di N_2O dai fertilizzanti. Guardando ai concimi addizionati con inibitori della nitrificazione, dalle analisi effettuate in laboratorio utilizzando Osmocote e Entec (Dolfing et al., 2004) è emerso che Osmocote ha solo un effetto temporaneo sulla riduzione delle emissioni di N_2O in condizioni di suolo sabbioso e argilloso.

L'uso di inibitori della nitrificazione (di-metil-pirazolo-fosfato, DMPP) ha condotto ad una riduzione di emissioni di gas serra di circa il 49% rispetto all'impiego di azotati convenzionali mentre il DCD (di-cian-diamide) ha messo in evidenza una riduzione del 26% (Weiske et al., 2001).

McTaggart et al. (1997) hanno evidenziato che dopo ogni applicazione di concime addizionato a DCD, in aprile e in agosto, e per periodi fino a 2 mesi dopo la somministrazione, le emissioni di N_2O risultavano ridotte del 58-78% applicandolo con urea, e del 41-65% in caso di applicazione con solfato di ammonio. Le emissioni annue di N_2O hanno mostrato riduzioni fino al 58% e al 56% nel 1992-93 e 1993-94, rispettivamente.

Un altro esperimento condotto dagli stessi autori ha riguardato la nitrapirina (un altro inibitore della nitrificazione) che, dopo un'unica applicazione con fertilizzanti, ha fatto registrare una riduzione delle emissioni di N_2O, nel corso dei 12 mesi successivi, fino al 40% se applicata con urea.

Esperimenti olandesi non hanno mostrato riduzioni delle emissioni a seguito dell'applicazione di fertilizzanti addizionati con DCD o DMPP in combinazione con il nitrato di ammonio, mentre l'uso di DMPP in combinazione con il solfato di ammonio ha prodotto effetti positivi (Dolfing et al., 2004). Il DCD è risultato essere più appropriato in condizioni di clima freddo e secco, come nei paesi scandinavi, in quanto viene rapidamente decomposto sopra 5-10°C ed è altamente solubile in acqua e, pertanto, disperso in condizioni di suolo umido.
Studi effettuati da Dobbie et al. (1999) in Scozia, hanno mostrato che le emissioni in atmosfera di gas serra sono maggiori quando il fertilizzante viene somministrato in condizioni di suolo bagnato.

Cambiamenti dell'uso del suolo (LUC-*land use change*)

Dato che l'utilizzazione intensiva dei suoli agricoli destinati a seminativi risulta generalmente connessa a riduzioni del SOC e incrementi delle emissioni di GHGs, un uso diverso dei seminativi, meno dipendente da invasive e ripetute lavorazioni del terreno e meno legato all'impiego di *input* esterni (segnatamente ai concimi azotati di sintesi), potrebbe rappresentare una opportunità per migliorare il bilancio dei GHGs nel settore agricolo. In questo contesto, la conversione dei terreni da seminativi a prati-pascoli o pascoli insieme allo sviluppo dell'agro-forestazione rappresentano due importanti opportunità.
Le colture perenni contribuiscono ad un aumento del SOC attraverso la riduzione del tasso di mineralizzazione del SOC e l'incremento del C-*input* visto il ritorno al terreno di gran parte della produzione primaria netta del sistema (Bransby et al., 1998).
Post e Kwon (2000), nella loro rassegna bibliografica sull'argomento, indicano tassi medi di accumulo del SOC molto simili sia per il cambiamento dell'uso del suolo verso colture permanenti (0,33 t di C ha^{-1} $anno^{-1}$) che verso la riforestazione (0,34 t di C ha^{-1} $anno^{-1}$) indicando comunque come sia possibile raggiungere tassi di accumulo anche sensibilmente superiori (circa 1,00 t di C ha^{-1} $anno^{-1}$) nei primi anni successivi al cambiamento di uso del suolo.
La conversione di parte dei terreni a seminativo di un'azienda a colture arboree è un'altra pratica conservativa di notevole interesse anche per i PVS (Paesi in via di sviluppo). Tale pratica include la piantumazione di alberi e arbusti (i) lungo i margini di un terreno coltivato, come barriere frangivento; (ii) nei campi coltivati, come coltivazione mista per contribuire alla conservazione del suolo e migliorare la gestione della sostanza organica e, (iii) negli appezzamenti di terreno a maggese, per aiutare il processo di rigenerazione del suolo. Il sequestro del carbonio connesso all'adozione di questo sistema colturale è il frutto dell'apporto di biomassa da parte delle colture arboree e di quelle erbacee; il maggiore potenziale di sequestro del carbonio, infatti, è dato dall'accumulo nella biomassa fuori terra oltre a quella nel suolo (Falloon, 2004).
Simulazioni effettuate nell'ambito di studi condotti da Palma et al. (2007) hanno mostrato che l'agro-silvicoltura potrebbe ridurre significativamente l'erosione del suolo fino al 65% in siti caratterizzati da un'elevata erosione. Inoltre, la lisciviazione dell'azoto potrebbe essere ridotta, in base alla densità di piantumazione degli alberi, fino al 28% (anche in questo caso, nelle zone in cui essa raggiunge valori elevati). Gli stessi autori hanno evidenziato che con questa pratica, il sequestro medio di carbonio previsto attraverso l'immobilizzazione nella biomassa arborea, per un periodo di 60 anni, varia da 0,1 a 3,0 t C $ha^{-1}$$anno^{-1}$ a seconda della specie utilizzata e del luogo.

1.5 – Il ciclo del C e i suoi rapporti con le attività agricole

Il ciclo del carbonio negli ecosistemi terrestri inizia dai processi fotosintetici che attivano l'organicazione della CO_2 atmosferica nei tessuti vegetali, da dove il C organico può essere trasferito in altri compartimenti tra cui il suolo. Qui, per opera della microflora e della microfauna edafica, la sostanza organica è gradualmente decomposta tramite il processo di "respirazione" comportando il rilascio finale nell'atmosfera di biossido di carbonio. La quasi totalità del SOC è localizzata nei primi 30 cm del profilo del terreno.

Andando ad analizzare le complesse dinamiche che interessano il carbonio organico presente nel suolo, si nota come la sua perdita dal terreno può avvenire a causa di diversi processi quali l'erosione (contributo del 20% circa), la lisciviazione (≈10%) e la mineralizzazione (≈70%). Quest'ultimo è il processo che provoca il maggiore rilascio di C atmosferico (sottoforma di CO_2 e CH_4) e che quindi va ad influire decisamente sull'aumento dell'effetto serra e sul ciclo del carbonio.

I livelli di carbonio organico del suolo (SOC) riflettono un bilancio di lungo periodo tra gli *input* di carbonio organico (residui colturali comprese radici, essudati radicali, piante infestanti, colture da sovescio, fertilizzanti e ammendanti organici, escrementi di animali, microflora e microfauna edafica) e gli *output* (tasso di mineralizzazione della sostanza organica) e in questo senso i processi di coltivazione possono rappresentare delle vere e proprie "attività estrattive" di C, oltre che di altri elementi (Follett, 2001).

Infatti, se negli ecosistemi, l'equilibrio tra lo *stock* di SOC e le perdite sotto forma di CO_2 si determina in funzione delle caratteristiche naturali (es. produttività primaria netta, condizioni climatiche con particolare riferimento alla temperatura, contenuto di argille), negli agroecosistemi esso può variare anche in base alle tecniche colturali praticate.

Secondo Houghton (2003), dal 1850 a oggi, proprio a causa della messa a coltura indiscriminata delle terre vergini (praterie, savane, foreste, etc.) sarebbero state immesse nella nostra atmosfera circa 160 miliardi di tonnellate di CO_2 (il bilancio tiene anche conto delle emissioni indirette dovute all'utilizzo dei combustibili fossili necessari alle attività agricole sia per l'alimentazione delle trattrici e delle operatrici che per la produzione dei mezzi tecnici utilizzati in agricoltura).

In linea generale nell'ultimo secolo il contenuto di SOC è drasticamente diminuito a livello globale in conseguenza all'intensivizzazione dell'agricoltura, il che ha accelerato le cinetiche ossidative, e soprattutto ha diminuito i ritorni di residui organici tramite il prelievo pressoché totale di biomassa di sistemi monocolturali.

Analizzando quindi la situazione nella sua globalità, emerge chiaramente una parziale responsabilità dell'agricoltura nelle dinamiche che vanno a interferire con l'effetto serra provocando il riscaldamento terrestre. Tuttavia, come rileva Follet (2001), il processo non è completamente irreversibile poiché la conversione verso pratiche di coltivazione più sostenibile potrebbe comportare un nuovo aumento di SOC.

Dopo la ratifica del Protocollo di Kyoto la letteratura scientifica sullo studio delle variazioni delle riserve di carbonio *(carbon stock)* si è sviluppata velocemente, specie nell'ambito agricolo e

forestale. In particolare la quasi totalità degli studi focalizza l'attenzione sul legame diretto tra gli *stock* di C organico nei suoli e i sistemi d'uso dei terreni agricoli.
Per quanto riguarda i suoli europei, una prima indicazione deriva dallo studio di Smith *et al* (1997), dove dal confronto tra diversi sistemi di uso e gestione del suolo agricolo emerge che la maggiore capacità di sequestro di carbonio nel suolo si realizza con sistemi di coltivazione estensivi e forestali, raggiungendo sino a 40 Tg/ha di SOC all'anno.
Paustian *et al* (1998) hanno approfondito il contributo che l'agricoltura potrebbe dare nell' assorbimento di CO_2 atmosferica. In particolare gli autori riportano i valori medi emersi da diversi studi sugli *stock* mondiali di C (circa 550.000-700.000 Tg contenuti nella vegetazione e intorno a 1.500.000 Tg nel caso del COS), stimando che tra il 1700 e il 1985 a livello mondiale si sia verificato un declino di circa 170.000 Tg di C stoccato complessivamente dovuto all'intensivizzazione dell'agricoltura e al progressivo consumo di terreno. Inoltre, gli autori stimano che una gestione del suolo più sostenibile potrebbe comportare globalmente un incremento variabile tra i 22.000 - 30.000 Tg di C, con un saggio annuo d'incremento di circa 500 Tg. Secondo le stime della FAO (FAO, 2002) sembrerebbe possibile, grazie all'adozione di particolari pratiche agricole, immobilizzare il 10% circa del carbonio di origine antropica nel corso del prossimo quarto di secolo.
Freibauer *et al* (2004), hanno presentato un'interessante *review* tecnica sulle quantità di C potenzialmente sequestrabile per ettaro di superficie agricola, stimando nel caso dei territori dell'UEI5, circa 16-19 milioni di tonnellate annue. In particolare gli autori hanno stimato l'incremento del flusso di C che si potrebbe realizzare, qualora fossero convertiti sistemi agricoli intensivi in altri più sostenibili nell'utilizzo di *input* produttivi (si passa da valori tra 0,3 e 0,4 t/ha per anno nel caso di seminativi gestiti con lavorazioni assenti o ridotte, fino ai 0,6 t/ha anno nel caso di foraggere permanenti).

1.6 – Emissioni di gas serra dai suoli agrari

Emissioni di protossido di azoto (N_2O)

Il protossido di azoto è considerato uno dei più pericolosi gas serra e, nel settore agricolo, le sue emissioni sono strettamente connesse all'applicazione dei concimi azotati e alle condizioni di asfissia del terreno.
A differenza dei sistemi di conduzione convenzionale, in quelli in biologico, le strategie e le tecniche di concimazione non sono finalizzate esclusivamente alla nutrizione minerale delle colture ma anche all'aumento della fertilità del terreno; ne deriva che gli apporti di fertilizzanti e concimi al terreno sono di natura prevalentemente organica (da letame, *compost*, fertilizzanti organici, sovesci e residui colturali). Come suggerito da diversi autori (Fließbach e Mäder, 2000; Kramer, et al., 2006; Mäder, et al., 2002), teoricamente ciò dovrebbe contribuire a ridurre l'emissione di N_2O dal suolo.
Altri elementi in un sistema di conduzione in biologico possono essere considerati corresponsabili della potenziale minore emissione di N_2O rispetto ai sistemi di conduzione convenzionale: il minore carico animale e la maggiore strutturazione dei terreni.

Nel primo caso, la riduzione dei capi per unità di superficie aziendale induce la riduzione della quantità di azoto "generato" in azienda e, nel secondo, la maggiore strutturazione del terreno, quindi la sua migliore areazione dovrebbe contribuire a ridurre la formazione di N_2O (Mathieu, et al., 2006).
Le ricerche che comparano le emissioni di N_2O in differenti sistemi agricoli non sono molte dato il recente interesse sull'argomento; ciò nonostante alcuni autori concludono che l'emissione di N_2O è più bassa nelle aziende biologiche rispetto a quelle convenzionali (Unwin et al., 1995; Kilian et al., 1997; Köpke e Haas, 1997; Piorr e Werner, 1998; Flessa et al., 2002).

Emissioni di anidride carbonica (CO_2)

La capacità di riduzione delle emissione di CO_2 nei sistemi di agricoltura biologica rispetto a quelli convenzionali, trova una motivazione teorica nel diverso rapporto tra C-*input* e tasso di mineralizzazione della sostanza organica. In un sistema biologico gestito in modo corretto, la quantità di sostanza organica di diversa origine che ogni anno giunge al suolo, dovrebbe eccedere quella che viene persa ogni anno per mineralizzazione. Da una parte si tratterebbe quindi di apportare concimi organici, ammendanti, *compost*, conservare in campo i residui colturali, inserire colture da sovescio e diversificare il rapporto C/N degli apporti in modo da renderlo il più possibile equilibrato, dall'altra occorrerebbe non stimolare eccessivamente la mineralizzazione della sostanza organica del terreno riducendo la frequenza delle lavorazioni, la loro profondità ed evitando, per quanto possibile, le arature estive. Purtroppo nei sistemi di conduzione in biologico, risulta al momento difficile sostituire l'aratura con tecniche di lavorazione conservative, come la non-lavorazione o la lavorazione minima, perché a queste si associa una maggiore presenza di infestanti incompatibile con la strategia gestionale dei sistemi di conduzione in biologico.
Queste considerazioni teoriche trovano spesso conferma nelle ricerche di lungo periodo condotte sull'argomento in diverse regioni del Mondo.
Una di quelle più conosciute è sicuramente la "DOK trial" avviata in Svizzera nel 1976 per confrontare 3 sistemi di conduzione agricoli: il biodinamico (D), il biologico (O) e il convenzionale (K) (Mäder, et al., 2002). Dopo 28 anni il sistema convenzionale ha evidenziato una riduzione del C-*stock* del terreno di 0,21 t di C ha^{-1} $anno^{-1}$; di contro gli appezzamenti gestiti secondo i principi dell'agricoltura biodinamica hanno mantenuto stabile nel tempo il loro contenuto di sostanza organica (Fließbach et al., 2007).
Küstermann, et al. (2008) hanno comparato 18 aziende biologiche e 10 convenzionali in Germania, calcolando una quantità di carbonio sequestrata pari a 0,40 t ha^{-1} $anno^{-1}$ nelle aziende biologiche, mentre nelle aziende convenzionali è stata riscontrata una perdita di 0,20 t ha^{-1} $anno^{-1}$.
A Kutztown (USA) presso il Rodale Institute, un esperimento di lungo periodo che poneva a confronto un sistema in convenzionale con due sistemi in biologico indirizzati alle produzioni vegetali di pieno campo, dopo 22 anni ha evidenziato una sostanziale stabilità del carbonio organico del suolo nel sistema convenzionale, mentre nei sistemi in biologico ha evidenziato un significativo incremento del SOC nel tempo (15%-28%) (Drinkwater et al, 1998; Sayre, 2003). In termini di "sequestro" del C ciò si è tradotto in un tasso di accumulo del SOC di 1,22 t di C ha^{-1}

anno^{-1} nel sistema organico basato sull'uso del letame, e di 0,86 t di C ha^{-1} anno^{-1} per quello basato sull'uso dei sovesci (Pimentel et al., 2005).
In Nuova Zelanda, il confronto tra agricoltura convenzionale e sistema biodinamico realizzato da Reganold et al. (1993) ha evidenziato una quantità di SOC maggiore nel sistema biodinamico rispetto al convenzionale (116,2 t di C ha^{-1} vs. 111,0 t di C ha^{-1}).
Anche altri autori, che hanno svolto studi sulle emissioni di CO_2 a livello aziendale, sono giunti alle stesse conclusioni ammettendo per le aziende biologiche una riduzione delle emissioni variabile dal 48 al 66% rispetto a quelle convenzionali (Dämmgen e Rogasik, 1996; Rogasik et al., 1996; Haas e Köpke 1994 e 1995).
Ad analoghe conclusioni sono giunti anche gli studi condotti da Petersen et al. (2006) e quelli dell'Öko-Institut (2007) effettuati su coltivazioni biologiche di patate, pomodori e altri ortaggi.
A livello di scenario, Drinkwater et al. (1998), basandosi su uno studio di 15 anni, hanno stimato che l'adozione di tecniche di agricoltura biologica nella coltivazione di mais e soia, in USA porterebbe ad un sequestro di 130-300 milioni di tonnellate di carbonio l'anno (1-2% del carbonio rilasciato in atmosfera da tutti i combustibili.)
Non sempre però le ricerche hanno confermato il ruolo positivo che l'agricoltura biologica e le tecniche ad essa associate hanno nei confronti del sequestro del SOC.
Küstermann, et al. (2007) ad esempio, analizzando un campione di 28 aziende orticole bavaresi hanno osservato che le differenze tra quelle biologiche e quelle convenzionali in termini di emissioni di GHGs, non erano rilevanti.
Una esperienza svedese condotta per anni da ricercatori dell'Università di Uppsala ha evidenziato come la concentrazione del SOC fosse diminuita in tutti i terreni delle aziende biologiche (Kirchmann, et al., 2006).
Anche in Germania (a Trenthorst) in un esperimento svolto per pochi anni presso il Federal Agricoltural Research Centre (FAL), è stato osservato un maggiore "immagazzinamento" del SOC nel sistema convenzionale (Schrader et al., 2006).

Emissioni di metano (CH_4)

In agricoltura, le emissioni di CH_4 sono attribuibili prevalentemente all'allevamento dei ruminanti; si stima che più dell'80% delle emissioni di CH_4 derivanti al settore zootecnico dipenda dalla fermentazione enterica mentre il rimanente 20% si generi dalle deiezioni.
Rispetto ai sistemi di allevamento bovino convenzionali, l'agricoltura biologica potrebbe consentire una riduzione delle emissioni di metano attraverso la diminuzione del carico, la maggiore longevità dei capi in allevamento e una diversa gestione dei reflui, più mirata alla produzione di letame anziché liquame.
Sebbene in letteratura vi siano ricerche che testimoniano dell'effetto positivo esercitato dalla gestione biologica degli allevamenti sulla riduzione delle emissioni di metano (Köpke e Haas, 1997; Lampkin, 1997; Piorr e Werner, 1998), a causa della forte variabilità delle tecniche di gestione della mandria e delle deiezioni nell'ambito del sistema biologico (carico, stabulazione, alimentazione, compostaggio letame, ecc.) non sempre è possibile associare questo sistema a una minore emissione di CH_4 o più in generale di GHGs.

Basti per esempio ricordare quanto differente possa essere il risultato di una diversa tecnica di compostaggio del letame sulla riduzione delle emissioni di CH_4: anche se in genere si considera positiva la trasformazione delle deiezioni in letame anziché liquame, una gestione scorretta dei cumuli potrebbe incrementare l'emissione di N_2O riducendo o azzerando i vantaggi offerti dal processo in termini di riduzione delle emissioni di metano.

Occorre comunque tenere presente che per una corretta valutazione dell'impatto dell'allevamento animale sulle emissioni di gas serra, si dovrebbe prendere in considerazione anche le tecniche di allevamento vegetale che sottintendono alla produzione animale. A questo riguardo, le aziende biologiche potrebbero offrire un ulteriore vantaggio rispetto a quelle convenzionali in quanto, molto spesso, esse ospitano (a differenza di queste ultime) entrambi i processi produttivi con conseguente potenziale riduzione degli *input* (nutrienti, carburanti, fitofarmaci, ecc.), riduzione delle emissioni di GHGs e contenimento di altri importanti impatti ambientali come la riduzione dell'erosione, dello scorrimento superficiale di fosforo e della lisciviazione dell'azoto (Weiske, et al., 2006; Olesen, et al., 2006).

2 - Principali problematiche nazionali relative al settore di interesse

Autori: Luciano Gristina, Marco Mazzoncini

Secondo stime dall'IPCC (IPCC, 2006), il settore agricolo, a livello mondiale, sarebbe responsabile del 10-14% delle emissioni annue totali di gas serra (GHGs); in particolare esso è ritenuto responsabile del 60% delle emissioni di protossido di azoto (N_2O) e del 50 % di quelle di metano (CH4) (Sousanna et al., 2009).

A livello nazionale il contributo del settore primario all'immissione di GHGs in atmosfera nel 2010 è stato stimato in circa il 6---7% del totale nazionale collocando il settore agricolo al secondo posto dopo quello dei trasporti (ISPRA, 2012). Ciò spiega il livello di preoccupazione generato da questa tematica a livello comunitario, nazionale e regionale e anche la necessità di individuare valide strategie per la riduzione del livello complessivo di GHGs prodotti dal settore.

L'agricoltura ha quindi il dovere, al pari di altre attività, di contribuire alla riduzione del livello complessivo delle emissioni di GHG (mitigazione) e può farlo sia in modo diretto, che indiretto. Nel primo caso si tratterebbe di utilizzare in modo più razionale i mezzi tecnici (combustibili, lubrificanti, concimi, fertilizzanti, fitofarmaci); nel secondo caso, di utilizzare più diffusamente tecniche in grado di organicare il C e conservarlo sottoforme organiche più lentamente trasformabili di nuovo in CO_2. Semplificando, ne deriva che le pratiche agricole maggiormente in grado di contribuire alla riduzione dell'emissione dei GHG sarebbero quelle in grado di ridurre l'impiego di mezzi tecnici, incrementare la produzione di biomassa dei sistemi agricoli e di incrementare la quantità di C organico del terreno in modo sufficientemente stabile nel tempo.

A livello nazionale, a partire dagli anni '70 ma più segnatamente dalla metà degli anni '80, l'agricoltura italiana si è indirizzata verso una progressiva intensivizzazione dei processi produttivi con corrispondente maggiore impiego di mezzi tecnici, concentrazione degli allevamenti e uso intensivo della risorsa suolo, lasciando ipotizzare, nel complesso, una responsabilità crescente del settore nel processo di riscaldamento globale.

Negli ultimi 10 anni, però, anche l'agricoltura ha subito gli effetti negativi di una crisi iniziata con la globalizzazione dei mercati già agli inizi del 2000 e proseguita con la contrazione dei mercati interni e l'impennata del prezzo dei carburanti agricoli e di altri importanti mezzi tecnici. Tutto ciò ha portato dapprima alla ricerca della riduzione dei costi di produzione da parte degli imprenditori agricoli che si è concretizzata spesso in un minore ricorso ai mezzi tecnici, soprattutto quelli dal costo maggiore (concimi) e a una semplificazione dei sistemi colturali[4] e delle tecniche colturali[5].

Nel settore delle produzioni vegetali (cropland = colture erbacee e arboree), in alcuni areali produttivi, la mancanza di alternative colturali ha condotto gli imprenditori agricoli ad abbandonare "sine die" la coltivazione dei propri terreni lasciandoli evolvere verso una successione ecologica destinata allo sviluppo di associazione floristiche inizialmente riconducibili a

[4] Rinuncia alla zootecnia, sostituzione delle colture più onerose sia in termini di anticipazioni che di gestione, con monosuccessione o foraggere.

[5] Lavorazioni del terreno meno profonde e meno frequenti, sostituzione della concimazione minerale con quella organica.

pascoli naturali non gestiti e successivamente destinate ad ospitare specie arbustive e quindi arboree nel giro di 20-30 anni. Il fenomeno "abbandono" ha determinato una progressiva riduzione della S.A.U. nazionale[6] in parte addebitabile anche a una crescente perdita di terreno per cementificazione (sealing) al ritmo di 75 ha/die (WWF, 2012).

Rispetto agli anni '90, la nuova condizione economica-gestionale che si è venuta a determinare nel comparto agricolo nazionale ha condoto a una significativa riduzione dell'energia sussidiaria immessa nei sistemi produttivi (fino all'abbandono degli stessi) e quindi anche a una riduzione delle emissioni di GHGs del settore agricolo. Ciò emerge anche dalla relazione ISPRA NIR 2012 che ha evidenziato la progressiva riduzione delle emissioni del settore primario dal 1990 al 2010: da 40.737 a 33.741 M t CO2eq. (pari, rispettivamente al 7,8% e al 6,7% del totale delle emissioni complessive del Paese). Lo stesso rapporto evidenzia che, a fronte di dette emissioni (ricollegabili alla fermentazione enterica degli animali, alla gestione dei reflui zootecnici, alla coltivazione del riso, al ciclo dell'azoto all'interno degli agroecosistemi e alla combustione dei residui colturali), dal 1990 al 2010, i cambiamenti di uso del suolo (LULUCF) hanno determinato una progressiva "rimozione" di gas serra (prevalentemente CO_2) dall'atmosfera passando dai 34.758 M t CO2eq. del 1990 ai 56.659 M t CO2eq. del 2010. Il livello di compensazione prodotto dai LULUCF, rispetto alle emissioni del settore "agricoltura", è passato quindi dal 85% del 1990 al 168% del 2010 evidenziando come l'attuale contingenza economica e tecnica del settore agricolo renda apparentemente marginali le problematiche connesse alle emissioni di gas serra della nostra agricoltura.

I cambiamenti ai quali è andata incontro la nostra agricoltura nell'ultimo ventennio hanno ridimensionato anche il ruolo delle "cropland" nel sequestro del C operato dai LULUCF fino a rappresentare, nel 2010, soltanto il 22% delle rimozioni operate in ambito LULUCF (53% nel 1990). Tale diminuzione sembra in buona parte ricollegabile alla riduzione della superficie nazionale a seminativi e arboreti che nello stesso periodo si è contratta del 14%. In alcuni casi è presumibile che l'abbandono dei seminativi o degli arboreti si sia tradotto nella formazione di associazione floristiche riconducibili a "prati permanenti", notoriamente in grado di determinare "rimozioni" di gas serra anziché emissioni. Tale interpretazione sembrerebbe trovare conferma nei dati del rapporto ISPRA-NIR 2012 (tabella 7.1) dal quale si evince che dal 1990 al 2010, il contributo del settore "grassland" alla "rimozione"di CO2 è passato da 480 a 7.658 MtCO2eq. (dal 1% al 14% del totale attribuibile ai LULUCF).[7]

Anche nel 2012 il rapporto ISPRA NIR evidenzia l'importanza di una corretta stima delle emissioni/rimozioni di gas serra dei diversi settori che compongono il comparto "agricoltura" nell'ambito dell'Inventario Nazionale e il ruolo determinante delle attività tipicamente agricole ("cropland" e "grassland") sul risultato finale del settore. Auspicando il rapido superamento della

[6] Superficie Agricola Utilizzata (SAU milioni ha): 1970=20.180; 1980=17.562; 1990= 15.046; 2000= 13.212; 2010= 12.276 (Istat, L'Italia in 150 anni. Sommario di statistiche storiche 1861-2010. http://www3.istat.it/dati/catalogo/20120118_00/)

[7] Tutto ciò lascerebbe supporre un incremento delle superfici investite a foraggere permanenti (grassland) ma ciò non sembra essere suffragato dai dati ISTAT che, anzi, indicano una progressiva riduzione delle superfici investite a foraggere permanenti a iniziare già dal 1990 rispetto al 1980 (--- 997.000 ha) per proseguire nel 2000, quando la superficie nazionale è diminuita di altri 715.000 ha ed infine giungere al 2010 con un ulteriore calo rispetto al 2000 di 659.000 ha.

crisi attuale dell'economia nazionale, in futuro si potrebbe assistere a una ripresa delle superfici a seminativo che potrebbero a loro volta determinare un minore vantaggio dei LULUCF rispetto alla situazione attuale.
Diviene allora estremamente importante affinare il livello di stima delle emissione/assorbimenti dei comparti "cropland" e "grassland" ponendo maggiore attenzione alla definizione del ruolo che le tecniche di coltivazione possono avere nel modificare il C stock dei suoli agrari.[8] Ciò aprirebbe la strada all'inserimento dell'attività "Gestione delle terre agricole" nel sistema di inventario del nostro Paese al pari di Danimarca, Francia, Portogallo e Spagna.
Una più precisa conoscenza delle dinamica del C dei suoli agrari in relazione alle pratiche colturali e ai sistemi gestionali adottati dalle aziende agricole italiane nel corso degli anni potrebbe risultare di supporto: (i) nella definizione della nuova PAC e a caduta dei nuovi PSR 2014-2020 orientati a stimolare lo sviluppo di politiche agricole tese a premiare gli atteggiamenti tecnici più virtuosi nei confronti dell'ambiente; (ii) nella definizione di politiche agricole locali (a scala regionale); (iii) nella definizione di un sistema di monitoraggio permanente (accounting) almeno fino al 2017-2020; (iv) nella definizione di programmi di ricerca finalizzati a colmare le numerose carenze conoscitive sull'argomento e a creare network nazionali in grado di sostenerli e gestirli.

2.1 - Analisi critica dei risultati della letteratura internazionale relativa alle tecniche di produzione vegetale

L'insieme dei risultati raggiunti dalla ricerca nel settore del sequestro del C dei terreni agricoli, anche se manifesta palesi "evidenze scientifiche", non è privo di contraddizioni interne che risultano particolarmente frequenti nel caso delle tecniche di lavorazione e non-lavorazione del terreno.
L'incapacità delle tecniche conservative di sequestrare SOC si evidenziano soprattutto in ambienti dove l'applicazione delle tecniche conservative non è stata in grado di incrementare il C-*input* in relazione alle condizioni pedo-climatiche e colturali e alla risposta produttiva delle colture. Alcuni esempi sono rappresentati dalle esperienze condotte in Canada (Anger et al., 1997). In altri casi lo scarso effetto delle tecniche conservative di gestione del suolo sul sequestro del C si è evidenziato laddove le misurazioni del delta-SOC (variazione del SOC) non si sono limitate agli strati più superficiali ma si sono estese a quelli profondi.
Un altro caso in controtendenza rispetto ai risultati mediamente ottenuti in molti ambienti, è rappresentato dalle ricerche condotte nel Canada orientale da Angers e collaboratori (1997) i quali, analizzando il terreno fino a 60 cm di profondità, hanno messo in evidenza significative diminuzioni del SOC proprio nei terreni sottoposti a non lavorazione e coltivati prevalentemente a mais e orzo in monosuccessione. Corre l'obbligo di ricordare che questa ricerca ha monitorato il livello di SOC nei terreni sottoposti a tecniche conservative per un periodo variabile da 3 a 11 anni,

[8] Nello stesso rapporto ISPRA NIR 2012 (pag.207) si ricorda che lo stock di C dei suoli è influenzato principalmente dalle pratiche agricole e di gestione e che per la difficoltà di acquisire informazioni sull'argomento utili a definire con maggiore esattezza i fattori di variazione (FLU, FMG e FI), i cambiamenti di stock dei terreni agricoli non sono stati considerati ai fini dell'inventario.

senza però effettuare il confronto con le condizioni iniziali e quindi determinare le variazioni del SOC nel corso degli anni.
Le apparenti contraddizioni che emergono dalla lettura di risultati di questo tipo potrebbero trovare spiegazioni nell'analisi dei fattori che condizionano le entrate di C al sistema (C-*input*) e le uscite di C e N dal sistema stesso (mineralizzazione-denitrificazione): le condizioni pedoclimatiche e colturali da una parte e le metodologie di indagine dall'altra.

Le condizioni pedo-climatiche

Queste influenzano sia i fenomeni di mineralizzazione/umificazione e denitrificazione che avvengono all'interno del suolo, sia la produttività delle colture, condizionando così direttamente anche il C-*input.* Sembrerebbe possibile affermare che gli effetti positivi delle tecniche conservative di lavorazione del terreno si evidenziano con maggiore frequenza e intensità negli ambienti temperati e umidi e in terreni di medio impasto/argillosi rispetto a condizioni caratterizzate da clima aridi e terreni sabbiosi (Buschiazzo et al., 1998). Potremmo anche interpretare queste considerazioni in base all'influenza delle condizioni climatiche sulla entità del C-*input* che sappiamo essere correlato alle variazioni del SOC. Infatti, nelle condizioni pedoclimatiche favorevoli ad evidenziare differenze produttive tra le tecniche conservative e convenzionali (ambienti temperato-umidi) si potrebbero attendere anche effetti diversi sulla capacità di sequestro del C del terreno; viceversa laddove l'applicazione di tecniche di lavorazione diverse non condiziona in modo apprezzabile la produzione di biomassa e l'apporto delle stesse al terreno, le differenze tra le tecniche potrebbero essere trascurabili.
Per quanto riguarda l'influenza della tessitura sull'entità del miglioramento prodotto o producibile dalle tecniche conservative di lavorazione del terreno, gli studi di Dalal e Mayer (1986) e più recentemente quelli di Campbell e collaboratori (1996a e 1996b), hanno messo in evidenza l'interazione positiva tra contenuto in argilla dei terreni e l'incremento in C organico dei terreni soggetti a tecniche di lavorazione conservative.

Le condizioni colturali

Tutti quei fattori che influenzano il C-*input* (la concimazione azotata organica o minerale, il maggese, gli avvicendamenti colturali, le *cover crop*, i sovesci, gli inerbimenti permanenti o temporanei, l'irrigazione, ecc.) possono interagire con le tecniche di lavorazione modificandone gli effetti. Un esempio è rappresentato dalle colture da sovescio: la presenza di queste colture nell'avvicendamento potrebbe condizionare così pesantemente l'effetto delle lavorazioni al punto di invertire i risultati, spesso negativi, osservati nel caso della tradizionale aratura in merito alla capacità di sequestro del C (Mazzoncini et al., 2011).
Oltre all'influenza di questi fattori, per comprendere meglio i risultati, talvolta contradditori, delle ricerche realizzate al fine di verificare il ruolo delle tecniche conservative di lavorazione del terreno sul bilancio del C, occorre fare riferimento anche alla *metodologie di indagine* seguite dai diversi ricercatori che hanno studiato questi fenomeni, ed in particolare il tipo di misurazioni effettuate, le profondità del terreno considerate e la durata del trattamento esaminato. Infatti, il ciclo del C all'interno degli agro-ecosistemi può essere studiato attraverso la misurazione diretta delle variazioni del SOC (analisi del delta-SOC) sia in termini di percentuale in peso o di contenuto

in SOC o sulla base dei flussi gassosi registrati dalla superficie del suolo. La maggior parte dei risultati riportati dalla letteratura sono derivati dal primo approccio che inevitabilmente dovrebbe sottintendere la conoscenza del contenuto in SOC all'inizio della ricerca e prevedere misure periodiche delle variazioni del SOC da calcolare in peso sull'ettaro coltivato e non in percentuale (da qui la necessità di disporre anche di dati relativi alla densità apparente del terreno). In molti casi, non avendo pianificato per tempo l'esperimento, molti ricercatori non dispongono del valore del SOC al momento dell'avvio della ricerca e quindi i risultati ottenibili da un "fotografia" della concentrazione/quantità di SOC in terreni diversamente gestiti non può dare informazioni sui ritmi di sequestro del C del terreno oggetto di studio.

Secondo questo approccio, diviene di fondamentale importanza la scelta della profondità del terreno alla quale effettuare le determinazioni analitiche. Nel caso della NT alcune esperienze hanno infatti evidenziato l'arricchimento di C soltanto nei primi 10-15 cm di profondità del terreno mentre negli strati più profondi si assisterebbe ad una inversione della tendenza che di fatto renderebbe non sempre efficace l'azione di sequestro di questa tecnica quando paragonata alla tradizionale aratura che vede una più equilibrata "stratificazione" del SOC lungo il profilo del terreno (Baker et al., 2007; Blanco-Canqui e Lal, 2008).

A fronte di queste esperienze però altre (Dalal et al., 1989) condotte in Australia su vertisuoli[9] freschi, hanno dimostrato la possibilità di accumulo significativo del SOC con la NT rispetto al CT nei primi 20 cm e tendenziale (sia pur non statisticamente significativo) fino a 120 cm di profondità.

Una spiegazione a questi fenomeni può essere ricercata nella durata della ricerca. Infatti come è ormai noto, le variazioni del SOC sono osservabili soltanto nel medio-lungo periodo perché è proprio col tempo che nel terreno si può rigenerare quella "catena del detrito" composta da numerose specie viventi che garantirebbe il naturale approfondimento delle sostanze organiche anche in strati di terreno mediamente profondi (30-40 cm); misurazioni effettuate anche periodicamente nei primi 5-10 anni della ricerca potrebbero non evidenziare ancora questo *trend* che ovviamente risulterebbe accelerato nei sistemi che prevedono un ritorno al terreno di significative quantità di C-*input*.

Anche nel caso degli studi sul ciclo del C condotti attraverso la misura degli scambi gassosi tra terreno e atmosfera, il fattore tempo gioca un ruolo importante. Basti pensare agli studi condotti da Reicosky (1997 e 1998) che ha potuto rilevare ingenti flussi di CO_2 dal terreno nelle 48 h successive all'aratura e flussi decisamente più contenuti dal terreno arato rispetto al terreno sodo nei giorni successivi. Questo tipo di approccio, pur estremamente utile per capire nel dettaglio la dinamica dei flussi gassosi, richiederebbe un monitoraggio costante nel tempo per integrare le variazioni dei flussi che di ora in ora possono avvenire dalla superficie del terreno. Di conseguenza, in relazione all'epoca della misurazione (Baker et al., 2007) e alla sua durata (Curtin et al., 1998;

[9] I **vertisuoli** (dal latino *vertere*, rivoltare) sono una particolare tipologia di suoli in cui la abbondante presenza di particolari tipi di minerali argillosi (*argille espandibili*) determina *espansioni* e *contrazioni* del terreno in condizioni, rispettivamente, di clima umido e secco.

Calderon e Jackson, 2002), non sempre i risultati ottenuti attraverso questa metodologia di indagine corrispondono a quelli ottenuti misurando il delta-SOC.
Un'altra chiave di lettura delle differenze tra i risultati dell'effetto delle tecniche conservative sul sequestro del C può essere quella delle analisi delle *interazioni tra tecniche*. Come sopra ricordato, infatti, la risposta di una tecnica potrebbe essere molto diversa se insieme alla tecnica studiata si tenesse conto di un'altra tecnica che può interagire positivamente o meno con quella saggiata.
Dick e collaboratori (1998), per ottenere alti livelli di sequestro di C, sottolineano l'importanza di accoppiare alla NT anche altre tecniche conservative come una adeguata concimazione azotata e/o l'inserimento delle *cover crop* nell'avvicendamento. Anche Dalal et al. (1989), su vertisuoli australiani, hanno osservato che per ottenere significative capacità di sequestro dalla NT occorrerebbe abbinarla a modeste concimazioni azotate e alla conservazione dei residui colturali e delle colture di copertura.
In molti casi i ricercatori osservano come sia più forte l'effetto della successione colturale sulla dinamica del SOC di quanto non sia quello della tecnica di lavorazione. In particolare negli ambienti meno fertili, dove è consuetudine alternare al frumento il maggese nudo, la diminuzione del SOC nel tempo diviene significativa; in queste condizioni agro-pedo-climatiche l'adozione della non-lavorazione sia in Nebraska (Doran et al., 1998) che nelle praterie semi aride del Canada (Ellert e Janzen, 1999) sembra attenuare le perdite annue di SOC senza però riuscire ad invertire la tendenza visto lo scarso C-*input* del sistema; fanno eccezione le esperienze di Campbell in Canada ma su terreni argillosi e in climi umidi (Campbell et al., 1999).
Nel Colorado, Bowman et al. (1999) hanno evidenziato, nei primi 4 anni di studio, incrementi di SOC di circa 0,1 t di C ha^{-1} $anno^{-1}$ nei primi 15 cm del suolo per effetto dell'assenza del maggese.
In Canada, Campbell et al. (1996b) hanno osservato incrementi di SOC in avvicendamenti in grado di aumentare il C-*input*.
Negli Stati Uniti, Buyanovsky e Wagner (1998 a) hanno potuto osservare, attraverso le ricerche di lungo periodo in corso da oltre 100 anni a Sanborn, il ruolo fondamentale che riveste l'avvicendamento e la fertilizzazione delle colture nel mantenimento del contenuto in carbonio organico del suolo; quest'ultimo è infatti incrementato fino a ritmi di 1 t di C ha^{-1} $anno^{-1}$ passando da una monosuccessione di frumento fertilizzato esclusivamente con concimi minerali, ad una triennale mais-frumento-trifoglio con apporto di letame e fertilizzante azotato di sintesi.
In Brasile, Bot et al. (2001) hanno constatato che l'impiego delle colture di copertura può fornire negli anni un apporto medio di circa 0,51 t C ha^{-1} $anno^{-1}$.
Alvarez et al. (1998), nella pianura argentina (rotazione biennale mais-frumento + soia 2° raccolto) in 15 anni di osservazioni hanno osservato una riduzione del SOC di 0,15 t di C ha^{-1} $anno^{-1}$ nei primi 20 cm di terreno lavorato convenzionalmente e utilizzando mediamente 90 kg di N ha^{-1} ; in assenza di concimazione azotata la perdita annua di C organico è salita a 1,40 t di C ha^{-1} $anno^{-1}$.
L'effetto positivo della NT sul contenuto in C organico dei suoli argentini è stato confermato più recentemente dallo stesso Alvarez (2005) che, sulla base di un'ampia rassegna bibliografica, ha messo in evidenza come la capacità di "sequestro " del C delle tecniche di lavorazione conservative, in particolare della NT, risulti disgiunta dalle condizioni climatiche e pedologiche del sistema agricolo di riferimento.

Sistemi di produzione vegetale

Nel capitolo precedente sono state analizzate alcune tecniche agronomiche alla luce della loro maggiore o minore capacità di contribuire alla riduzione delle emissioni dirette di GHG e/o al sequestro del C nei suoli agricoli. Nella realtà aziendale però, si praticano un insieme di tecniche, talvolta anche molto diverse tra loro, in relazione alla specie coltivata, alle condizioni del mercato dei prodotti e dei mezzi tecnici e non ultima, dalla volontà del conduttore di utilizzare iter colturali virtuosi nei confronti dell'ambiente e della salute del consumatore. L'insieme delle tecniche e delle colture scelte dall'agricoltore possono essere definiti come "sistemi di produzione" che esprimono l'effetto sinergico delle singole tecniche applicate alle singole colture nel contesto generale dell'azienda.

Dal 1992 gli agricoltori europei dispongono di 2 sistemi di produzione codificati a livello comunitario nell'ambito delle così detta misura 214-"Pagamenti agroambientali" (recepita da ogni Stato membro nei rispettivi Programmi di Sviluppo Rurale - PSR): il sistema di produzione integrata e il sistema di produzione biologica.

Esistendo per entrambi i sistemi indicazioni sufficientemente precise sulle tecniche e sulle strategie gestionali da seguire nonché specifici sistemi di certificazione, i due sistemi si possono ritenere sufficientemente consolidati e quindi sembra possibile attribuire all'insieme delle tecniche e delle colture ordinarie per ciascun sistema, eventuali modificazioni degli impatti ambientali da essi generati (comprese le emissioni di GHGs).

Metodi di gestione dell'azienda agricola ecosostenibili

Attraverso tale misura oltre all'aspetto produttivo di un sistema colturale, si focalizza l'attenzione sul livello di sostenibilità ambientale, puntando alla difesa e al miglioramento della qualità del suolo, delle falde e dell'atmosfera. Nel caso dei seminativi, la misura prevede:

1. applicazione di un sovescio di leguminose a cadenza minima triennale o applicazione di una rotazione che preveda due anni di prato di leguminose ogni 5 anni;
2. esclusione della pratica del ringrano;
3. nei seminativi a ciclo primaverile-estivo, esecuzione di una coltura di copertura durante il periodo autunno-vernino;
4. divieto di bruciatura delle stoppie e obbligo di incorporazione nel suolo dei residui colturali.

Inoltre nei terreni in pendio è previsto il divieto di lavorazioni a rittochino o in alternativa, la realizzazione di solchi acquai o fasce non lavorate e inerbite permanentemente.

Per quanto riguarda le colture arboree è previsto l'inerbimento e successivo sovescio in primavera o l'ammendamento con composti organici, divieto del diserbo chimico, utilizzo di fasce tampone e l'adozione di un piano di concimazione regolamentato.

Il sovescio

Il sovescio consiste nella coltivazione di essenze, per lo più foraggere, che in prossimità della fioritura vengono trinciate, lasciate disidratare per qualche giorno e incorporate nei primi 25 cm di

terreno. Così interrata, la massa viene subito attaccata da macro e microrganismi che la trasformano in parte in *humus* e in parte in elementi nutritivi prontamente utilizzabili (in particolare azoto) dalla coltura che seguirà. Più fibra contiene la massa vegetale, maggiore sarà la resa in *humus* del sovescio.
Un sovescio costituito da leguminose (tutto o in miscuglio), grazie alla loro attività di azotofissazione, aumenta significativamente il contenuto in azoto del terreno; quando le essenze scelte hanno un apparato radicale molto profondo, queste arricchiscono gli strati superficiali del terreno con elementi nutritivi prelevati da quelli più profondi. In ogni caso, la dinamica di decomposizione e cessione di elementi nutritivi post-interramento varia in funzione della composizione chimica dei residui, del clima, della tessitura e della struttura del terreno.
I sovesci generano altri benefici:
- attenuano l'erosione mediante la copertura del suolo;
- migliorano la struttura del terreno;
- limitano la diffusione delle malerbe, alcune delle quali hanno proprietà biocide nei confronti di funghi parassiti, nematodi e di certe malerbe stesse;
- riducono la perdita per dilavamento dei nitrati non utilizzati dalla coltura precedente.

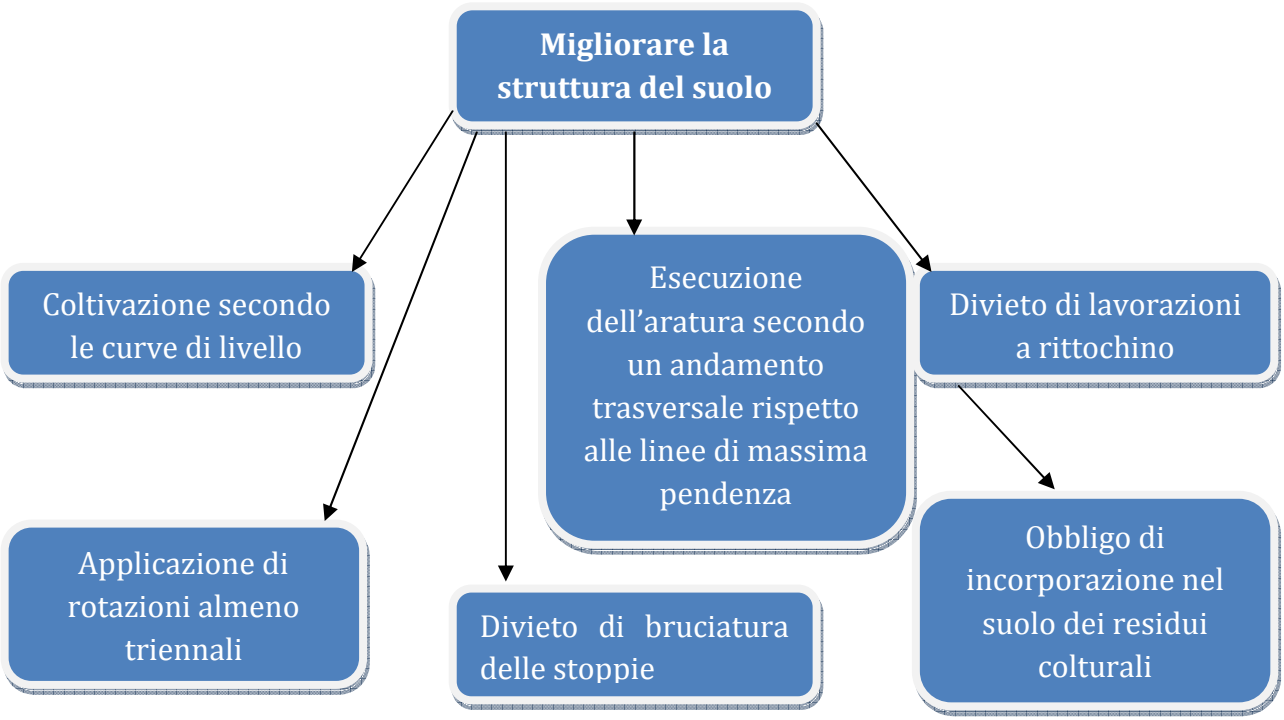
I sovesci più sono maturi (relativamente alla fase fenologica) o maggiore è il loro rapporto C/N, e più stabile è l'*humus* che produrranno, liberando molto lentamente le sostanze nutritive.
Al contrario, un sovescio più "verde" o con un rapporto C/N più basso, produrrà *humus* meno stabile che verrà mineralizzato velocemente, liberando grandi quantità di principi nutritivi immediatamente utilizzabili dalla coltura successiva.
Un sovescio giovane ha poca sostanza secca perché ha pochissimi tessuti lignificati; questo significa che ha un basso rapporto C/N (cioè, contiene molto più azoto che carbonio) quindi, quando umificherà, avrà bisogno di ridotti apporti di azoto, lasciando una buona disponibilità di nutrienti immediatamente utilizzabili dalla coltura successiva e giovando solo temporaneamente alla struttura del terreno.
Un sovescio maturo, invece, cioè con pochi tessuti verdi e molta fibra (lignina e cellulosa), ha un alto rapporto C/N e l'umificazione avverrà con utilizzo di azoto che viene così temporaneamente immobilizzato e reso disponibile nel tempo solo in seguito alla mineralizzazione dell'*humus*.

Rotazione colturale

L'alternanza delle colture (avvicendamento) ha sempre consentito all'agricoltore di salvaguardare e conservare nel tempo il livello di fertilità dei suoi terreni. Avvicendare le colture sul medesimo appezzamento, in termini agronomici, significa alternare gli interventi preparatori sia in termini temporali che di intensità a seconda della coltivazione da eseguire. Significa poi interrare, con sovescio parziale, differenti tipologie di residui colturali (diverse quantità di fitomassa) di differente composizione qualitativa. Basti pensare alla diversità tra una paglia di grano e un residuo paglioso di veccia che attiveranno processi di mineralizzazione a partire da substrati sostanzialmente diversi. Diversa ancora sarà poi la stratificazione lungo il profilo del terreno di detta fitomassa, in relazione alla tipologia e profondità di lavorazione eseguita. Tra le possibili specie erbacee coltivabili, le leguminose sono una essenziale componente di tutti i sistemi agricoli. L'importanza agronomica delle leguminose è da attribuire alla loro ricchezza in proteina di qualità

idonea ad alimentare sia l'uomo che gli animali domestici, oltre al contributo nel garantire la fertilità del suolo. Le caratteristiche di un'agricoltura sostenibile sono quelle di diminuire i consumi di energia fossile, aumentare l'uso ecocompatibile delle risorse rinnovabili, introdurre maggiore diversificazione colturale, diminuire i trasporti dei prodotti, assicurare la conservazione della fertilità del terreno e l'ottenimento di prodotti di migliore qualità.

Fig.3 - Alcuni aspetti tecnici per migliorare la struttura del suolo



Ai fini di mantenere una buona struttura del terreno si consiglia una rotazione almeno triennale che preveda:

- ✓ *1° anno:* colture da rinnovo o preparatrici, sono colture che richiedono operazioni particolarmente accurate che sviluppano effetti positivi per le colture successive (es. patata, mais, pomodoro, tabacco);
- ✓ 2° anno: colture depauperante vi appartengono specie esigenti da un punto di vista di macroelementi e che tendono a lasciare il terreno più povero e a sfruttarlo maggiormente (es. grano, avena, orzo, segale, riso);
- ✓ 3° anno: coltura miglioratrice, sono colture che influiscono in maniera benefica sulla fertilità del suolo (es. leguminose da granella o da foraggio).

Altre indicazioni possono essere le seguenti:

- ✓ divieto di effettuare concimazioni organiche utilizzando liquami e/o fanghi;
- ✓ l'esclusione della pratica del ringrano;
- ✓ nel caso di un avvicendamento quinquennale l'utilizzo di almeno due "colture proteaginose e/o colture *no food*" (es. *Brassica* ecc.) ed effettuazione di un sovescio di leguminose, con

l'interramento ad inizio della formazione del baccello.

Il ringrano

È una pratica rischiosa perché oltre ad impoverire il terreno favorisce l'insorgenza di malattie e l'insediamento di una flora spontanea permanente, difficile da eradicare. Inoltre si ha anche uno scadimento qualitativo e quantitativo della granella. Interruzioni di almeno due anni servono a controllare lo sviluppo del mal del piede e della fusariosi, mentre nel caso di forti infezioni occorrono fino a quattro anni di stop. L'oidio, invece, è già fortemente ridotto con un solo anno di interruzione della coltivazione. Anche la successione al grano duro di cereali più rustici (orzo e avena), tipica di molti ambienti, espone a questo genere di pericoli.

Ne consegue che il ringrano e, più in generale, il ristoppio, sono pratiche da evitare. In caso di turni brevi (biennali) o di avvicendamento tra cereali affini è opportuno allungare i successivi tempi di ritorno.

Il ruolo delle leguminose nel contenimento dei consumi agricoli di energia fossile e dell'effetto serra

Nei vegetali non sempre l'invasione da parte di batteri e funghi dà luogo ad uno stato di malattia. Alcune tipologie di invasione, ad esempio quando i microrganismi irrompono nelle cellule radicali, sono al contrario benefiche. Attraverso un'essenziale rifornimento di nutrienti i microrganismi aiutano sia le piante ospiti che gli avvicendamenti colturali, se non addirittura degli interi sistemi agricoli. Questo tipo di piante presentano la particolare abilità di fissare l'azoto atmosferico, che rappresenta una risorsa rinnovabile, attraverso la formazione di noduli radicali entro i quali vengono ospitati i microsimbionti radicali più o meno specifici, i rizobi. La fissazione biologica dell'azoto è un processo efficiente e, su ampia scala, la produzione di ammonio da parte della simbiosi "Rhizobium – leguminosa" risulta più elevata della produzione industriale degli azotati di sintesi. Impiegando i concimi azotati consumiamo dell'energia fossile: è richiesto l'equivalente di due tonnellate di petrolio (in energia) per produrre e spargere una tonnellata di concime azotato. L'impiego invece di azoto biologico, come quello fissato dalle Leguminose per produrre proteine vegetali, consente notevoli risparmi nei consumi di energia non rinnovabile e di conseguenza fa diminuire il contributo dell'agricoltura all'effetto serra. La coltivazione di una leguminosa porta ad economizzare circa 0,2 tonnellate di petrolio per ettaro che equivalgono alla produzione di 600 kg/ha di CO_2. Le leguminose sono dunque uno dei pilastri su cui poggia lo sviluppo sostenibile dei sistemi agricoli. E' stato stimato che il 20-30% dei costi energetici necessari alla coltivazione delle piante è assorbito dalla produzione e distribuzione in campo degli azotati. Non va dimenticato infine che le leguminose aumentano la diversità ed l'efficienza delle rotazioni agrarie e contribuiscono significativamente al sostegno della fertilità del terreno agrario. Le leguminose inoltre concorrono alla salubrità del cibo in generale e fanno parte integrante della cosiddetta dieta mediterranea, anche se oggi risultano ancora sottorappresentate nell'ambito dell'agricoltura europea e meritano invece, in rapporto agli innumerevoli vantaggi offerti, un ulteriore sviluppo.

Colture di copertura

Per colture di copertura (*cover crop*) si intendono quelle specie erbacee spesso già note e coltivate con altri obiettivi (principalmente appartenenti alle famiglie di leguminose, graminacee e crocifere) che, inserite negli ordinamenti aziendali come colture intercalari, contribuiscano in varia maniera a conservare ed aumentare la fertilità fisica, chimica e microbiologica del terreno agrario (Menini et al, 2000). Il loro ruolo principale è quasi sempre quello di tenere coperto il terreno durante il periodo, spesso quello piovoso, compreso tra due colture principali, intervallo questo durante il quale il terreno rimarrebbe altrimenti nudo.

Le colture di copertura venivano impiegate più di duemila anni fa in oriente e nel bacino del mediterraneo per migliorare la produttività dei suoli, dove venivano coltivate per poi essere sovesciate con le lavorazioni. In genere venivano utilizzate specie leguminose con lo scopo principale di arricchire il terreno in azoto a beneficio delle colture in successione. Interrate con l'aratura preparatoria alla coltura principale hanno rappresentato, insieme alla letamazione, uno dei mezzi più efficaci per mantenere la fertilità dei terreni almeno fino al secondo dopoguerra, quando l'avvento dei fertilizzanti di sintesi a costi relativamente contenuti, ne ha causato un rilevante declino (Power, 1987).

L'impiego delle colture di copertura ha già da qualche decennio suscitato un rinnovato interesse sia da parte della comunità scientifica internazionale, sia da parte dei produttori agricoli, i quali considerano le *cover crop* come un importante componente per gestire la fertilità del suolo, rendere più efficiente il ciclo degli elementi nutritivi e dell'acqua, incrementare il contenuto di sostanza organica e migliorare le proprietà strutturali del terreno (Shennan, 1992). Inoltre un importante ruolo è riconosciuto alle *cover crop* nel controllo delle erbe infestanti e della dinamica delle popolazioni di insetti e patogeni del suolo.

In ambiente mediterraneo, possono essere coltivate specie a crescita sia estiva che invernale, anche se molti autori ritengono più conveniente l'uso delle *cover crop* che si sviluppano durante quest'ultimo periodo. Infatti, gli ambienti caratterizzati da inverni miti e piovosi e estati secche e calde, favoriscono alti tassi di crescita e di accumulo di azoto da parte delle *cover crop* invernali così come una rapida decomposizione dei residui organici incorporati nel suolo in primavera.

Miller et al. (1989) in California hanno rilevato che la coltivazione delle *cover crop* invernali è preferibile a quella estiva in ambiente mediterraneo perché, normalmente, non sono richiesti interventi irrigui e si adattano meglio ad essere inserite nei sistemi agricoli aziendali. Le colture di copertura possono essere permanenti o temporanee. Quelle permanenti trovano prevalentemente spazio nell'ambito delle coltivazioni arboree, come nel caso dell'inerbimento dei frutteti. Le coperture vegetali temporanee, possono a loro volta essere suddivise in intercalari e coordinate: le prime sono seminate dopo la raccolta di una delle colture principali e, qualora il loro ciclo non fosse ancora terminato, vengono devitalizzate prima della coltura successiva; le seconde svolgono invece il loro intero ciclo, o parte di esso, in consociazione con la coltura principale e possono essere seminate contemporaneamente a questa. (Monti, 1997). Secondo alcuni autori, nel caso di colture di copertura realizzate allo scopo di mantenere il terreno coperto durante il periodo autunno-invernale, è preferibile, ove tecnicamente possibile, traseminarle alla coltura già presente, in modo tale che la *cover crop* possa raggiungere un buon grado di copertura già subito dopo le operazioni di raccolta. In questo caso le colture di copertura temporanee consentono

soprattutto di captare e organicare (*catch crop*) l'azoto nitrico presente e/o resosi via via disponibile nel terreno, altrimenti lisciviabile, oppure di fornire una maggior quota di nutrienti alla coltura successiva attraverso l'azotofissazione (*green manure*).
Le ricerche avviate negli ultimi decenni relativamente all'impiego delle *cover crop* a crescita invernale, hanno evidenziato le modificazioni indotte dalle stesse sulle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del suolo, sulla dinamica delle popolazioni di insetti, patogeni ed erbe infestanti.

Effetti sulle caratteristiche fisiche del suolo

La quantità e la permanenza delle *cover crop* intercalari sul terreno sono inoltre influenzate dal tipo di gestione tecnica dell'avvicendamento, soprattutto per quel che riguarda la scelta dell'epoca di disseccamento della copertura vegetale. Infatti se da un lato può sembrare vantaggioso far crescere quanto più a lungo possibile la coltura di copertura, in modo da ottenere una maggiore quantità di sostanza secca, dall'altro ritardarne il disseccamento può implicare un sensibile aumento dell'acqua da essa utilizzata e quindi una diminuzione dell'umidità del suolo. Questo può rilevarsi un vantaggio qualora, in annate piovose, si desiderasse asciugare più velocemente i terreni per anticipare la semina della successiva coltura da reddito, ma in condizioni meteoriche ordinarie, può comportare seri rischi di *stress* idrico nelle prime fasi di sviluppo della coltura che segue.
L'aumento dei processi di infiltrazione costituisce un altro importante meccanismo attraverso il quale le colture di copertura possono migliorare indirettamente la qualità del suolo, incrementandone la disponibilità idrica (McVay et al, 1989). La copertura consente, infatti, di ridurre notevolmente l'energia delle gocce di pioggia, determinando così nel complesso un'apprezzabile riduzione dei rischi di compattamento e di formazione di croste superficiali. Folorunso et al. (1992) hanno rilevato che il sovescio ripetuto regolarmente per più anni riduce la resistenza superficiale del suolo alla penetrazione ed incrementa la quantità di acqua infiltrata rispetto al controllo senza sovescio in differenti tipi di suolo. La stabilità delle particelle di suolo all'azione dell'acqua viene sensibilmente incrementata dall'azione aggregante della frazione pesante dei carboidrati presenti nella biomassa apportata al suolo (Robertson et al., 1995; Mc Vay et al., 1989). Inoltre nei terreni caratterizzati da una accentuata pendenza, la pacciamatura vegetale contribuisce a ridurre sensibilmente la velocità di scorrimento superficiale dell'acqua e quindi i fenomeni erosivi (Langdale et al, 1991). Nelle pratiche di *conservation tillage* è diffuso l'uso delle colture di copertura come *mulch* (pacciamatura), dopo l'essiccamento, in sostituzione del sovescio. I residui vegetali, lasciati ad essiccare sulla superficie del terreno, intercettano la radiazione solare, modificando la temperatura del suolo e gli scambi gassosi tra terreno ed atmosfera esercitando un effetto barriera. Il *mulch* della *cover crop* è particolarmente efficiente nel ridurre l'escursione termica nello strato più superficiale del suolo (Teasdale e Mohler, 1993) e nel limitare la perdita di acqua per evaporazione (Clark et al, 1997). Questi effetti sono tanto più marcati quanto è maggiore la quantità dei residui lasciati e la loro persistenza sulla superficie del suolo (Wagner-Ridde et al, 1994). L'adozione del *mulch* assume notevole importanza in ambiente mediterraneo durante il periodo estivo, come controllo dell'evaporazione che rappresenta, in quest'ambiente, un fattore limitante per la produzione di molte colture primaverili-estive.

Comunque vengano utilizzate, gli effetti delle colture di copertura sul contenuto idrico del suolo dipendono da:

a) perdita d'acqua per traspirazione della copertura vegetale della *cover crop*;
b) quantità di acqua di precipitazione infiltrata e trattenuta dal suolo;
c) riduzione dell'evaporazione dalla superficie del terreno in presenza di un *mulch*.

Nei sistemi colturali in regime asciutto l'utilizzo di una *cover crop* invernale da sovescio (in alternativa al maggese) può infatti determinare una ridotta disponibilità idrica del suolo per la copertura primaverile estiva in successione che può rappresentare uno dei maggiori svantaggi poiché l'umidità del suolo al momento dell'interramento può risultare inferiore a quella del suolo nudo (Campbel et al., 1984; Badaruddin e Meyer, 1989; Townley-Smith et al, 1993). Quando le colture di copertura sono utilizzate come *mulch*, la riduzione di umidità del suolo può essere largamente compensata da una successiva riduzione dell'evaporazione e nel caso in cui sopraggiungano precipitazioni, da un incremento del tasso di infiltrazione.

Effetti sulle caratteristiche chimiche del suolo

Le colture di copertura a crescita invernale possono assorbire l'azoto residuo rimasto nel suolo (*catch crop*) che, se perso nell'ambiente, rappresenterebbe una potenziale fonte di inquinamento (Brandidohrn et al., 1997). In ambiente mediterraneo, dove le precipitazioni sono particolarmente abbondanti nel periodo invernale ed eccedono l'evapotraspirazione e la capacità di ritenzione idrica del suolo, grandi quantità di azoto nitrico possono essere perdute per lisciviazione, specialmente quando estati secche ed eccessive concimazioni causano elevate quantità di fertilizzanti azotati nel suolo in autunno (Legg e Meisinger, 1982). I numerosi studi condotti sull'argomento, hanno evidenziato una differente abilità delle specie utilizzate come colture di copertura ad immobilizzare l'azoto disponibile nel suolo. In generale le graminacee sono tra quelle più efficienti in virtù di un apparato radicale molto esteso che permette di esplorare un grande volume di suolo. Queste, avendo una crescita rapida e minore sensibilità alle basse temperature, evidenziano un'elevata efficienza nel catturare l'azoto che potrebbe essere rimosso dalle precipitazioni in autunno e in inverno. Come *catch crop*, insieme alle graminacee, risultano interessanti anche alcune crocifere dei generi *Brassica* e *Rafanus*. D'altro canto le leguminose, nei casi di carenza di azoto, rappresentano la specie da scegliere grazie alla azotofissazione biologica. Numerose ricerche dimostrano che la coltivazione invernale di queste specie azotofissatrici da utilizzare per il sovescio può determinare una disponibilità di azoto idonea a soddisfare, in toto o in parte, i fabbisogni azotati della coltura successiva, considerando tuttavia livelli produttivi non elevati (Bonari et al., 1997; Caporali e Campiglia, 2001; Monti et al., 2002). È evidente comunque che l'azoto accumulato dalla *cover crop* dipende dalla specie utilizzata, dalla durata della stagione di crescita, dalle condizioni del suolo e dal clima (Heichel, 1987). Qualora le colture di copertura siano coltivate con il principale scopo di soddisfare i fabbisogni azotati della coltura successiva, è importante valutare quanto dell'azoto incorporato nel suolo con la biomassa vegetale venga effettivamente reso disponibile e coincida con le richieste della coltura che segue.

Tale valore non è facilmente deducibile perché molti sono i fattori che condizionano la velocità del processo di mineralizzazione:

a) composizione chimica dei residui colturali interrati e, in particolare il rapporto C/N (Jansson e Persson, 1982);
b) il contenuto in lignina (Muller et al., 1988);
c) le condizioni di temperatura, umidità e aerazione del suolo al momento del sovescio.

Quanto più basso è il rapporto C/N dei residui vegetali, tanto più alto sarà il tasso di mineralizzazione quindi l'azoto disponibile nel suolo (Norman et al., 1990). Se il rapporto C/N è particolarmente elevato (superiore a 25) l'immobilizzazione dell'azoto da parte dei microrganismi può ridurre in un primo momento la disponibilità di azoto per la coltura successiva. Vigil e Kissel (1991) hanno osservato che, per una rapida mineralizzazione dell'azoto nel suolo, il rapporto C/:N del materiale vegetale incorporato dovrebbe essere minore di 25. L'utilizzazione di specie leguminose è pertanto particolarmente consigliata qualora si debbano soddisfare i fabbisogni azotati di colture che, impiantate subito dopo il sovescio, crescano velocemente e richiedano elevati quantitativi di azoto. Al contrario l'utilizzazione di specie a basso rapporto C/N può essere svantaggiosa qualora il rilascio dell'azoto avvenga prima del periodo associato con le più alte rischieste della coltura che segue la coltura di copertura, in questo caso l'azoto potrebbe essere perso dal sistema pianta-suolo. Wagger (1989) ha rilevato che, due mesi dopo il sovescio, la quantità di azoto rilasciato nel suolo rispetto al contenuto dell'elemento nei residui interrati può variare dal 75-80% (veccia e trifogli) al 50% (segale e avena). Altri autori riportano valori compresi tra due e nove settimane per il rilascio del 50% dell'azoto (Gale e Gilmour, 1988). Generalmente condizioni climatiche caratterizzate da abbondanti precipitazioni ed elevata temperatura favoriscono il rilascio dell'azoto. Il sovescio di leguminose, determina inoltre un forte incremento del fosforo e potassio assimilabile, rispettivamente di 2 e 3 volte, in confronto all'incorporazione di specie non leguminose. Questo effetto è da imputare alla capacità delle leguminose di estrarre dallo strato arabile elementi non facilmente accessibili, che si liberano attraverso il sovescio in forme più prontamente assimilabili e di esplorare con le loro radici strati di terreno talora molto profondi e assimilare elementi nutritivi che, incorporati col sovescio nello strato arabile, diventano poi disponibili. L'incorporazione nel suolo della biomassa vegetale delle colture di copertura ha inoltre un effetto favorevole sull'incremento del carbonio organico stabile. Tale effetto è direttamente proporzionale alla quantità di carbonio apportato con il sovescio ed è condizionato dalla natura chimica dei residui vegetali. Da una indagine effettuata negli Stati Uniti è emerso che la quantità dei residui vegetali apportati al suolo, più che la loro natura, determina la variazione del carbonio organico nel terreno (Sainju, e Singh, 1997).

Gestione dei residui colturali

Al termine delle operazioni di raccolta di una qualsiasi specie, i residui colturali possono avere diversa destinazione in funzione della loro natura e soprattutto della presenza in loco di allevamenti, industrie di trasformazione, ecc.. Per la coltura del frumento, da decenni gli agricoltori siciliani hanno individuato nella bruciatura delle paglie e delle stoppie il mezzo più pratico per la loro eliminazione, nell'ipotesi che in zona non esistono utilizzatori del prodotto. In

tal modo, però, vengono distrutti annualmente enormi quantitativi di carbonio che potrebbero, invece, essere incorporati nel terreno.

Dal punto di vista strettamente agronomico l'interramento dei residui colturali determina possibili miglioramenti, nel breve periodo, di alcune caratteristiche fisico-meccaniche e idrologiche del suolo e, a lungo termine, il ripristino della fertilità chimica dello stesso, per effetto di una arricchimento in sostanza organica e di azoto totale (Bonciarelli et al., 2000); a questa ipotesi si contrappone, tuttavia, la certezza immediata di sostenere i maggiori costi per la trinciatura e l'incorporazione nel suolo delle paglie e la probabilità di avere, almeno all'inizio, una riduzione della produzione di granella del frumento. Nei sistemi colturali asciutti della Sicilia, a causa della bassa produttività e redditività delle colture miglioratrici in gran parte a ciclo primaverile-estivo, si ricorre ad avvicendamenti con percentuali elevate di cereali microtermi sino all'attuazione, in ambienti particolarmente siccitosi, delle monosuccessioni di frumento. Tutto ciò comporta problemi di ordine agronomico ed economico. In primo luogo, infatti, la successione di un cereale microtermo notoriamente implica una forte contrazione della resa rispetto all'avvicendamento dello stesso cereale dopo una coltura miglioratrice. In secondo luogo tali sistemi colturali (in cui sono fortemente prevalenti colture che chiudono il bilancio umico in passivo) determinano il progressivo impoverimento del terreno in sostanza organica, fatto che diviene particolarmente preoccupante qualora i residui colturali non siano reintegrati nel terreno, ma asportati o bruciati (Rasmussen e Collins, 1991).

La pratica di incorporare i residui colturali nel terreno determina, comunque, dei problemi legati alla diminuzione di azoto assimilabile, che risultano non disponibili per un certo tempo dopo l'interramento. Al contrario, il sovescio con interramento di piante verdi, determina un incremento del contenuto di azoto minerale nel suolo e un effetto attivatore, denominato *priming*. La diminuzione di azoto minerale nel terreno conseguente all'incorporazione dei residui colturali poveri di azoto, viene definita immobilizzazione dell'azoto, che diventa così non assimilabile dalle piante. L'immobilizzazione è dovuta all'assimilazione dei nutrenti inorganici da parte dei microrganismi che non usano solo l'azoto (la microflora utilizza soltanto l'ammonio scambiabile NH_4^+, non quello fissato dai colloidi), ma anche gli altri elementi nutritivi necessari per la loro moltiplicazione, immobilizzandoli nella biomassa. Questa rimozione microbiologica dei nutrienti assimilabili è agronomicamente importante perché l'azoto, sottoforma ammoniacale e nitrica, viene incorporato nelle cellule microbiche in un processo inverso a quello di mineralizzazione e quindi non è temporaneamente utilizzabile dalla coltura. Le variazioni nel tempo della quantità di azoto minerale nel suolo sono, infatti, la risultante di questi due processi che costituiscono il cosiddetto "ciclo interno" del carbonio (Jansson e Persson, 1982).

I livelli critici di azoto sono spesso indicati in termini di rapporto C/N; nei residui vegetali con circa il 40% di carbonio tali livelli corrispondono all'1,2-1,8% di azoto e a C/N di circa 20-30. Tale rapporto rappresenta il limite inferiore per l'immobilizzazione dell'azoto del suolo da parte dei microrganismi. Pertanto, nel caso di interramento di residui colturali poveri di azoto, e quindi con rapporto C/N elevato (superiore a 30), è comunque pratica impiegare fertilizzanti azotati per portare tale rapporto a valori 25-30 o ad un finale tenore in azoto di 1,2-1,8% sul secco.

Le piante competono scarsamente con i microrganismi quando l'azoto inorganico si trova nel suolo a tenori inadeguati allo sviluppo della microflora e della pianta. La somministrazione al terreno di

sostanza organica povera di azoto è dannosa durante il periodo vegetativo perché rende inaccessibile un macronutriente fondamentale, mentre può essere utile in autunno perché immobilizza azoto minerale, soprattutto nitrico, che altrimenti viene perduto per lisciviazione, dilazionando l'utilizzazione da parte delle piante alla mineralizzazione dell'azoto legato alla biomassa microbica. Alcuni autori, in prove di interramento di residui colturali di frumento duro in monosuccessione con l'impiego di dosi crescenti di azoto, hanno ottenuto i migliori risultati produttivi alle dosi più basse, mentre l'incremento degli apporti azotati ha fatto registrare una riduzione delle rese ed un aumento del contenuto proteico della granella. L'effetto dell'incorporazione nel suolo dei residui può essere diverso in relazione alla profondità di interramento. I vantaggi produttivi indotti dall'interramento dei residui risultano maggiori nelle situazioni in cui l'azoto è presumibilmente, fattore limitante (ad esempio avvicendamenti con colture sfruttanti), mentre in situazioni opposte (avvicendamenti con leguminose o forzatura della concimazione azotata), tali vantaggi risultano ridursi notevolmente o annullarsi.
Un aspetto negativo dell'interramento è la trasmissione di inoculi di malattie fungine da un ciclo colturale all'altro, attraverso il terreno. Un possibile fattore di controllo potrebbe essere la profondità di incorporazione nel suolo dei residui, che se interrati con l'aratura medio profonda possono ridurre la carica di inoculo negli strati superficiali.

Lavorazioni e gestione del suolo

Tra i fattori di pressione antropica in grado di determinare evidenti aspetti di degrado fisico del suolo, le lavorazioni colturali effettuate con macchine molto potenti e pesanti (arature molto profonde a rittochino), determinano effetti indesiderati sul suolo (danneggiamento della struttura), resi ancor più evidenti dalla contemporanea e sempre maggiore riduzione degli apporti di sostanza organica. Gli strumenti di lavorazione, infatti, oltre a creare strati compatti lungo il profilo (suola di lavorazione) in grado di determinare un ristagno idrico nei terreni pianeggianti, possono generare movimenti gravitazionali di massa terrosa (es. smottamenti e frane) nei terreni a giacitura montana o collinare, a clivometria pronunciata. Le lavorazioni eseguite a rittochino, inoltre, nelle aree in pendenza, determinano fenomeni di erosione con tassi di traslocazione (*tillage erosion*) che danno origine a forti mutamenti morfologici superficiali (calanchi). Il mantenimento dei primi strati del terreno agrario, normalmente più ricchi di *humus* di fauna terricola (lombrichi ecc.) e di vita microbica, risulta infatti fondamentale ai fini della conservazione della produttività.
Nel combattere l'erosione si mantiene quindi la fertilità del terreno garantendo, inoltre, le altre importantissime funzioni ambientali svolte dal suolo, quali il mantenimento della biodiversità e la riduzione del dissesto idrogeologico.
Sono particolarmente a rischio di erosione i terreni in pendio seminati con colture annuali e soprattutto quelli dove, per la preparazione del letto di semina, le zolle vengono fortemente sminuzzate. In queste condizioni, le particelle terrose sono facilmente disgregabili dall'azione battente della pioggia e trasportabili dallo scorrimento superficiale delle acque di deflusso.
L'erosione non è tollerabile quando si osserva la comparsa di incisioni sul terreno (rigagnoli) prodotte dallo scorrimento delle acque di deflusso.
I solchi acquai temporanei, regolando lo scorrimento delle acque superficiali, rappresentano un

importante presidio ai fini della riduzione dell'erosione. Tale intervento, se abbinato ad altre pratiche agronomiche, contribuisce efficacemente alla protezione del terreno dai fenomeni erosivi. (ARPA SICILIA, 2007).

Inerbimento e sovescio

La gestione del suolo vitato o altro impianto arboreo, rappresenta un aspetto fondamentale per contemperare produzione di qualità e, soprattutto, sostenibilità del sistema suolo-pianta.

Una corretta gestione, in linea generale, deve contemplare la conservazione ed il miglioramento della fertilità fisica e chimica, la protezione del suolo dai fenomeni erosivi, un appropriato arricchimento del suolo in sostanza organica e il controllo della espressione vegeto-produttiva della pianta attraverso un oculato dosaggio della disponibilità azotata, indotta da tecniche alternative alla fertilizzazione chimica. Per questi motivi l'uso di colture di copertura può rivestire una notevole importanza. In particolare esse risultano efficaci nel controllo dell'erosione del suolo, aumentano l'infiltrazione dell'acqua e riducono lo scorrimento idrico superficiale, migliorando la ritenzione idrica e mettendo a disposizione elevate quantità di azoto minerale, in funzione della specie adottata e del momento del sovescio (Steenwerth and Belina, 2008; Gristina et al., 2006).

Considerando che non sempre le richieste di azoto da parte della vite coincidono con la disponibilità nel suolo e viceversa, è necessaria un'accurata valutazione delle esigenze della coltura.

Prove condotte in Sicilia, infatti, hanno fatto rilevare una elevata disponibilità di azoto a seguito dell'interramento di *cover crop* di leguminose, in un periodo in cui la vite non è in grado di utilizzarlo.

L'eccesso di azoto potrebbe indurre e determinare eccessivo vigore vegetativo nella pianta, scarsa fecondità e necrosi dei germogli, caduta degli acini, ritardata maturazione della coltura, aumento dei livelli di necrosi dei piccioli, marciume e aumento dell'attività di insetti appartenenti alla famiglia delle Cicadellidae (Peacock, et al., 2005).

Tale problema può essere ovviato utilizzando come *cover crop* miscugli di cereali e leguminose o attraverso una diversa gestione dei residui di potatura.

L'utilizzo dei residui di potatura, al di là degli aspetti fitosanitari (trascurabili in ambiente caldo arido), in seguito al divieto di bruciatura impone la scelta di alternative riconducibili essenzialmente all'interramento o al loro utilizzo come biomasse combustibili.

I residui di potatura (15-20 q ha^{-1} in ambiente semi arido mediterraneo) possono fornire fino a 4-8 q ha^{-1} di *humus* (Fregoni, 2005), permettendo di restituire annualmente al terreno un quantitativo pari a circa il 25% del fabbisogno di sostanza organica assieme a quantitativi non trascurabili di elementi minerali (10-30% del fabbisogno annuo in macroelementi e 30-50% in microelementi) (Corradi, 2006).

La degradazione della lignina richiede un certo consumo di azoto; ciò può essere utile per ridurre eventuali eccessi, causa di inutile vigoria (Meglioraldi et al.), e soprattutto perdite per lisciviazione e volatilizzazione.

Inoltre, la trinciatura sul posto può essere considerata pratica economica a costo zero, in quanto l'operazione sarebbe comunque indispensabile per il controllo delle infestanti.

Inoltre, tenuto conto la percentuale di acqua di circa il 50%, diventa veramente difficile dimostrare

la convenienza economica per un eventuale utilizzo come combustibile. Infatti, il costo della raccolta (peraltro quasi impossibile in alcuni vigneti collinari) e del trasporto, possono raggiungere valori molto prossimi a quello dello stesso materiale (Morando et al., 2010).
Quindi la corretta gestione del vigneto, basata sulle *cover crop* e sull'interramento dei sarmenti, potrebbe consentire una più favorevole dinamica dell'azoto sia per la produzione della vite che per l'ambiente, per l'economia di fertilizzanti chimici azotati, oltre che una efficace difesa nei confronti dell'erosione del suolo. Una sperimentazione condotta in Sicilia per 18 mesi evidenzia che la gestione del suolo con inerbimento e interramento dei sarmenti risulta la più efficace nell'abbattere l'eccessivo contenuto di nitrati nel suolo e nel renderli disponibili per la pianta durante l'intero ciclo vegetativo.

Fasce tampone

Le fasce tampone (*buffer strip*), secondo la definizione di Dosskey (2001), sono delle strisce di vegetazione adiacenti ad aree agricole o forestali che svolgono la funzione di rimuovere gli inquinanti per mezzo di processi di riduzione e/o di filtrazione del deflusso superficiale e sotterraneo. Numerosi studi hanno dimostrato gli effetti ambientali positivi della vegetazione *buffer*. Il loro impiego potrebbe risultare un modo efficiente ed economico per ridurre l'inquinamento delle acque da fonti agricole. La vegetazione *buffer* agisce principalmente ritenendo i sedimenti, rimuovendo i nutrienti ed eliminando i pesticidi. La qualità dell'acqua, grazie alle zone tampone, beneficia di una rimozione superiore al 50% dei nutrienti e dei biocidi, del 60% di patogeni e del 75% dei sedimenti.
In campi lavorati, strisce *buffer* di larghezza di 0,7 m riducono del 57% il contenuto dei sedimenti nel deflusso e del 22% il volume del deflusso stesso rispetto a un campo che non presenti alcuna zona *buffer*. Clausen et al. (2000) hanno dimostrato che la concentrazione dei nitrati nelle acque decrementa del 52% dopo la striscia *buffer*. Tale diminuzione è stata attribuita dagli autori per l'1% circa ai processi di denitrificazione, per il 7-12% all'assorbimento della vegetazione e per la restante parte all'infiltrazione nelle acque sotterranee. Anche i processi di denitrificazione risultano essere importanti meccanismi di rimozione dei nitrati (Lowrance, 1992; Groffman et al, 1992; Hanson et al., 1994), tanto da essere definiti da Casey et al. (2001) come il modo più efficace per l'eliminazione dei nitrati nelle acque superficiali. La velocità di denitrificazione risulta generalmente dipendente dal tipo di specie utilizzata come tampone (Lowrance et al. 1995). Alcuni lavori evidenziano che, nei primi 30 cm di suolo, la velocità di denitrificazione nelle zone *buffer* varia da 9 a 200 Kg N ha^{-1} $anno^{-1}$ con zone *buffer* afforestate e da 1,2 a 32 Kg N ha^{-1} $anno^{-1}$ nel caso di coltura erbacea permanente (Hefting Mariet e De Klein, 1998). Verchot et al. (1997) ritengono, invece, l'infiltrazione e l'assorbimento delle piante i fattori dominanti nella rimozione di nitrati dai deflussi superficiali.
Al fine di conoscere quale sia il processo che contribuisca maggiormente nella rimozione dei nitrati e per seguire i movimenti dell'azoto all'interno delle strisce *buffer* sono stati condotti studi utilizzando l'azoto isotopico marcato. Studi di Matheson et al. (2002), grazie all'uso di 15N, hanno evidenziato che l'azoto immobilizzato dal suolo e assorbito dalle piante è inferiore al 40% del tracciante applicato, il rimanente 60% è perso in seguito a processi di denitrificazione. Bedard Houghn et al. (2004) riscontrarono una diminuzione percentuale del 28% per lo ione nitrico e del

34% per lo ione ammonio con strisce *buffer* di larghezza pari a 8 metri. I valori percentuali sono stati, invece, rispettivamente del 42% e del 48% per i nitrati e per l'ammonio quando le strisce *buffer* erano di larghezza pari a 16 metri.
A riguardo di tale parametro in letteratura vi sono risultati piuttosto contrastanti: alcuni autori consigliano un limite minimo di 10 m (Pinay et al., 1993), mentre altri hanno ottenuto risultati soddisfacenti anche con strisce larghe solo 3-5 metri (Dillaha et al., 1989).
Le fasce tampone esplicano maggiormente la loro funzione di assorbimento se la vegetazione è gestita con tagli regolari. Il taglio e la rimozione della vegetazione comporta un maggiore assorbimento nelle piante di azoto; al contrario la vegetazione non sfalciata ha un minore assorbimento di azoto nella biomassa e una minore vigoria con una conseguente bassa richiesta azotata (Bedard Houghn et al., 2005).

Ammendamento
Per ammendante si intende ogni sostanza in grado di modificare e migliorare le caratteristiche chimiche, fisiche, biologiche e meccaniche del terreno. In questa definizione rientrano molti prodotti organici di origine animale e vegetale, la maggior parte dei quali derivano, più o meno direttamente, da residui di attività di trasformazione agroindustriali.
Un ammendante, per poter svolgere una qualche azione da un punto di vista chimico, fisico e meccanico, deve essere apportato al terreno in quantità ingenti, nell'ordine delle decine di tonnellate. Questa affermazione trova facile giustificazione considerando che nello strato lavorato (40 cm) di un ettaro di suolo agrario sono contenute mediamente dalle 50 alle 150 tonnellate di sostanza organica.
Un tipico ruolo ammendante, in passato, veniva svolto dal letame che era somministrato in dosi di 50-60 e più tonnellate per ettaro; questa pratica, ancor oggi validissima dal punto di vista tecnico, risulta sovente impraticabile per l'impossibilità di reperire tale materiale. Attualmente sono disponibili sul mercato diverse tipologie di ammendanti di preparazione industriale; il loro costo di acquisto e di distribuzione in campo risulta essere il principale fattore limitante il loro impiego. Si ritiene inoltre che in un futuro prossimo, a seguito della definizione di un nuovo e migliore quadro normativo ed a seguito dell'evolversi di un adeguato quadro strutturale, possano essere disponibili adeguate quantità di ammendanti compostati (*compost*) che contribuiscano a risolvere le problematiche economiche della pratica dell'ammendamento.
Oltre agli aspetti legati alle quantità utilizzabili, un ammendante deve essere scelto in relazione alle sue caratteristiche qualitative ed in particolare al grado di stabilizzazione della sostanza organica.
L'immissione nel suolo di sostanza organica fresca, non stabilizzata, innesca una intensa attività dei microrganismi che porta rapidamente ad una decisa riduzione dell'ossigeno tellurico. L'instaurarsi di condizioni di ridotta aerobiosi o, nei casi peggiori, di anaerobiosi, porta alla formazione di condizioni non adatte alla vita delle piante e dei microrganismi stessi. Frequentemente, si osserva anche la comparsa di prodotti tossici.
Per questi motivi è necessario apportare al suolo sostanza organica quanto più possibile stabile, che venga aggredita gradualmente dai microrganismi del terreno.
Il comportamento della sostanza organica immessa nel suolo dipende largamente dal suo livello di

umificazione. La sostanza organica a buon livello di umificazione risulterà essere stabile e potrà essere utilizzata senza controindicazioni; al contrario la sostanza organica con un basso contenuto di sostanze umiche (od umo-simili) sarà, molto probabilmente, facilmente degradabile e dovrà essere applicata al suolo con qualche cautela. Dal punto di vista puramente teorico, la sostanza organica di un ammendante dovrebbe avere un livello di umificazione comparabile a quello della sostanza organica "nativa" del terreno.

Un efficace ammendamento deve avvenire con dosi elevate di fertilizzante e può essere realizzato con cadenza pluriennale. Soltanto se questa regola viene rispettata vengono centrati gli obiettivi che si pone questa pratica di fertilizzazione.

Ovviamente, gli ammendanti devono essere apportati al terreno prima della semina o della messa a dimora di una coltura. Dopo lo spargimento, questi dovranno essere opportunamente interrati in modo omogeneo in tutto lo strato di suolo interessato dalla specie coltivata in modo che gli effetti favorevoli siano i maggiori possibili, che i processi di mineralizzazione/umificazione possano cominciare e che le eventuali perdite verso l'atmosfera (in particolare di ammoniaca) siano minimizzate.

Per ciò che riguarda le coltivazioni arboree, gli interventi ammendanti sono considerati irrinunciabili al momento dell'impianto. Successivamente, interventi con cadenza anche frequente e con quantità di fertilizzanti più limitate, in relazione alle condizioni pedoclimatiche ed ai tassi di degradazione della sostanza organica, sono sempre consigliabili.

E' necessario sottolineare che, anche se gli ammendanti organici sono utilizzati prioritariamente per migliorare le caratteristiche chimiche generali e fisico-meccaniche dei suoli, con l'impiego di questi fertilizzanti si realizza anche un apporto al suolo di elementi nutritivi. Questi sono presenti in forma organica e si rendono disponibili per le colture solo a seguito del processo di mineralizzazione. Tale processo avviene con differente velocità in relazione alle caratteristiche dell'ammendante, alla fertilità del suolo (in particolare alla fertilità biologica) ed all'andamento climatico. In generale, si può affermare che la quota maggioritaria di elementi nutritivi (30-70%) si rende disponibile durante il primo anno successivo alla distribuzione, mentre quote minoritarie si rendono disponibili nei periodi successivi, con andamento decrescente.

Pertanto, nella gestione della fertilità del terreno, sarà necessario tenere conto anche della quota degli elementi nutritivi che derivano dalla mineralizzazione dell'ammendante e che devono essere sottratti dalla dose di concimazione totale. Quando queste indicazioni sono disattese il rischio di provocare danni ambientali ed economici causati dalla perdita di elementi nutritivi verso altri comparti è destinato a crescere, in particolare se si opera su suoli vulnerabili alle perdite per dilavamento.

Altro aspetto che è necessario tenere in considerazione è quello riguardante la diversa capacità delle colture di avvantaggiarsi di interventi di ammendamento realizzati immediatamente prima della loro coltivazione.

2.2 - Tecniche e sistemi di produzione vegetale per la riduzione delle emissioni di GHG da attività agricole

La moderna agricoltura ha la possibilità di contribuire considerevolmente alla mitigazione dell'effetto serra attraverso due meccanismi: la riduzione delle emissioni di GHG e l'aumento degli assorbimenti di anidride carbonica atmosferica.

Il primo meccanismo prevede l'adozione di tecniche agricole più razionali dal punto di vista ambientale e, quindi, meno impattanti.

Il passaggio da un'agricoltura intensiva ad una estensiva, l'abbandono della monosuccessione, l'introduzione nei piani colturali delle leguminose, gli inerbimenti controllati, le nuove tecniche colturali (*zero tillage, minum tillage*), l'uso razionale delle concimazioni e dei fitofarmici (agricoltura integrata, agricoltura biologica), sono tutte tecniche miranti al contenimento delle emissioni di gas climalteranti.

Detto contenimento si persegue mediante una sensibile riduzione degli apporti diretti, dovuti ad un eccessivo impiego delle macchine agricole e dei mezzi tecnici, nonché di quelle tecniche colturali che accelerano i fenomeni di mineralizzazione della sostanza organica e denitrificazione.

Per poter perseguire pienamente detto primo meccanismo di contenimento delle emissioni di GHG, occorre rileggere in chiave esclusivamente ambientale alcuni indirizzi assunti dalla politica agricola comunitaria sul finire degli anni '80 e poi in parte abbandonati.

In quegli anni, la gestione delle eccedenze agricole gravava in maniera esorbitante sul bilancio comunitario. Furono adottati tutta una serie di regolamenti atti a contenere le eccedenze di produzione.

I Regolamenti 797/85 - 4115/88, ovvero il *set-aside* e l'estensivizzazione della produzione, vennero adottati in Italia nei primi anni '90, ma incontrarono da subito forti resistenze.

Solo il Reg. (CEE) 2092/91, riguardante l'agricoltura biologica, fu da subito accolto con favore, tant'è che ancora oggi persiste in tutti i PSR italiani.

Ridare vigore a detti regolamenti, alla luce delle incombenti e peculiari esigenze ambientali, costituirebbe, di per sé, un fattivo contributo alla riduzione delle emissioni di GHG in agricoltura.

Un esempio fra i tanti, che possa far cogliere appieno i risvolti positivi nel contenimento delle emissioni dei gas climalteranti, è il *set-aside* parziale; ovvero il ritiro dei seminativi con l'obbligo della costituzione di un pascolo estensivo.

Il secondo meccanismo, invece, si basa sulla capacità dei sistemi agricoli di sottrarre C dall'atmosfera per periodi più o meno lunghi, organicandolo sotto forma di biomasse vegetali e/o sostanza organica del suolo. Questo processo, noto come "sequestro" del carbonio, implica il trasferimento al terreno del C presente nelle biomasse vegetali non utilizzate a scopi commerciali e la sua trasformazione in altri composti organici più stabili nel tempo (sostanza organica del suolo, *Soil Organic Matter*-SOM, o carbonio organico del suolo, *Soil Organic Carbon*-SOC). Il carbonio organico presente nelle biomasse e nel suolo richiederà tempi più o meno lunghi per entrare nuovamente in atmosfera sotto forma di CO_2; tempi di sequestro molto lunghi sono

stimabili per la sostanza organica del suolo (almeno per la sua frazione umica), un po' inferiori nel caso delle biomasse arboree e più brevi per quelle erbacee.

Tab. 8 - Il ruolo delle tecniche di produzione vegetale nella mitigazione dell'effetto serra

Tipi di operazioni	Misure	Effetti potenziali
Uso più razionale di concimi azotati (uso ridotto attrezzatura e agricoltura di precisione), miglioramento stoccaggio del letame	**121** Ammodernamento delle aziende agricole **214** pagamenti agroambientali	Riduzione delle emissioni di metano (CH_4) e di protossido di azoto (N_2O)
Pratiche di gestione del suolo (metodi di dissodamento, colture intercalari, rotazione diversificata delle colture)	**214** pagamenti agroambientali	Riduzione del protossido di azoto (N_2O), sequestro del carbonio, mitigazione agli effetti dei cambiamenti climatici sul suolo
Modificazioni dell'uso del suolo (conversione di un seminativo a pascolo, messa a riposo permanente)	**214** pagamenti agroambientali **216** investimenti non produttivi	Riduzione del protossido di azoto (N_2O), sequestro del carbonio
Estensivizzazione dell'allevamento (riduzione della densità di carico) e gestione delle forme erbose	**214** pagamenti agroambientali	Riduzione delle emissioni di metano (CH_4) e di protossido di azoto (N_2O)
Imboschimento, impianto di sistemi agroforestali	**221** imboschimento superfici agricole **222** primo impianto di sistemi agroforestali su sistemi agricoli	Riduzione del protossido di azoto (N_2O), sequestro del carbonio
Produzione di biogas da rifiuti organici (prod. locale e aziendale)	**121** Ammodernamento delle aziende agricole **311** diversificazione in attività non agricole	Sostituzione dei combustibili fossili e riduzione del metano (CH_4)
Colture energetiche perenni (bosco cedui a rotazione rapida e piante erbacee)	**121** ammodernamento delle aziende agricole	Sostituzione dei combustibili fossili e riduzione del metano (CH_4), sequestro del carbonio e riduzione del protossido di azoto (N_2O)
Produzione di energia rinnovabile da biomasse agricole e forestali	**121** Ammodernamento delle aziende agricole **311** diversificazione in attività non agricole	Sostituzione dei combustibili fossili
Impianti e infrastrutture per l'energia da biomasse e altre forme di energia rinnovabile	**311** diversificazione in attività non agricole	Sostituzione dei combustibili fossili
Indennità per zone svantaggiate	**211** zone montane **212** zone non montane	
Corridoi ecologici fasce tampone siepi	**214** pagamenti agroambientali **323** Tutela e riqualificazione del patrimonio rurale	Riduzione del protossido di azoto (N_2O), sequestro del carbonio
Azioni di prevenzione contro incendi boschivi e le calamità naturali connesse al clima	**226** ricostruzione del potenziale forestale e interventi preventivi	Sequestro del carbonio, riduzione delle emissioni di biossido di carbonio (CO_2), riduzione degli effetti negativi dei cambiamenti climatici sulle foreste

Rielaborato da Subak (2000)

In pratica si tratterebbe di gestire la produzione agricola cercando, da una parte di ridurre il più possibile le emissioni dirette e il processo di mineralizzazione e, dall'altra, di incrementare il processo di organicazione del C nelle biomasse e di umificazione delle stesse nel terreno. Poiché, a differenza delle foreste, le biomasse arboree e erbacee prodotte in agricoltura non possono considerarsi un "*pool*" di C sufficientemente stabile nel tempo da garantire un adeguato "sequestro" del C atmosferico, il SOC viene oggi considerato il "*pool* di deposito e di scambio" a cui fare riferimento in campo agrario.

Tra le tecniche di mitigazione dei cambiamenti climatici rientrano quindi a pieno titolo tutte le pratiche agricole che determinano un incremento dell'accumulo di carbonio organico del suolo (SOC) (IPCC, 2007). Semplificando, ne deriva che le pratiche agricole maggiormente in grado di contribuire alla riduzione dell'emissione dei GHG sarebbero quelle in grado di incrementare la produzione di biomassa dei sistemi agricoli e di incrementare la quantità di C organico del terreno in modo sufficientemente stabile nel tempo.

Come noto, a parità di condizioni ambientali (pedo-climatiche), la quantità di C presente nel terreno in forma organica è strettamente legata alla quantità di C che giunge al terreno stesso (*C-input*) in forme diverse (residui colturali, radici, essudati radicali, biomasse di colture dedicate, ammendanti e concimi organici) ma anche al ritmo di mineralizzazione della sostanza organica, a sua volta connesso al grado e alla frequenza del disturbo operato sul terreno dalle lavorazioni del terreno. In genere, quindi, tutte le pratiche agronomiche tese a aumentare il *C-input* o a rallentare il ritmo di mineralizzazione della sostanza organica, potrebbero considerarsi potenzialmente idonee ad incrementare il SOC (avvicendamenti colturali, inserimento di colture da sovescio e/o foraggere poliennali, l'inerbimento dei fruttiferi, l'interramento dei residui colturali, l'impiego di fertilizzanti ed ammendanti organici); di contro un eccessivo ricorso alle lavorazioni del terreno o la scarsa attenzione all'apporto di sostanze organiche al terreno possono essere considerate pratiche potenzialmente climalteranti.

Ma l'agricoltura non è corresponsabile soltanto dell'alterazione del ciclo biogeochimico del C, essa può influenzare anche il ciclo dell'azoto incrementando i rilasci di N_2O (un gas serra con effetto climalterante di circa 310 volte superiore a quello della CO_2). La formazione di protossido di azoto è connessa al fenomeno naturale di denitrificazione che consiste nel processo di riduzione del nitrato in azoto per opera di microorganismi (Generi *Bacillus* e *Pseudomona*s ed altri batteri) che passano dalla respirazione aerobica alla respirazione dei nitrati. Questa circostanza si verifica soprattutto nel caso di suoli scarsamente aerati e comunque in concomitanza con la distribuzione di concimi azotati (sia minerali che organici). Nel complesso, a livello di aziende agricole, le emissioni o gli assorbimenti di gas serra dipenderà dalle singole tecniche agronomiche adottate e dalle interazioni che si generano tra loro; tali interazioni vanno a costituire un "sistema" che può interessare soltanto la gestione delle colture o estendersi alla gestione di tutte le attività presenti in azienda (allevamento animale, vegetale, gestione reflui zootecnici, trasformazione, ecc.). L'influenza di questo "effetto sistema" sulla produttività delle colture e la fertilità del suolo non è di facile determinazione e spesso sfugge all'interesse dei ricercatori per la difficoltà di gestire quelle ricerche di lungo periodo indispensabili a interpretare correttamente i risultati ottenibili. Anche nel caso delle ricerche mirate allo studio del potenziale di mitigazione dell'agricoltura, risultano pochi gli studi condotti a livello di sistema mentre sono molti quelli relativi alle singole

tecniche agronomiche. Gli studi di sistema si riferiscono prevalentemente al confronto tra i sistemi di gestione "biologica" e quelli "convenzionali".
Di seguito saranno analizzate, sulla base della letteratura internazionale e nazionale, le tecniche ed i sistemi di produzione agricola ritenuti, dalla comunità scientifica, in grado contenere le emissioni di gas serra. L'individuazione di tecniche e sistemi produttivi "virtuosi" non implica però la loro diretta trasferibilità a quelle realtà agricole nazionali che intendano contribuire alla soluzione di questo problema ambientale. Ciò potrà avvenire soltanto dopo una attenta analisi della loro reale sostenibilità economica in relazione alle condizioni agro-pedo-climatiche e sociali dell'ambiente di riferimento.

2.3 – Analisi qualitativa delle principali tecniche agronomiche attuate in Italia

Come evidenziato nel paragrafo precedente, a livello di singola azienda, le emissioni e/o gli assorbimenti di gas serra dipendono dalle singole tecniche agronomiche adottate.
Di seguito si è valutato, dal punto di vista strettamente qualitativo, come le singole tecniche agronomiche possano avere degli effetti positivi sulla riduzione delle emissioni di GHG e sull'aumento degli assorbimenti di anidride carbonica atmosferica. Detta analisi qualitativa costituirà una valida base di partenza che, unitamente alle ulteriori risultanze del presente studio, consentirà di pervenire all'individuazione di quelle tecniche e di quei sistemi produttivi c.d. "virtuosi".
Per costruire questo sistema si è partiti da quanto esposto precedentemente per creare delle indicazioni qualitative che possano essere uno strumento di base sia per la scelta delle diverse tecniche che potranno essere implementate sia per la successiva valutazione del PSR.
Nella tabella 9 sono riportate alcune delle azioni in termini migliorativi o peggiorativi dell'effetto delle pratiche su CO_2, N_2O e CH_4. Le azioni indagate sono svariate in diversi campi, e ci restituiscono una buona analisi di come le operazioni agricole influenzano i GHG.
Le tabelle 10, 11, 12, 13, 14 invece riportano in maniera riassuntiva i fattori positivi e negativi della presente pubblicazione indagati nei capitoli precedenti.

Tab. 9 - Potenziali di mitigazione di GHG sulle superfici coltivate italiane

Misure Agronomiche	**C-C0$_2$** (Mg ha^{-1} a^{-1})	**N$_2$0 diretta**	**N$_2$0 indiretta**	**CH$_4$**
Aumento della produttività	0,05	+/-	+/-	
Rotazioni colturali	0,1	+/-	+/-	
Colture da sovescio	0	+/-	+	
Riduzione del tempo di non coltivazione	0,1	-	+	
Conversione a colture permanenti	0,5	+	+/-	
Inerbimenti colture permanenti	0,5	+/-	+/-	
Agricoltura organica	0,25	+	+	
Coltivazione a riso in asciutta				+
Biochar	0,8	+/-	+/-	
Fertilizzazioni				
Localizzazione	0	+	+	
Tempi di distribuzione	0	+	+	
Lavorazioni e gestione dei residui				
Riduzione delle lavorazioni	0,15	+/-	+/-	
Semina su sodo	0,3	+/-	+/-	
Riduzioni delle asportazioni di residui	0,1	-	-	
Bruciatura dei residui	0,2	+	+	
Gestione delle acque				
Irrigazione	0	+/-	+	
Drenaggio	0	+	+	
Set aside				
Set aside	0,4	+/-	+/-	+
Abbandono per conservazione	2,5	+	+	-

(rielab. da Libro Bianco – Sfide ed opportunità dello sviluppo rurale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, 2012)

Tab 10 – Effetti positivi e negativi sui GHG delle lavorazioni del terreno.

Operazione colturale	Innovazione	Effetto		Note	Riferimento bibliografico
		Positivo	Negativo		
Lavorazioni del terreno	Lavorazione convenzionali nell'ambito di avvicendamenti semplificati		Perdite di SOC	Maggiori perdite per mineralizzazione della sostanza organica.	Baldock e Skjemstad, 2000; Paustian et al., 2000; Six et al., 2000
	Attraverso l'adozione di tecniche di lavorazione "conservative"	Diminuzione delle perdite di SOC		Si deve abbinare alle lav. "conservative" un adeguato apporto di carbonio organico sotto forma di residui colturali, concimi organici, colture di copertura, ecc.	Lal e Kimble, 1997; Mazzoncini e Bonari, 1999
		Minori input energetici		L'impianto delle colture su terreno sodo o lavorato molto superficialmente richiede un numero di interventi colturali minori e/o di minore entità dal punto di vista energetico, è evidente il forte risparmio di gasolio, in molti casi queste tecniche hanno consentito di ridurre di oltre il 50% le emissioni dirette rispetto alla tecnica convenzionale	Bonari et al., 2007
		riduzione dei fenomeni erosivi e sulla fertilità fisica del terreno		L'assenza o la minor movimentazione del suolo diminuisce i fenomeni erosivi e influenza minormente la struttura fisica del terreno	Mazzoncini e Bonari, 1999
	No-tillage (o zero-tillage)	Conservare o incrementare il SOC nei primi 20 anni	Incremento delle emissioni di N_2O proprio in terreni coltivati per denitrificazione rispetto alla tecnica di lavorazione convenzionale.	Il no-tillage comporta nei terreni a seminativi: un incremento del 10-13% per le regioni a clima temperato e del 16-18% per le regioni a clima temperato umido, può incrementare il C nel suolo di circa 0,73% all'anno.	Archad (1999), West e Post, 2002; Lal, 2003; Gregorich et al., 2005; Alvarez, 2005; Franzluebbers, 1999, 2005, 2009, 2010; Arrouays et al., 2002; Ogle et al. (2005)
	Lavorazione minima (*minimum tillage* – MT)	Riduzione dei ritmi di mineralizzazione della sostanza organica del suolo	Incremento delle emissioni di N_2O proprio in terreni coltivati per denitrificazione rispetto alla tecnica di lavorazione convenzionale.	La minore aereazione e la maggior compattazione del suolo che talvolta si registra a seguito della conversione dal sistema arativo a quello sodivo potrebbe infatti determinare un aumento delle emissioni di N_2O per denitrificazione rispetto alla tecnica di lavorazione convenzionale.	Arrouays et al., 2002; Ogle et al., 2005; Smith et al., 2000a;
	Coltivazione del mais in NT		Circa metà del potenziale di mitigazione tipico della NT potrebbe essere perso a causa delle maggiori emissioni in N_2O.	Da uno studio è emerso che la coltivazione del mais su terreno non lavorato aumenterebbe le emissioni di N_2O vanificando parte dei vantaggi in termini di aumento dello stoccaggio di C e riducendo il potenziale di sequestro della NT del 75%.	Li et al. (2005)

Tab 11 – Effetti positivi e negativi sui GHG della gestione delle biomasse.

Operazione colturale	Innovazione	Effetto		Note	Riferimento bibliografico
		Positivo	Negativo		
Gestione biomasse	Gestione delle biomasse prodotte in azienda	Influenza il ciclo del C all'interno dell'agroecosistema		Altera più o meno profondamente la capacità del suolo di immagazzinare C sotto forma organica. Si tratta di incrementare la produzione di biomassa a livello aziendale e di conservarla all'interno del sistema stesso.	
	Interramento sistematico delle biomasse	Incremento del *C-input* (correlato al contenuto in SOC del terreno)		Particolare attenzione dovrà essere posta nell'alternare residui carboniosi ad altri più ricchi di N al fine di evitare perdite di C dal suolo .	

Tab 12 – Effetti positivi e negativi sui GHG delle rotazioni colturali.

Operazione colturale	Innovazione	Effetto		Note	Riferimento bibliografico
		Positivo	Negativo		
L'avvicendamento delle colture	Passaggio da avvicendamenti semplificati (inclusa la monosuccessione) ad avvicendamenti più complessi.	Aumento di SOC		Il potenziale di sequestro di carbonio organico risulterebbe superiore nelle regioni a clima sub-umido rispetto a quelle a clima più arido. Inoltre più sequestro rispetto al terreno tenuto a maggese nudo.	McConkey et al. (2003)
	Utilizzo di ammendanti stabili	Incremento caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del suolo		Miglioramento delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del terreno.	
	Ringrano		Diminuzione di SOC	Impoverimento chimico e biologico del terreno e aumento dei problemi fitosanitari	
	Inserimento delle leguminose negli avvicendamenti	sensibile riduzione nell'uso di fertilizzanti azotati e aumento della SOC		L'inserimento del trifoglio in rotazione con i cereali riduce la richiesta di azoto di sintesi, determina un aumento del SOC e un miglioramento della qualità del carbonio organico se confrontata con la rotazione di soli cereali. hanno evidenziato un aumento dell'azoto totale del suolo in rotazioni di grano e lenticchia. Anche i risultati ottenuti con coltivazioni di erba medica hanno mostrato un graduale aumento del contenuto di carbonio organico nel suolo. Rotazioni biennali come mais-pisello e mais-soia hanno prodotto un considerevole aumento nel tenore di SOC e in un miglioramento nel regime di N rispetto al mais continuo.	Stevenson e van Kessel, 1996a; Unkovich et al., 1997; Campbell et al. (2000)
		Altri effetti		Aumento della produttività del sistema, aumento dell'efficienza di utilizzazione dei nutrienti disponibili e dell'acqua, diversificazione dei rischi relativi alla instabilità del mercato di altre specie e riduzione dei problemi derivanti da infestanti e parassiti.	Willey, 1979

Tab 13 – Effetti positivi e negativi sui GHG delle colture da sovescio.

Operazione colturale	Innovazione	Effetto		Note	Riferimento bibliografico
		Positivo	Negativo		
Colture da sovescio (green manure), da copertura (cover crop) e delle colture trappola (catch crop)	Colture da sovescio (green manure), da copertura (cover crop)	Aumento di SOC		Mantenere il più a lungo possibile il terreno coperto da vegetazione fotosinteticamente attiva e inserire colture intercalari nel periodo compreso tra una coltura principale e l'altra. Il periodo dell'anno più propizio per l'inserimento di queste colture è quello che intercorre tra settembre e aprile, quando il terreno rimane nudo dopo la raccolta dei cereali vernini in attesa della semina dei rinnovi estivi.	Barthes et al., 2004; Freibauer et al., 2004
	Colture da sovescio	Aumento di SOC		Il sovescio è ritenuto una pratica agronomica che consente di arricchire il terreno in C.	
	Catch crops	Cattura dell'azoto in eccesso		Risultano in grado di assorbire significative quantità di azoto dal terreno nel periodo autunno-primaverile, più a rischio per i fenomeni di lisciviazione dell'azoto.	Velthof e Kuikman, 2000
	Sovescio di leguminose	Aumento di SOC ed azoto nel terreno		Le migliori colture da sovescio risultano essere le leguminose, in quanto con l'interramento delle biomasse oltre al C si apportano al terreno anche significative quantità di N parzialmente utilizzabili dalla coltura in successione. Questa pratica risulta importante, in alcuni casi, anche per il controllo dei parassiti.	
	Copertura del suolo	Diminuzione fenomeni erosivi		La copertura del terreno durante il periodo autunnale e invernale si è dimostrata in grado di limitare i fenomeni erosivi, che possono tradursi anche in significative perdite di SOC.	Petrova, 1989; Tsvetkova et al., 1995; Mihailova et al., 2001, Boehm et al., 2004
	Adozione della pratica delle colture intercalari invernali	Aumento di SOC e diminuzione di N_2O		Secondo studi effettuati in Bulgaria, la copertura invernale riduce notevolmente (anche di 500 volte) la perdita di SOC e di nutrienti, in confronto al semplice riposo colturale.	Petrova, 1989; Tsvetkova et al., 1995; Mihailova et al., 2001
	Inerbimento arboreti	Aumento di SOC		Diminuzione inquinamento falde acquifere stabilizzazione dell'orizzonte superficiale del suolo contrastando il fenomeno dell'erosione, migliorando la fertilità, l'infiltrazione dell'acqua e l'aerazione del suolo e aumentando la portanza del suolo.	Lal et al., 1999

Tab 14 – Effetti positivi e negativi GHG influenzati dalla differente tipologia di gestione colturale, concimazione, cambiamenti dell'uso del suolo e presenza delle fasce tampone.

Operazione colturale	Innovazione	Effetto		Note	Riferimento bibliografico
		Positivo	Negativo		
Gestione dei residui colturali	Interramento dei residui colturali	Aumento di SOC		Qualsiasi forma di interramento è da preferirsi alla combustione o alla vendita tuttavia l'interramento dei residui può portare, in alcune condizioni, all'aumento delle emissioni di N2O, e quindi può ridurre i benefici netti che questa pratica sottintende. Smith et al. (2000) sostengono che l'incorporazione di paglia di cereali in Europa avrebbe un effetto netto positivo anche in termini di riduzione delle emissioni di N2O. Nel caso degli arboreti risulta ancora molto frequente la combustione diretta in campo dei residui delle potature e si sta diffondendo il loro reimpiego per la produzione energetica a livello aziendale.	Li et al. 2005; Smith et al. 2000
Concimazione e fertilizzazione	Ottimizzazione della concimazione minerale	Riduzione delle emissioni di N_2O		Una corretta concimazione passa attraverso la corretta definizione della dose da apportare, del suo frazionamento, della scelta del tipo di fertilizzante e quindi del metodo di distribuzione.	
	Mancanza di un piano di concimazione azotata		Aumento lisciviazione e emissione N_2O	Una gestione disattenta della concimazione minerale, e in particolare di quella azotata, si può riflettere negativamente sull'ambiente sia in termini di inquinamento delle acque (lisciviazione dell'azoto) che dell'aria (emissione di N_2O in atmosfera). corrispondenza diretta tra quantità di N distribuita e le emissioni di protossido di azoto e quindi diviene di fondamentale importanza ridurre le quantità distribuite .	Triberti, 2004
	Aumento impiego di concimi nitrico-ammoniacali o nitrici pascoli e praterie rispettoall'impiego di fertilizzanti a base di solo ammonio		Incremento delle emissioni di N2O	In ambienti umidi	
	L'impiego dei fertilizzanti a lento rilascio	Riduzione delle delle emissioni di N_2O		Meno mobilità nel terreno e riduzione delle emissioni.	
	L'uso di inibitori della nitrificazione	Riduzione delle delle emissioni di N_2O			
Cambiamenti dell'uso del suolo	L'utilizzazione intensiva dei suoli agricoli		Connessa a riduzioni di SOC e incrementi delle emissioni di GHGs	Un uso diverso dei seminativi, meno dipendente da invasive e ripetute lavorazioni del terreno e meno legato all'impiego di *input* esterni (segnatamente ai concimi azotati di sintesi), potrebbe rappresentare una opportunità per migliorare il bilancio dei GHGs nel settore agricolo.	
	Colture perenni	Aumento di SOC		Riduzione degli input energetici e inoltre miglioramento del suolo sotto l'aspetto fisico, chimico e biologico.	
	Riforestazione	Aumento di SOC		Aumento dello stock di carbonio attraverso la crescita delle piante che se potate costantemente permettono ulteriori benefici per quanto riguarda l'assorbimento.	
	Conversione di parte dei terreni a seminativo a colture arboree	Aumento di SOC		Aumento dello stock di carbonio attraverso la crescita delle piante che se potate costantemente permettono ulteriori benefici per quanto riguarda l'assorbimento e si consiglia per un ulteriore aumento di SOC la trinciatura e l'interramento in campo delle potature.	
	Agro-silvicoltura	Riduzione erosione e lisciviazione		Copertura maggiore del campo nel tempo anche con la presenza di diverse essenze.	
Fasce tampone		Processi di riduzione e/o di filtrazione del deflusso superficiale e sotterraneo		Processi di riduzione e/o di filtrazione del deflusso superficiale e sotterraneo, l'eliminazione dei nitrati nelle acque superficiali.	

3. - Politiche ambientali e Programmi di Sviluppo Rurale

Autori: Pasquale Diana, Paolo Ghini

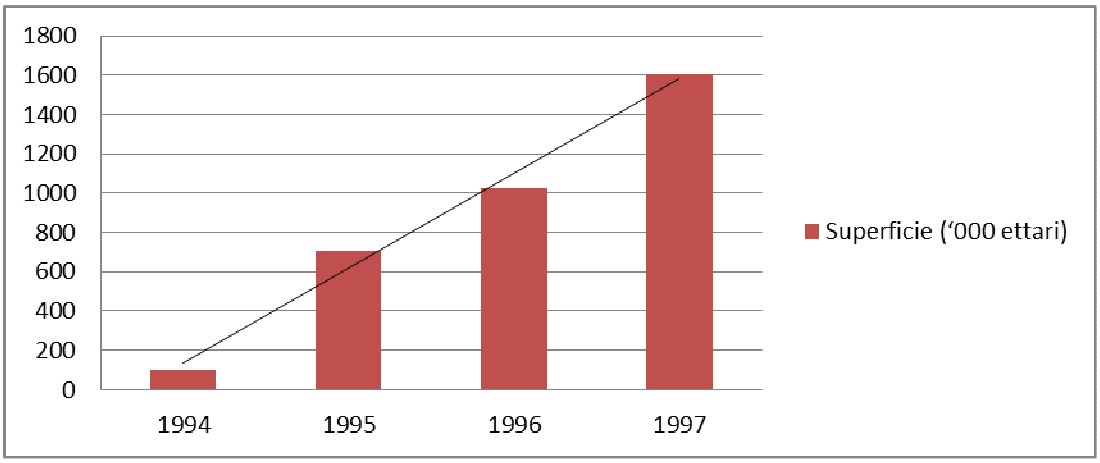
Attraverso la riforma della politica agricola comunitaria del 1992, la Comunità economica europea, oltre a introdurre i nuovi meccanismi di intervento e di organizzazione comune dei mercati ha affermato la necessità di migliorare il rapporto tra produzione agricola e tutela dell'ambiente. Nell'ambito delle misure di accompagnamento della riforma, è stato pubblicato il Reg. (CEE) n° 2078/92. In Italia la fase della programmazione è stata quasi interamente affidata alle amministrazioni regionali, con l'esclusione di uno specifico intervento destinato alla formazione in campo agroambientale elaborato a livello nazionale.

Con questo regolamento, infatti, è stato istituito un sistema di aiuti economici per le aziende che si impegnano ad adottare metodi di produzione agricola compatibili con le esigenze di protezione dell'ambiente e con la cura dello spazio naturale. Le misure oggetto di contributo sono varie e le modalità attuative sono state demandate alle Regioni attraverso la predisposizione di programmi di durata minima quinquennale, elaborati sulla base delle specifiche realtà territoriali (programmi agroambientali).

Dopo una difficile partenza la situazione è notevolmente migliorata negli anni successivi, senza però raggiungere le previsioni contenute nei programmi regionali. Le cause di tale situazione sono riconducibili a diversi fattori: una scarsa informazione e conoscenza delle tecniche idonee, la complessità e l'onerosità delle procedure burocratiche necessarie per accedere ai contributi, entità dei premi non sempre commisurata agli impegni richiesti, ecc.

Secondo i dati forniti dalla Commissione europea, l'Italia nel 1999 era al terzo posto come spesa erogata per l'applicazione del Reg. (CEE) n° 2078/92 nell'Unione Europea, rappresentando circa il 15,4% del finanziamento complessivo del Feoga-garanzia destinato alle misure agro ambientali. All'inizio in Italia l'applicazione si è concentrata più che in altri Paesi nella diffusione delle tecniche dell'agricoltura integrata e biologica, che richiedono in molti casi molti cambiamenti tecnologici e un adeguato periodo di apprendimento. Non a caso nel primo anno della sua applicazione, il 1993, le domande relative al Reg. (CEE) n° 2078/92 presentate per richiedere i contributi agro ambientali sono state nulle mentre, dal 1994 in poi si ha un incremento sensibile dei volumi di spesa e quindi delle superfici e delle aziende a livello nazionale.

Fig. 4 – Evoluzione della superficie dei finanziamenti relativi al regolamento 2078



Povellato 1999

Le stime relative all'inizio del 1998 indicano l'Italia un incremento di circa il doppio in termini di superficie. Al 1997 le misure agro ambientali risultavano circa l'11% in termini di superficie con una maggiore incidenza e recettività da parte di tre regioni italiane: Trentino Alto Adige, Piemonte e Valle d'Aosta. Praticamente contrapposto all'irrilevabile dato di alcune regioni quali Campania e Abruzzo.

Tabella 15 - Classificazione delle misure agroambientali in base all'inclusione nei piani zonali

Descrizione delle misure		**Numero di piani zonali che le prevedono**
A1+A2	Sensibile riduzione o mantenimento delle riduzioni dell'impiego dei concimi e dei fitofarmaci	15
A3+A4	Introduzione o mantenimento dei metodi dell'agricoltura biologica	20
B	Estensivizzazione o mantenimento della produzione estensiva già avviata	16
C	Riduzione della densità del patrimonio bovino o ovicaprino	15
D1	Impiego di altri metodi ecocompatibili e cura dello spazio rurale e del paesaggio	17
D2	Allevamento di specie animali in via di estinzione	16
E	Cura dei terreni agricoli e forestali abbandonati	16
F	Messa a riposo ventennale per scopi di carattere ambientale	15
G	Gestione dei terreni per l'accesso pubblico e uso ricreativo	7
H	Formazione e divulgazione	16

N.B.: la classificazione delle misure può non coincidere con quella seguita nei piani regionali.

Il Reg. (CEE) n° 2078/92 si è incentrato su alcuni fattori e mira ad individuare dei parametri legati ai seguenti obiettivi prioritari:

1. riduzione nell'uso dei prodotti chimici;
2. riduzione del carico di bestiame bovino e ovicaprino;
3. incentivazione o recupero di sistemi produttivi estensivi;
4. protezione dell'ambiente in ambito rurale.

Questi sono stati formalizzati con le misure agro ambientali presenti in tabella 16. Tra queste senza dubbio hanno avuto una particolare rilevanza in termini di superficie beneficiaria, tre gruppi di intervento: riduzione dell'impiego di mezzi chimici (A1+A2), la cura e la gestione del paesaggio rurale (D1) e e l'agricoltura biologica(A3+A4).
Si può affermare che l'intervento volto ad ottenere l'estensivizzazione delle produzioni vegetali è riuscito a superare gli iniziali problemi relativi all'informazione relativamente ai vincoli, agli aspetti tecnici ed economici degli anni precedenti. Altresì sono presenti alcuni interventi che hanno avuto "meno fortuna" soprattutto perché non attivati fino al 1997 in alcune regioni italiane, quali per esempio l'intervento F relativo al "set aside" ventennale e l'intervento G, gestione dei terreni per l'accesso pubblico e ricreativo, che non ha riscontrato molto successo anche quando è stato attivato.
L'analisi della distribuzione geografica mette in evidenza come ci sia una differenza territoriale al 1997 evidente all'interno del nostro territorio. Infatti la misura dell'agricoltura integrata risulta attuata in prevalenza nelle regioni del Centro e del Nord con percentuali rispettivamente pari a circa il 77% e il 33%. Inoltre nelle regioni del Nord spicca un'altra misura che ha carattere di una totale diffusione rispetto alle resto del territorio italiano, la misura D1 cura e gestione del paesaggio rurale. Mentre al Sud risulta maggiormente diffusa l'agricoltura biologica mentre l'agricoltura integrata si attesta su valori inferiori rispetto alle altre zone italiane.

Tabella 16 – Ripartizione percentuale delle superfici interessate dal Reg. 2078/92 nel 1997

Territorio	Misura								
	A1+A2	A3+A4	B	C	D1	D2	E	F	G
Nord	33,29%	4,55%	6,13%	0,20%	40,26%	3,22%	1,11%	0,10%	0,00%
Cento	76,57%	14,00%	3,25%	0,17%	1,42%	1,50%	2,41%	1,03%	1,08%
Sud	13,23%	49,42%	7,00%	0,01%	2,28%	0,28%	6,69%	1,11%	0,00%

Inoltre si può andare a notare come le percentuali in tabella 17 che racchiude le misure agro ambientali che hanno avuto maggior richiesta siano molto diverse in relazione alla zone e alla coltura. E' facile notare come siano state maggiormente recettive le aziende del nord Italia rispetto al centro e al sud, oltre al fatto che ci sono tipologie di colture che nel 1997 che riscuotevano un maggior interesse in tutta Italia, come la vite e gli alberi da frutto.
Essenzialmente andando poi a fare un discorso di tipologia di coltura possiamo dire che le misure hanno interessato in maniera consistente le arboree e le foraggere permanenti. Le colture che primeggiano tra le arboree in termini relativi sono gli agrumi seguiti dalla vite e dalle arboree da frutto. Per quanto riguarda invece i pascoli possiamo dire che questi interessano principalmente le regioni dell'arco alpino contrastando l'abbandono dei terreni. Mentre si riscontra in maniera molto ridotta la percentuale delle ortive data sia la maggiore difficoltà tecnica e la probabilmente un valore dei premi per questi colture relativamente più basso.

Tabella 17 – Applicazione delle misure A, B e D1 in Italia per tipo di coltura

Tipo di colture	*Superficie 2078*	*Percentuale su superficie investita totale*			
	in Italia (ha)	*Italia*	*Nord*	*Centro*	*Sud e Isole*
Colture che beneficiano di un premio a ettaro	*137.872*	*3,6*	*4,0*	*4,4*	*2,9*
Altre colture annuali escluse orticole	*98.684*	*2,6*	*2,2*	*6,3*	*2,0*
Colture ortofloricole e vivai	*4.429*	*0,1*	*0,2*	*0,1*	*0,0*
Prati permanenti	*93.032*	*23,7*	*24,8*	*-*	*0,6*
Pascoli	*195.301*	*24,7*	*51,1*	*4,4*	*0,4*
Olivo	*51.897*	*7,2*	*21,4*	*13,3*	*6,5*
Vite e arboree da frutto:	*105.009*	*17,6*	*19,5*	*8,7*	*18,2*
Vite	*61.009*	*17,2*	*22,8*	*12,1*	*12,8*
Arboree da frutto	*39.406*	*16,3*	*15,6*	*4,6*	*23,2*
Agrumi	*32.032*	*19,3*	*-*	*-*	*19,3*
Altro	*16.740*	*0,2*	*0,0*	*1,4*	*0,2*
Totale	***731796***	***11,3***	***16,2***	***11,0***	***6,8***

Fonte: Povellato et al., 1999 -Elaborazione Inea su dati Istat delle Amministrazioni regionali e provinciali.

La riforma Agenda 2000, che ha la sua base normativa nel Reg. (CEE) n. 1257/99, focalizza ulteriormente i suoi obiettivi nella protezione dell'ambiente attraverso la sensibilizzazione di metodi produttivi rispettosi dell'ambiente, produzioni di qualità e conservazione del territorio e delle risorse delle zone rurali, andando a rafforzare, in continuità con quanto fatto precedentemente, le misure agro ambientali previste nel precedente piano di impegni.

Dal 2000 vengono varati i PSR regionali che fanno riferimento al Piano strategico nazionale (Psn) che loro volta si ispirano alle linee guida della Comunità Europea. Questa articolazione su tre livelli (regionale, nazionale e comunitario) favorisce un approccio più strategico secondo linee di coerenza verticale (fra i vari livelli di programmazione), di coerenza orizzontale esterna (fra Feasr – i fondi europei riservati allo sviluppo rurale –, gli altri fondi e le altre politiche), di coerenza orizzontale interna (fra I e II pilastro della PAC; fra fondi Feasr e Feaga; nel II pilastro fra Psr) (G. Blasi, 2005). Tutte le regioni nei PSR 2000-2006 hanno adottato interventi che riguardano l'incentivazione di sistemi con un minore impatto ambientale, quali l'agricoltura integrata e l'agricoltura biologica.

L'agricoltura biologica in particolare presenta una novità con l'introduzione di interventi specifici per la zootecnia. Oltre ai benefici diretti nel settore zootecnico, ha influito sulla valorizzazione delle colture foraggere che quindi potranno essere direttamente interessate dalla nuova filiera biologica.

Oltre a queste importanti interventi che influenzano e regolamentano l'intero processo produttivo aziendale ne sono stati varati tanti altri che hanno carattere più specifico mirati per esempio alla conservazione del suolo e delle risorse idriche attraverso tecniche atte a ridurre l'erosione del suolo (Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Marche), all'incremento della sostanza organica dei terreni (Piemonte, Emilia Romagna) o alla tutela dei corsi d'acqua con l'introduzione di fasce tampone e della fitodepurazione naturale (Veneto, Molise) (Povellato, 2002).

3.1 – Quadro di riferimento

Al fine di perseguire gli obiettivi fissati dal Protocollo di Kyoto, nell'ambito della riduzione dei gas climalteranti, l'Italia presenta notevoli potenzialità derivanti da una rivisitazione del proprio comparto agricolo.

La moderna agricoltura italiana, grazie all'introduzione di nuove o quantomeno appropriate tecniche agronomiche, per come riportato nei precedenti capitoli, partecipa a pieno titolo alla possibilità di riduzione dei gas climalteranti.

Detta rivisitazione del comparto agricolo italiano, non può prescindere da un'oculata analisi e da una corretta contabilizzazione degli *input/output* derivanti dalle varie pratiche adottate nei cicli colturali.

I risultati attesi dal presente studio porteranno all'individuazione delle "*Best Practice*", ovvero di quelle pratiche agronomiche che concorrono in maniera significativa alla riduzione dei gas climalteranti.

Esiste una molteplicità di dati che consentono di fotografare la realtà agricola italiana.

Un grosso lavoro viene compiuto dall'Istat, sia con i censimenti decennali che con le indagini annuali, i cui dati sono però da leggere in chiave macroeconomica e pertanto poco confacenti alle nostre analisi. Tuttavia si possono trarre delle indicazioni di massima, come ad esempio la superficie agricola utilizzata (SAU) totale, la SAU effettiva per singola coltura, il livello di meccanizzazione delle aziende, l'apporto di manodopera, etc., tutte indicazioni che torneranno utili nel raffrontare i risultati dal presente studio con la totalità della realtà agricola italiana, al fine di definire delle chiavi di lettura utili alla futura pianificazione 2014-2020.

Un altro strumento che fotografa la realtà agricola italiana è il c.d. "fascicolo aziendale" che ogni agricoltore detiene. In esso sono riportate in maniera dettagliata le superfici possedute e il loro utilizzo.

Il "fascicolo aziendale" costituisce di fatto la base su cui agganciare le domande per accedere ai contributi comunitari della PAC.

Gli aiuti PAC, come sappiamo, si basano su due pilastri contributivi. La distinzione della PAC in due pilastri deriva dal fatto che questi sono finanziati da due coperture di bilancio differenti. Mentre il primo pilastro è unicamente finanziato dal bilancio UE tramite il FEAGA (Fondo Europeo Agricolo di Garanzia), il secondo pilastro si basa su una programmazione pluriennale e viene co-finanziato dagli Stati membri tramite il FEASR (Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale).

Al Primo Pilastro sono riconducibili i Pagamenti Diretti svincolati per la quasi totalità dalle produzioni (Reg. (CE) n° 73/2009) e gli Interventi di mercato (Reg. (CE) n° 1234/2007), mentre al Secondo Pilastro fanno capo tutti i pagamenti erogati dallo Sviluppo Rurale (Reg. "CE" n° 1698/2005).

In quest'ultimo ambito rientrano i PSR, ovvero i Programmi di Sviluppo Rurale, tramite i quali le singole Regioni e Province autonome italiane stabiliscono la loro programmazione agricola.

Detta programmazione tiene conto delle direttive nazionali (Piano Strategico Nazionale - PSN) e comunitarie, con particolare riferimento alle politiche agroambientali.

Poiché alcune delle misure attivate dai PSR hanno degli effetti più o meno positivi sulla riduzione delle emissioni di GHG e sull'aumento degli assorbimenti di anidride carbonica atmosferica, il presente studio si concentrerà sull'analisi dei vari PSR.
Alla luce delle conoscenze acquisite, sarà sottoposto ad analisi l'inventario completo delle misure a superficie attivate dai PSR nelle varie regioni italiane, ricercando le misure che interagiscono in maniera diretta ed indiretta sulla mitigazione dei gas climalteranti, valutandone gli effetti qualitativi e quantitativi.
Bisogna considerare che il settore agricolo ha un'importante rilevanza nei confronti dei cambiamenti climatici in quanto, se da una parte ne subisce dagli effetti dall'altra, attraverso le politiche colturali, può fornire un indiscusso e valido contributo alla loro mitigazione. Il progetto "Ricognizione degli studi e delle ricerche a livello nazionale riguardanti il potenziale di mitigazione di politiche colturali e delle lavorazioni" prevede la realizzazione di un inventario delle misure agronomiche dei PSR attuate nel corso degli ultimi 20 anni per poter quantificare, con studi che si basano sulle tecniche di modellistica, i valori in maniera concreta e potenziale degli interventi, ai fini di ottenere dati il più possibile realistici degli assorbimenti e delle riduzioni delle emissioni dei GHG.

3.2 – Analisi dei PSR 2007-2013

Per realizzare un'analisi approfondita dei PSR si è provveduto a redigere l'inventario delle Misure agroambientali attivate nei PSR delle Regioni e delle Provice autonome italiane. Inoltre sono state studiate tutte le sotto-misure, le azioni e sub-azioni presenti all'interno della Misura 214 "Pagamenti agroambientali" al fine di dare una risposta qualitativa e un indirizzo sulla capacità che questi hanno in maniera diretta o indiretta di influenzare la sostanza organica del suolo.
I PSR di ciascuna regione italiana hanno delle differenze sostanziali, sia da un punto di vista organizzativo sia da un punto di vista di contenuti dato che a ogni Regione/Provincia autonoma, infatti, viene riconosciuta l'autorità e la competenza per sviluppare il proprio Programma di Sviluppo Rurale (PSR), tenendo presente le indicazioni del Piano Strategico Nazionale, le proprie esigenze ambientali, sociali ed economiche.
La Regione/Provincia autonoma esercitando la propria autonomia politica-decisionale, quindi, tende a spostare le risorse verso gli impegni che reputa più importanti per lo sviluppo del proprio territorio, sia per quanto riguarda gli importi economici corrisposti, i tempi e i massimali finanziabili, sia decidendo di non attivare Misure che non reputa di primaria importanza per la propria crescita. Regioni/Province autonome sono interessate dagli stessi interventi, come dimostrato dalla misura relativa all'indennità per svantaggi naturali in zone non montane, che è assente in tutti i PSR 2007-2013 delle regioni del nord Italia mentre è presente in tutto il centro-sud.
Lo studio in una prima fase del progetto ha riguardato tutto l'intero PSR ai fini di ricollegare ogni pratica colturale con le azioni o gli interventi del PSR. Attraverso questa prima ricostruzione dei PSR si è potuto quindi collegare la tipologia di operazione con l'effetto potenziale e la misura o le misure dove è prevista.

Allo studio preliminare delle Misure che influenzano la presenza dei GHG si è andati ad analizzare più nello specifico in quali PSR Regionali queste Misure sono presenti, andando così a costruire un vero e proprio quadro italiano delle Misure per il periodo 2007-2013.

Tab. 18 – Interventi previsti nei PSR Regionali (2007-2013)

Interventi	Valle d'aosta	Piemonte	Lombardia	FVG	Trento	Bolzano	Veneto	Emilia Romagna	Liguria	Toscana	Marche	Umbria	Lazio	Abruzzo	Basilicata	Molise	Campania	Calabria	Puglia	Sicilia	Sardegna
Colture a perdere		x	x		x		x			x		x	x		x	x		x			x
Siepi, fasce tampone e boschetti		x	x		x	x	x	x		x		x	x		x	x		x			x
Gestione del suolo	x	x	x	x			x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x
Agricoltura Integrata	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Agricoltura Biologica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Conversione dei seminativi in colture foraggere permanenti		x			x		x					x	x				x		x	x	x
Colture estensive		x	x	x	x	x		x	x	x		x		x		x	x				x
Interventi a favore della biodiversità delle risaie		x	x																		
Tutela habitat seminaturali e biodiversità	x					x	x	x				x					x				x
Copertura vegetale	x	x					x	x		x	x	x	x		x	x	x	x		x	
Primo imboschimento terreni agricoli		x	x	x			x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
Primo impianto di sistemi agroforestali su terreni agricoli							x				x	x	x	x			x			x	
Realizzazione impianti bioenergie/energie rinnovabili	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x	x	x	x
Tutela e riqualificazione del patrimonio rurale	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ammodernamento aziende agricole		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Indennità per svantagi naturali in comunità montane	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Indennità per svantagi naturali in zone non montane								x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Direttiva Natura 2000	x		x	x	x		x			x	x	x	x			x	x			x	
Imboschimento superfici non agricole			x	x			x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ricostituzioni boschive dopo passaggio di incendi		x	x		x		x	x		x	x										x
Sostegno agli investiementi agricoli non produttivi		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Non tutti gli interventi che influenzano i GHG possono essere ritrovati in tutti i PSR, questo perchè mentre in alcune aree italiane tali interventi possono risultare di primaria importanza, in altre possono riguardare situazioni rurali non presenti nella regione presa in considerazione o non sui quali si ritiene di puntare.

Inoltre l'effetto che le misure hanno sull'assorbimento o il rilascio dei GHG è molto diverso e dipende come abbiamo visto in precedenza sia da fattori pedoclimatici che da fattori tecnici. Data questa profonda variabilità messa in luce nello studio preliminare è stato deciso di analizzare gli interventi che influenzano maggiormente i GHG, ovvero quelli che influenzano maggiormente le pratiche colturali. Questo gruppo è rappresentato dagli interventi appartenenti alla "Misura 214 – Pagamenti Agroambientali".

In particolare va precisato che è stata fatta un'attenta selezione dei numerosi interventi che compongono regionalmente la Misura 214, infatti, non sono stati presi in considerazione gli impegni che si rivolgono esclusivamente alla tutela della biodiversità vegetale o animale, all'allevamento animale e tutti quelli che non influenzano le operazioni colturali e che hanno potenzialità zonale limitata.

Esiste un'ampia serie di interventi appartenenti principalmente alla Misura 214, mentre alcuni sono attivati in quasi tutte le Regioni/Province autonome italiane altri hanno un carattere specifico e di interesse locale. L'attivazione degli interventi dipende dalla sensibilità di alcune Regioni/Province autonome per taluni aspetti, in particolare possono rivestire un interesse solo a carattere zonale, e quindi favorire il miglioramento di aspetti ambientali, colturali ma anche storiche e culturali (alcuni esempi sono riportati in tabella 21).

Tab. 19 – Azioni e sotto azioni presenti all'interno della Misura 214 con importanza a carattere zonale

Interventi attivati nelle singole regioni	Regione
Estensivizzazzione allevamenti	Marche
Ritiro dei seminativi dalla prod. Per scopi ambientali	Emilia Romagna
Interventi a favore della biodiversità delle risaie	Lombardia Piemonte
Fertilizzazione bilanciata e avvicendamento	Lombardia
Produzioni vegetali estensive	Lombardia
Mantenimento di strutture vegetali lineari e fasce tampone boscate	Lombardia
Siepi e fasce riparie	Alto Adige
Colture foraggere	Alto Adige
Conservazione cerealicoltura tradizionale nella zona di montagna	Alto Adige
Viticoltura rispettosa dell'ambiente	Alto Adige
Tutela del paesaggio	Alto Adige
Mantenimento prati	FVG
Mantenimento pascoli	FVG
Recupero e conservazione frutticoltura estensiva	FVG
Diffusione e uso reflui zootecnici	FVG
Corridoi ecologici fasce tampone siepi e boschetti	Veneto
Prati stabili pascoli e prati-pascoli	Veneto

L'azione a favore della biodiversità delle risaie, presente in Lombardia e Piemonte, risulta essere di prioritaria importanza in quanto è attivata solo in queste due Regioni che hanno zone ad alta specializzazione risicola.
Un altro elemento che si deve far notare è la difformità di codici delle misure, sotto misure, azioni e sottoazioni presenti, data l'autonomia delle Regioni/Province autonome nel redigere i PSR. Se da una parte questo consente una maggiore indipendenza nel poter sfruttare come meglio di ritiene opportuno sottomisure, azioni, sottoazioni da parte di ogni singola regione per rendere più idoneo ed efficiente l'aiuto, per studi come questo dove si tende anche a raggruppare gli interventi, comporta una serie di problematiche per raggiungere un modello di confronto tra gli stessi PSR.
L'autonomia regionale nella redazione dei PSR investe anche la numerazione delle sottomisure/azioni/sottoazioni/interventi, come si può riscontrare in tabella 20. Nella regione Veneto non è previsto nel PSR un finanziamento per l'agricoltura integrata come nelle Province autonome di Trento e Bolzano ma sono previsti altri sistemi alternativi di produzione come nel Veneto è presente l'agricoltura conservativa oppure la viticoltura rispettosa dell'ambiente in Alto Adige.

Tab. 20 – Differenza del codice degli interventi relativi all'agricoltura integrata e biologica nelle regioni del nord Italia.

Interventi	Piemonte	Lombardia	FVG	Trento	Bolzano	Veneto	Emilia Romagna	Liguria	Toscana
Agricoltura Integrata	214.1	214.b	214.1.2				214.1	214.b	214.a2
Agricoltura Biologica	214.2	214.e	214.1.1	214.a	21.5	214.c	214.2	214.a	214.a1

L'azione riguardante l'agricoltura biologica, essendo normata a livello europeo, risulta essere uguale per tutte le regioni italiane mentre l'agricoltura integrata viene definita da ogni singola Regione/Provincia autonoma secondo un Disciplinare di Produzione Integrata nazionale ma con autonomia delle regioni a seconda della propria realtà portando gli interventi a avere differenze di tecnica colturale o delle lavorazioni, anche minime, ma che meritano di essere valutate separatamente in modo da poter stabilire sia le migliori misure dei PSR, sia la variabilità all'interno delle misure simili delle differenti Regioni/Province autonome.
Nonostante le differenze evidenziate, l'analisi dei vari PSR è stata effettuata in maniera organica su tutti i PSR, attraverso una loro scomposizione nelle singole azioni e sottoazioni, con particolare riferimento alle tecniche agronomiche attivate. Quest'ultime sono state valutate singolarmente cogliendone i potenziali riflessi sui gas climalteranti.

3.3 - Analisi degli interventi agro ambientali

Un uso sostenibile del suolo è diventato una priorità nelle nuove politiche europee, non a caso la strategia Europa 2020 rappresenta un po' il substrato di tutte le politiche europee del prossimo periodo invitando a una maggiore attenzione alla riduzione delle emissione dei gas serra, alla diffusione delle energie rinnovabili, alla riduzione dei consumi energetici e al sequestro di anidride carbonica (Marandola, 2013). I prossimi Psr dovranno quindi affrontare la sfida futura favorendo processi virtuosi quali: l'aumento della biodiversità, un uso maggiormente efficiente delle risorse, servizi ecosistemici e la funzionalità del suolo.

Come punto di partenza per realizzare tutto ciò non si può che analizzare nel dettaglio quanto è stato fatto fino ad ora. Quindi di seguito verranno analizzate le azioni del PSR 2007-2013 appartenenti alla Misura 214 in relazione alla loro capacità di assorbimento e rilascio dei GHG, andando a focalizzare l'attenzione su gli aspetti strettamente colturali che il beneficiario si impegna a realizzare.

Il presente studio non mira a mettere in discussione il lavoro delle singole Regioni/Provincie autonome anche perché non prende in considerazione le motivazioni ambientali, sociali ed economiche che hanno portato alla formalizzazione di alcune azioni; ma tende a dare una valutazione degli aspetti positivi che si riscontrano in chiave di assorbimento dei GHG cercando di fornire spunti e idee per il nuovo PSR.

3.3.1 - Agricoltura biologica

L'agricoltura biologica in Europa è stata regolata per la prima volta a livello comunitario nel 1991 con il Reg. (CEE) n° 2092/91 relativo al metodo di produzione biologico di prodotti agricoli e all'indicazione di tale metodo sui prodotti e sulle derrate alimentari, solo nel 1999 con il Reg. (CE) n° 1804/99 sono state regolamentate anche le produzioni animali. Nel giugno del 2007 è stato adottato un nuovo regolamento CE per l'agricoltura biologica, Reg. (CE) n° 834/2007, che abroga i precedenti ed è relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti sia di origine vegetale che animale, le cui modalità attuative sono state introdotte dal Reg. (CE) n° 889/08.
L'agricoltura biologica è enfatizzata dal PSN sia dal punto di vista sociale, ma soprattutto economico e ambientale, ponendo una maggiore enfasi sulla stessa rispetto ad altre tecniche agricole ecocompatibili, come la produzione integrata. Tuttavia in parte quindi stato possibile attribuire una rilevanza maggiore all'agricoltura biologica, orientando le Regioni e le Province Autonome a concentrare le risorse nell'azione dedicata all'interno dei "Pagamenti Agroambientali" (214), definendo degli obiettivi specifici a questa dedicati o anche semplicemente ponendo sulla stessa un'enfasi maggiore nella elaborazione del piano.

Tab. 21 - Codici delle azioni riguardanti l'agricoltura biologica nelle diverse regioni.

Regione	Codice
Valle d'Aosta	214.5
Piemonte	214.2
Lombardia	214.E
Trento	214.A
Bolzano	214.5
Veneto	214.C
Friuli Venezia Giulia	214.1.1
Emilia Romagna	214.2
Liguria	214.A
Toscana	214.A1
Marche	214.B
Umbria	214.B
Lazio	214.2
Abruzzo	214.2
Molise	214.2
Campania	214.B
Puglia	214.1
Basilicata	214.2
Calabria	214.B
Sicilia	214.1B
Sardegna	214.1

Tutte le Regioni/Provincie autonome sostengono l'agricoltura biologica con azioni dedicate disciplinate con codici diversi a seconda del PSR. La classificazione riportata in tabella diventa quindi essenziale per approcciarsi allo studio complessivo delle azioni

Il contenuto delle azioni è differente a seconda del PSR analizzato ed è strutturato a seconda delle esigenze regionali. Spesso le Regioni/Provincie autonome distinguono l'agricoltura biologica nelle due fasi principali: introduzione all'agricoltura biologica e mantenimento dell'agricoltura biologica. Inoltre in alcuni casi possiamo riscontrare alcune differenze sui criteri di differenziazione ulteriori, quali: l'ampiezza di superficie per categoria di coltura, la tipologia di area rurale, le aree Natura 2000, le zone di montagna, le ZVN, le azioni collettive, la categoria di allevamento o il carico di bestiame. A questo fattore si uniscono inoltre le condizioni di ammissibilità che riguardano l'estensione del metodo biologico a tutta SAU oppure a tutta la SAU interessata dalla coltura. Inoltre le Regioni/Provincie autonome definiscono la superficie minima a seconda delle proprie esigenze ai fini di favorire e non disperdere l'intervento.

Tabella 22 - I criteri di differenziazione dei pagamenti nell'ambito dell'azione "agricoltura biologica" (Rete Rurale, 2010 "Strategie per l'agricoltura biologica nei PSR 2007-2013").

Regione o Provincia Autonoma	Criteri di differenziazione dei pagamenti									
	Introduzione	Mantenimento	Ampiezza superficie per catagoria di colture	Natura 2000	Tipologia di area rurale	Montagna	ZVN	Azioni collettive	Categoria di allevamento	Carico di bestiame
Piemonte	x	x	x							
Valle d'Aosta	x									
Lombardia	x	x								
Bolzano	x									
Trento	x									
Veneto	x	x		x						
Friuli Venezia Giulia	x									
Liguria	x	x								
Emilia Romagna	x	x							x	
Toscana	x	x								
Umbria	x	x			x			x		
Marche	x	x				mantenimento				
Lazio	x	x	x							
Abruzzo	x	x							x	
Molise	x	x								
Campania	x				x		x	x		
Puglia	x									
Basilicata	x	x								
Calabria	x	x						x		
Sicilia	x	x								
Sardegna	x	x								x

Tab.23 – Criteri di ammissibilità per le colture vegetali

Regione o Provincia Autonoma	Condizioni di ammissibilità		
	Tutta la SAU	Tutta la SAU aziendale relativa alla coltura per la quale si richiede il pagamento	Superficie minima
Piemonte	con possibile eccezione dei corpi separati		
Valle d'Aosta		x	2.000 mq. Per il prato/pascolo; 1.000 mq. per frutteto e/o vigneto; 500 mq per erbe e piante aromatiche e officinali, produzioni di piccoli frutti e produzione orticole
Lombardia			Variabile in funzione dell'altimetria dei terreni (pianura, collina, montagna; saranno stabilite nelle condizioni attuative)
Bolzano	x		prato: 1ha; altre colture: 0,3ha. Al raggiungimento della superficie minima per un tipo di coltura, la superficie minima dell'altra tipologia colturale si riduce a 0,5 Ha per il prato ed a 0,1 Ha per tutte le altre colture.
Trento		x	0,3 ha.
Veneto	x		1 ha Dimensione minima: 1 UTE
Friuli Venezia Giulia			0,5 ha
Liguria			0,5 ha per fruttiferi e seminativi; 0,2 ha per le altre colture
Emilia Romagna	con eccezione dei corpi separati nell'ambito di aziende di superficie complessiva superiore a 50 ha di SAU, oppure di 10 ha per quelle a indirizzo frutticolo/viticolo a PLV maggiore di 4.000 Euro/ha		
Toscana	x		1 ha; 0,5 ha per ortive
Umbria			3 ha per colture erbacee; 1 ha per colture arboree; superfici non applicate in caso di progetti collettivi d'area
Marche	x		2 ha; 0,5 ha con serre e tunnel; 3.000 mq per colture arboree da frutto od ortive
Lazio	x		2 ha; 0,5 ha con una superficie coperta da serre e tunnel di almeno 3.000 mq; 1 ha nell'ambito di interventi coordinati
Abruzzo	x		
Molise		Gli impegni devono essere applicati a tutta la SAU aziendale investita a colture erbacee e arboree	Stabilita con le disposizioni attuative
Campania			
Puglia	x		
Basilicata		Gli impegni devono essere applicati a tutta la SAU aziendale investita a colture erbacee e arboree 1ha; colture ortive: 0,5 ha	
Calabria	con eccezione dei corpi separati		
Sicilia	x	2 ha; isole minori: 1 ha	
Sardegna	x	2 ha; per coltura: 0,5 ha di SAU; colture ortive e officinali: 0,30 ha; colture protette: 0,20 ha.	

Influenza dell'agricoltua biologica sull'accumulo di CO_2

L'impegno prevede nella maggior parte dei casi per quanto riguarda i seminativi:

1. applicazione di un sovescio di leguminose a cadenza minima triennale o applicazione di una rotazione che preveda due anni di prato di leguminose ogni 5 anni;
2. esclusione della pratica del ringrano;
3. nei seminativi a ciclo primaverile-estivo, esecuzione di una coltura di copertura durante il periodo autunno-vernino;
4. divieto di bruciatura delle stoppie e obbligo di incorporazione nel suolo dei residui colturali.

Inoltre nei terreni in pendio è prevista l'esecuzione dell'aratura secondo un andamento trasversale rispetto alle linee di massima pendenza, la coltivazione secondo le curve di livello, il divieto di lavorazioni a rittochino o in alternativa realizzazione di solchi acquai o fasce non lavorate e inerbite permanentemente.
Per quanto riguarda le colture arboree è previsto l'inerbimento e successivo sovescio in primavera o l'ammendamento con composti organici, il divieto di diserbo chimico, l'utilizzo di fasce tampone, l'adozione di un piano di concimazione regolamentato.
Partendo dalla considerazione che ormai molti ritengono l'agricoltura biologica (*organic farming)* una delle forme di agricoltura alternativa alla convenzionale tra le più sostenibili e potendo assimilare ad essa altre forme di agricoltura ritenute parimenti ecocompatibili come quella biodinamica, in questa memoria si è ritenuto opportuno porre l'attenzione sulla capacità di questo sistema di ridurre le emissioni di GHGs e fungere da strumento di mitigazione come già evidenziato da altri autori (Niggli et al., 2009; Castro e Amador, 2006; El Hagen et al., 2010).
Prima di entrare nel merito dell'analisi delle ricerche che hanno inteso valutare gli effetti dei "sistemi di produzione" sulla emissione di GHGs e sulla loro capacità di sequestro del C, occorre ricordare che ogni effetto da essi eventualmente determinato deve essere imputato all'interazione delle tecniche che caratterizzano il sistema e non alle singole tecniche.
A questo riguardo occorre ricordare che l'agricoltura biologica si basa su tecniche fortemente indirizzate a una gestione ecocompatibile delle attività agricole: riduzione drastica degli *input* esterni (antiparassitari, fertilizzanti, diserbanti, ecc.), apporto sistematico di sostanze organiche al terreno (letame, residui vegetali, *compost* contenenti minerali macinati), utilizzazione di tecniche di lavorazione ed epoche di intervento mirate alla conservazione della fertilità, impostazione degli avvicendamenti colturali e gestione delle superfici aziendali indirizzate all'incremento della biodiversità (integrazione tra colture e infrastrutture ecologiche). Tutte queste tecniche di per sé hanno la capacità di aumentare la quantità di carbonio organico presente nel terreno, ma è dalla loro interazione che si può ottenere un risultato superiore alle aspettative correlate alle singole pratiche. Ciò è particolarmente vero nel caso in cui si prenda in considerazione il "sistema azienda" con allevamento animale che, nel caso del "biologico", richiede il rispetto di normative molto più stringenti sotto il profilo agro-ambientale di quanto non sia previsto per il sistema convenzionale (carico animale, rapporto foraggi/concentrati, ecc.).

Analizzando l'articolo 3 del D.M. 18354 del 27/11/2009 "Disposizioni per l'attuazione dei regolamenti (CE) n° 834/2007, n° 889/2008, n. 1235/2008 e successive modifiche riguardanti la produzione biologica e l'etichettatura dei prodotti biologici" si evince che:

- ✓ in caso di colture seminative, orticole non specializzate e specializzate, sia in pieno campo che in ambiente protetto, la medesima specie è coltivata sulla stessa superficie solo dopo l'avvicendarsi di almeno due cicli colturali di specie differenti, uno dei quali destinato a leguminosa o a coltura da sovescio.

In deroga a quanto sopra riportato:

- ✓ i cereali autunno-vernini (ad esempio: frumento tenero e duro, orzo, avena, segale, triticale, farro, ecc.) e il pomodoro in ambiente protetto possono succedere a loro stessi per un massimo di due cicli colturali, che devono essere seguiti da almeno due cicli di colture di specie differenti, uno dei quali destinato a leguminosa o a coltura da sovescio;
- ✓ il riso può succedere a se stesso per un massimo di tre cicli, seguiti da almeno due cicli di colture di specie differenti, uno dei quali destinato a leguminosa o altra coltura da sovescio;
- ✓ gli ortaggi a foglia a ciclo breve possono succedere a loro stessi al massimo per tre cicli consecutivi, successivamente ai tre cicli segue almeno una coltura da radice/tubero oppure una coltura da sovescio.

Inoltre le colture da taglio non succedono a se stesse e a fine ciclo colturale, della durata massima di 6 mesi, la coltura da taglio è interrata e seguita da almeno una coltura da radice/tubero oppure da un sovescio. in tutti i casi previsti, il ciclo di coltivazione della coltura da sovescio ha una durata minima di 70 giorni.

Naturalmente quanto detto non si applica alle coltivazioni legnose da frutto ed erbacee poliennali.
Per quanto riguarda le fertilizzazioni in senso stretto queste mirano al mantenimento o all'incremento della fertilità e dell'attività biologica del suolo attraverso la concimazione organica utlizzando preferibilmente due tecniche:

a) la coltivazione di leguminose all'interno di un adeguato programma pluriennale di avvicendamento;
b) l'incorporazione nel terreno di materiale organico compostato prodotto da aziende che operano nel rispetto delle vigenti norme in materia di agricoltura biologica.

Solo nel caso in cui le tecniche precedentemente illustrate non siano sufficienti a soddisfare le esigenze di fertilità del terreno è possibile avvalersi dell'ausilio di concimi organici o minerali ammessi dall'allegato I.
Un particolare importante che riguarda la gestione delle aziende zootecniche è relativo alle limitazioni del carico di bestiame: l'autorità competente che stabilisce il numero di unità animali adulti equivalenti al limite dei 170 chilogrammi di azoto per anno/ettaro è la Regione o Provincia autonoma territorialmente competente. Tali amministrazioni tengono conto, anche a titolo orientativo, delle tabelle riportate in allegato IV del Reg. (CE) n. 889/2008, del DM 7/4/2006,

nonché delle relative disposizioni regionali di attuazione e della direttiva 91/676/CE. Le Regioni e Province Autonome informano il MiPAAF sui provvedimenti adottati in merito.

Tab. 24 - Prodotti fertilizzanti utilizzabili in biologico (allegato I, Reg. (CEE) n° 889/2008).

Letame	Fosfato naturale tenero
Letame essiccato e pollina	Fosfato alluminocalcico
Effluenti di allevamento liquidi	Scorie di defosforazione
Rifiuti domestici compostati o fermentati	Sale grezzo di potassio o kainite
Torba	Solfato di potassio, che può contenere sale di magnesio
Residui di fungaie	Borlande ed estratti di borlande
Deiezioni di vermi (Vermicompost) e di insetti	Carbonato di calcio (creta, marna, calcare macinato, litotamnio, maerl, creta fosfatica)
Guano	Carbonato di calcio e di magnesio
Miscela di magteriali vegetali compostata o fermentata	Solfato di calcio (gesso)
Prodotti o sottoprodotti di origine animale di seguito elencati: farina di sangue; farina di zoccoli; farina di corna; farina di ossa; anche degelatinata; farina di pesce; farina di carne; pennone; lana pellami; pelli e crini; prodotti lattiero-caseari	Fanghi industriali proveniente da zuccherifici
Prodotti e sottoprodotti di origine vegetale per la fertilizzazione	Fanghi industriali derivanti dalla produzione di sale mediante estrazione per dissoluzione
Alghe e prodotti a base di alghe	Zolfo elentare
Segatura e trucioli di legno	Oligoelementi
Cortecce compostate	Cloruro di sodio
Cenere di legno	Farina di roccia e argille

Sulla base di quanto sopra osservato, per lo studio dell'impatto dei sistemi di produzione sull'ambiente e quindi anche sulle emissioni di GHGs, è opportuno effettuare una valutazione organica dell'azienda che tenga conto di tutte le sue attività e delle interazioni negative e positive che si possono instaurare tra loro nel lungo periodo.

Una metodologia di valutazione utilizzabile a questo scopo, sempre più adottata dal mondo della ricerca, è l'Analisi del Ciclo di Vita (LCA-*Life Cycle Assessment*). L'LCA permette, tra l'altro, di valutare l'insieme delle emissioni di gas climalteranti definendo un parametro denominato "potenziale di riscaldamento globale" (GWP-*Global Warming Potential*).

Küstermann et al., 2007, hanno sfruttato questa metodologia per stimare le differenze tra una azienda biologica ed una convenzionale. Essi hanno osservato che escludendo la capacità di sequestro del carbonio del sistema in biologico dall'analisi del ciclo di vita, il GWP è risultato più alto del 53% rispetto a quello convenzionale; di contro, considerando il carbonio sequestrato dal sistema in biologico, le emissioni di questo sistema si abbasserebbero dell'80%.

Robertson et al. (2000) hanno calcolato che la riduzione del GWP ricollegabile alla gestione biologica dell'azienda agricola è del 64% rispetto alla gestione convenzionale.

La riduzione del potenziale di riscaldamento globale (GWP) è stata evidenziata anche in Olanda dall'analisi di un gruppo di aziende biologiche da latte rispetto a un altro campione di aziende gestite in modo convenzionale (Bos et al., 2006).
Attraverso l'analisi del ciclo di vita, Nemecek et al. (2005) hanno dimostrato che l'agricoltura biologica può ridurre del 36% le emissione di GHGs rispetto all'agricoltura convenzionale utilizzando l'unità di superficie colturale come unità funzionale; usando invece l'unità di peso del prodotto di volta in volta considerato, l'emissione di GHG è risultata soltanto del 18% più bassa a causa di una minore produttività del sistema.

3.3.2 – Agricoltura integrata

L'agricoltura integrata o produzione integrata è un sistema agricolo di produzione a basso impatto ambientale, in quanto prevede l'uso coordinato e razionale di tutti i fattori della produzione allo scopo di ridurre al minimo il ricorso a mezzi tecnici che hanno un impatto sull'ambiente o sulla salute dei consumatori.

Le Norme Tecniche di Produzione Integrata, predisposte come riferimento nell'ambito delle azioni Regionali del Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013 devono essere conformi ai criteri generali approvati dalla Commissione Europea in materia di agricoltura integrata (Decisione n. C (96) 3864 del 30 dicembre 1996). In generale, per la produzione agricola integrata di ciascuna Regione si fa sempre riferimento agli impegni previsti dalle norme tecniche, redatte in conformità alle Linee Guida Nazionali di Produzione Integrata. Ogni regione si riserva di aggiornarle, qualora necessario, sottoponendole all'approvazione del Comitato Nazionale di Produzione Integrata (CPI, previo esame da parte del Gruppo Difesa Integrata o del Gruppo Tecniche Agronomiche residenti presso il MiPAAF). Il CPI rappresenta l'unico organismo abilitato ad emettere il parere di conformità delle Norme Tecniche regionali alle Linee Guida Nazionali di Produzione Integrata. Successivamente le norme tecniche di produzione integrata della Regione sono approvate e qualora si manifestino situazioni non controllabili efficacemente con i mezzi ed i metodi previsti dalle norme tecniche, il Settore Fitosanitario regionale può autorizzare deroghe di validità temporanea in relazione alle particolari condizioni dell'azienda, al fine di evitare all'agricoltore un danno economico tale da non essere compensato dal premio percepito ed eventualmente anche per contrastare la diffusione in un più vasto comprensorio di gravi avversità di recente introduzione.

In particolare, il concetto di agricoltura integrata prevede lo sfruttamento delle risorse naturali finché sono in grado di surrogare adeguatamente i mezzi tecnici adottati nell'agricoltura convenzionale e solo il ricorso a questi ultimi quando si reputano necessari per ottimizzare il compromesso fra le esigenze ambientali e sanitarie e le esigenze economiche. In merito alle tecniche disponibili, a parità di condizioni, la scelta ricade prioritariamente su quelle di minore impatto e, in ogni modo, esclude quelle di elevato impatto.

Gli ambiti di applicazione dei principi dell'agricoltura integrata sono principalmente quattro:

- ✓ Fertilizzazione
- ✓ Lavorazioni del terreno
- ✓ Controllo delle infestanti
- ✓ Difesa dei vegetali

Tab.25 – Principali caratteristiche regionali dell'agricoltura integrata

Interventi	Valle d'aosta	Piemonte	Lombardia		FVG	Trento	Bolzano	Emilia Romagna	Liguria
Durata intervento	5 anni	5 anni	5 anni	5 anni. Il premio per l'adesione all'intervento 2 "Mais e riso" è corrisposto solamente negli anni in cui sono presenti tali colture	5 anni	---	5 anni	5 anni	5 anni
Superficie minima ammissibile	1000 m2	5000m2	0,5 ha di SAU nei Comuni classificati da ISTAT di collina e di montagna e di 1 ha di SAU nei Comuni di pianura	1 ha	La superficie minima di adesione è pari a 3 ha per i seminativi ed a 1 ha per i fruttiferi e 0,25 ha per l'olivo.	---	avere un'estensione minima di 0,3 Ha; avere una pendenza minima del 20%.	___	Il sostegno può essere concesso per una superficie minima di 10.000 mq per foraggere, di 5.000 mq per fruttiferi e seminativi e 2.000 mq per le altre colture.
Sau aziendale	Agricoltori che possiedono la suo minima	sull'intera S.A.U. aziendale, ad eccezione delle colture non disciplinate dalle norme tecniche	almeno 85%		l'intera SAU	---	---	su parte della superficie aziendale per le sole aziende con corpi separati e di superficie complessiva superiore a 50 ha di S.A.U., oppure di 10 ha per aziende a indirizzo frutticolo/viticolo a PLV maggiore di 4.000 €/ha.	____
Colture ammesse	Arboree da frutto e vite	Tutte	ortofrutticole e vitivinicole	Mais e riso	erbacee, fruttiferi, olivo.	---	vite	Tutte	Tutte
Ristoppio		no	Al massimo un ristoppio per ogni coltura		no	---	---	no	preveda al massimo un ristoppio
Rotazione minima		si	una rotazione quinquennale che comprenda almeno tre colture		quinquennale	---	---	rotazione quadriennale di almeno tre diverse colture	una rotazione quinquennale che comprenda almeno tre colture
Concimazioni azotate	Viticoltura 45 Unità/ha Arboree 55 Unità/ha.	-30% fertilizzazioni normali;-40% dei limiti consentiti		Specifiche per ciascuna coltura	Specifiche per ciascuna coltura	---	max 30 kg/ha	riducendo mediamente del 30% le quantità impiegate	Ridurre di almeno il 30 % la quantità di fertilizzanti azotati rispetto alle pratiche normali e agli obblighi della baseline, rispetto dei vincoli temporali e delle modalità di distribuzione dei fertilizzanti definiti nei singoli Disciplinari.
Diserbo Arboree	in alcuni casi sulla fila, no su interfila	in alcuni casi sulla fila, no su interfila	mantenere inerbito interfila nel periodo autunno-invernale	mantenere inerbito interfila nel periodo autunno-invernale	mantenere inerbito interfila nel periodo autunno-invernale	mantenere inerbito interfila nel periodo autunno-invernale	mantenere inerbito interfila nel periodo autunno-invernale	mantenere inerbito interfila nel periodo autunno-invernale	mantenere inerbito interfila in presenza di una non eccessiva pendenza.

Tab.26 – Principali caratteristiche regionali dell'agricoltura integrata

Interventi	Toscana	Marche	Umbria	Lazio	Abruzzo	Basilicata	Molise	Campania	Calabria	Puglia	Sicilia	Sardegna
Durata intervento	5 anni	5 anni	5 anni	5 anni	5 anni	5 anni	5 anni	5 anni	5 anni		5 anni	5 anni
Superficie minima ammissibile	un ettaro eccettuato per le categorie di coltura "ortive" per la quale il limite minimo è di mezzo ettaro.	2 ha	Sono escluse dai benefici previsti dall"azione le superfici destinate a pascolo o a prato-pascolo permanente. La superficie minima ammissibile oggetto di impegno per azienda è di tre ettari per le colture erbacee e un ettaro per colture arboree, tali limitazioni di superficie non sono applicate nel caso di progetti collettivi d"area. Nel caso di tabacco integrato con impegni aggiuntivi, la superficie minima ammissibile ad impegno è pari ad 1 ettaro.	la superficie minima da destinare all'impegno, da intendersi come superficie effettivamente coltivata, è di 2 ha, che può essere ridotta a 0,5 ha nel caso di aziende con una superficie coperta con serre o tunnel di almeno 3000 mq. Nel caso di azioni coordinate il limite di 2 ha può essere ridotto ad 1 ha;	superficie minima sarà differenziata in relazione alla tipologia colturale da stabilirsi in sede di Comitato di Sorveglianza.	1 ettaro eccettuato per le colture ortive per le quali il limite minimo è di mezzo ettaro.	Tale superficie minima sarà differenziata in relazione alla tipologia colturale.	per tutte le colture è pari a 0,50 ha di SAU; per le ortive di 0,30 ha di SAU, possibilità per incremento per azione collettiva (3 aziende che insieme raggiungono 10 ha)	coltivano una superficie minima di 2 ha		2 ha	La superficie minima aziendale ammessa a premio è stabilita in 0,5 ettari.
Sau aziendale					Gli impegni previsti dall'azione devono essere applicati a tutta la superficie agricola utilizzabile (SAU) aziendale investita a colture erbacce ed arboree.	tutta	tutta		tutta la superficie aziendale		Tutta la superficie aziendale	tutta la superficie aziendale investita con la/le coltura/e ammissibili a premio e per le quali esistono le disposizioni tecniche nei DPI della Regione Sardegna
Colture ammesse	Tutte	Esclusi i seminativi	Tutte	Tutte + prato, prato-pascolo e pascolo permanente, con esclusione delle colture foraggere avvicendate	Tutte	tutte	Tutte	Tutte	Tutte		Tutte	ortive in pieno campo · ortive in coltura protetta · carciofo · pesco · agrumi e altri
Ristoppio	no	____	no	no	no	si	no	no	no		no	si
Rotazione minima	In particolare sul medesimo appezzamento non è consentita la ripetizione per i cereali autunnovernini e per il mais per più di due annate agrarie	____	non sono ammesse quelle successioni colturali che hanno risvolti negativi sulla fertilità del terreno e sugli equilibri ambientali. Ne consegue che per ciascuna coltura erbacea regolamentata da specifico disciplinare, sono prescritti gli intervalli minimi prima del suo ritorno sulla medesima superficie e talora sono espressamente vietati alcuni avvicendamenti.	rotazione colturale che preveda il ritorno della medesima coltura sullo stesso appezzamento solo dopo che è intercorso un intervallo di almeno due anni	rotazione quadriennale di almeno tre diverse colture	Massimo 3 anni di monosuccessione dei cereali Avvicendamento almeno biennale per i cereali di qualità	Per ciascuna coltura erbacea disciplinata sono prescritti gli intervalli minimi prima del suo ritorno sullo stesso appezzamento e in certi casi sono espressamente vietati alcuni avvicendamenti.	Dipende dalla tipologia di coltura	rotazione quadriennale che comprenda un minimo di due colture diverse		applicazione di un sovescio di leguminose a cadenza minima triennale o applicazione di una rotazione che preveda almeno due anni di prato di leguminose entro il periodo dell'impegno	quinquennale che comprende almeno tre colture principali e prevede al massimo due anni di monosuccessione per ogni coltura
Concimazioni azotate	ridurre gli inputs di concimi chimici nell'ambiente riducendo fino ad almeno il 30% i quantitativi distribuiti secondo la consuetudine (BPA).	riduzione del 30% delle quantità impiegate rispetto ai massimi consentiti dalla normativa per le aree ZVN oggetto di intervento	riduzione del 30% rispetto ai quantitativi previsti dal codice di buona pratica agricola.	riduzione del 30% rispetto ai quantitativi previsti dal codice di buona pratica agricola.	riduzione del 30% degli apporti di concime	Riduzione dei livelli di fertilizzazione ordinaria (nella misura minima del 30%) rispetto alle normali pratiche	riduzione deve essere pari a non meno del 30%	effettuare le concimazioni nel rispetto delle dosi massime indicate nel Piano di Concimazione Aziendale (PCA)	N non può superare in alcun caso i 170 Kg/ha		Uso di concimi organici almeno 30%. Riduzione dei quantitativi di fosforo utilizzati del 30%	DPI garantiscono una riduzione di concimi mediamente pari al 30% degli apporti somministrati nella coltivazione convenzionale.
Diserbo Arboree	Non ammessi interventi chimici sull'interfila. L'area trattata non deve quindi superare il 50% dell'intera superficie	Intervento chimico localizzato sulla fila, per cui la superficie trattata non deve superare il 50% dell'intera superficie del frutteto	inerbimento dell"interfila. abbattimento del 50% dei quantitativi di agrofarmaci per il diserbo. eliminazione manuale o meccanica delle infestanti, eseguita al di fuori del periodo riproduttivo dell"avifauna.	inerbimento dell"interfila. abbattimento del 50% dei quantitativi di agrofarmaci per il diserbo.	Non ammessi interventi interfile	obbligatorio l'inerbimento dell'interfilare nel periodo autunno-invernale	diserbante che deve essere sempre inferiore almeno al 50% della superficie complessiva	solo sulla fila per una larghezza massima di cm 70, unicamente in post-emergenza delle infestanti. Inoltre, esso è consentito	obbligo inerbimento delle interfile nel periodo invernale		rinuncia alla pratica del diserbo effettuata con prodotti chimici solo negli agrumeti	su tutte le superfici è obbligatorio l'inerbimento dell'interfila

Tab.27 – Fertilizzazioni in agricoltura integrata

Operazioni colturali	Valle d'aosta	Piemonte	Lombardia	Bolzano	Emilia Romagna	Liguria	Toscana	Marche
Principio		Riduzione del 30% degli apporti di fertilizzanti azotati rispetto alle pratiche normali e a non meno del 40% rispetto ai possibili livelli massimi di fertilizzazione azotata consentiti.	Riduzione della fertilizzazione azotata non inferiore al 30% rispetto alle pratiche normali e agli obblighi della baseline.		Riduzione del 30% degli apporti di fertilizzanti azotati rispetto alle pratiche normali e a non meno del 40% rispetto ai possibili livelli massimi di fertilizzazione azotata consentiti.	il 30 % la quantità di fertilizzanti azotati rispetto alle pratiche normali e agli obblighi della baseline, ridurre, in base ai piani di concimazione, di almeno 10% la quantità di fertilizzanti a base di fosforo e potassio rispetto alle pratiche normali e agli obblighi della baseline.	Per il calcolo del piano consultare dal sito web arsia il sito agriqualità e agricoltura integrata.	Ridurre complessivamente gli input fertilizzanti mediamente di un 30% in un quinquennio di riferi mento rispetto ai limiti previsti dai CGO e dalle BCAA.
Concimazioni di fondo		No N, fino 250 P2O5 Unità/ha e fino 400 Unità/ha K2O			non sono ammessi apporti di concimi azotati minerali prima della messa a dimora delle piante.		120 kg/Ha e di potassio di 250 kg/ha e azoto di 50 kg/Ha; l'azoto può essere apportato solo in forma organica o organominerale.	
Concimazioni di allev.		15 e 25 (kg/ha) di P2O5 e 20 e 40 di K2O (kg/ha)			N. 1° anno: 40 kg/ha; 2° anno: 60 kg/ha. Concimazione Fosforo in allevamento: 1° anno: 15 kg/ha; 2° anno: 25 kg/ha. Concimazione Potassio in allevamento: 1° anno: 20 kg/ha; 2° anno: 40 kg/ha.	Fattori corettivi:1 anno 0,55, 2 anno 0,4, 3 anno 0,7, 4 anno 0,85.		
Concimazioni di prod.	45unità/ha N princip. Organo minerale	Calcolo della dose utile totale di azoto	basato sul bilancio degli elementi della fertilità (azoto, fosforo, potassio), con il supporto di un apposito dispositivo informatico.	non può superare il dosaggio massimo di 30 kg di azoto per ettaro e per anno vale per l'azoto sia di tipo organico che anche di tipo minerale		Dosi massime ammesse (kg/ha) Azoto – N 65 Fosforo – P2O5 45 Potassio – K2O 140. non sono ammessi apporti in una unica soluzione superiori a 60 kg/ha di azoto.	N: dose massima consentita 50 Kg/ha P2O5: dose massima consentita 30 Kg/ha K2O : dose massima ammessa 70 Kg/ha (	Frazionata qualora il quantitativo superi 60 kg/Ha, Dosi massime 130 di N (kg/ha) in aree normali

Tab.28 – Fertilizzazioni in agricoltura integrata

Operazioni colturali	Umbria	Lazio	Abruzzo	Basilicata	Molise	Campania	Calabria	Puglia	Sicilia	Sardegna
Principio	Ridurre gli inputs di concimi chimici azotati pari al 30% rispetto ai quantitativi previsti dal codice di buona pratica agricola. (CBPA) fatte salve le condizioni previste per le ZVN.	riduzione di almeno il del 30% dei quantitativi usualmente utilizzati nella tecnica ordinaria di coltivazione ed agli obblighi della baseline e delle pratiche agricole consuete.	riducendo almeno del 30% le quantità impiegate rispetto ai limiti cogenti normalmente praticati per le colture in questione nelle zone considerate.	riduzione del quantitativo di fertilizzanti apportabili (per l'Azoto, tale riduzione deve essere pari a non meno del 30%) e limitazione delle epoche di distribuzione;	riduzione del quantitativo di fertilizzanti apportabili (per l'Azoto, tale riduzione deve essere pari a non meno del 30%) e limitazione delle epoche di distribuzione.		fosforo inferiore almeno del 30%, l'azoto gli apporti non devono superare i limiti massimi previsti nel Piano di azione per le aree vulnerabili da nitrati di origine agricola; azoto di origine organica, deve essere in misura non inferiore al 30%.		Deve essere in misura non inferiore al 30% del totale apportato.	
Concimazioni di fondo				In questa fase occorre invece privilegiare l'arricchimento del suolo in sostanza organica ricorrendo, nell'annata dell'impianto, ad un sovescio di leguminose concimato con 20-30 kg/ha di azoto, oppure all'interramento di letame maturo su tutta la superficie, approssimativamente alla dose di 50 tonnellate per ettaro.	non è consentito effettuare apporti superiori a 250 kg/ha di P2O5 e a 300 kg/ha di K2O					
Concimazioni di allev.				Concimazione Fosforo in allevamento: 1° anno: 15 kg/ha; 2° anno: 25 kg/ha. Concimazione Azoto in allevamento: 1° anno: 30 kg/ha; 2° anno: 50 kg/ha. Concimazione Potassio in allevamento: 1° anno: 20 kg/ha; 2° anno: 40 kg/ha.	15 e 25 (kg/ha) di P2O5 e 20 e 40 di K2O (kg/ha).					
Concimazioni di prod.	Dosi di 70 N (kg/ha) in aree normali 50% germogliamento e 50% dopo un mese mai dopo la fiortura. Dosi di P205 (kg/ha) in aree normali 50	Calcolata in base alle	per tutte le altre aree da nitrati di origine agricola quanto stabilito D.lgs 152/6 e dal DM 7aprile 2006	Per una media produzione si può 50-80 Kg/ha di N apportare il 40% al germogliamento, il 40% in post-fioritura ed il restante 20% a fine estate,	Le dosi di azoto vanno obbligatoriamente frazionate quando il quantitativo da distribuire per singolo intervento supera i 60 kg/ha; questo vincolo non si applica ai concimi a lenta cessione. 50-80 Kg/ha di N.	La riduzione delle quantità impiegate oscilla mediamente tra il 43 ed il 54 %, con un ulteriore vantaggio dato dalla razionalizzazione delle epoche e dei metodi di distribuzione. Disporre di un'analisi del suolo di base.	Questo vincolo non si applica ai concimi a lenta cessione. 50-80 Kg/ha di N.	60 kg/ha per le colture arboree, devono essere frazionate ad eccezione dei concimi a lenta cessione di azoto		massimo 50 unità di azoto per intervento.

3.3.3 - L'agricoltura conservativa

Tra le misure del PSR 2007-2013 che ha suscitato una certa attenzione soprattutto in quanto elemento di novità all'interno delle 214 è l'attivazione da parte di alcune regioni dell'impegno relativo all'agricoltura conservativa. Oggi presente in diverse Regioni italiane Veneto, Lombardia, Basilicata e Lazio e in altre in via di studio.

L'agricoltura conservativa o "agricoltura blu" è un sistema di pratiche agronomiche combinate e finalizzate a diminuire i processi di degradazione del terreno coltivato e ad aumentare la capacità di conservazione dell'acqua nel profilo. Si tratta di un iter colturale che prevede l'utilizzo di avvicendamenti, in abbinamento, ad esempio, a *cover crops* o alla gestione oculata dei residui colturali, integrando tali pratiche agronomiche con un minimo disturbo del profilo del suolo, senza inversione degli strati. Questo avviene soprattutto attraverso l'utilizzo di minime lavorazioni, abbinate alla semina diretta su sodo. In questo modo,quindi, si tende a proteggere il suolo da pioggia e vento e di fornire nutrimento alla fauna tellurica, promuovendone l'incremento e la specificità.

Questa tecnica colturale durante almeno i primi sette anni di applicazione della successione "conservativa" comporta un'importante flessione. Tali operazioni devono essere affiancate da un'indagine preventiva e una verifica continua sulla qualità fisico-chimica e strutturale dei terreni potenzialmente interessati dall'adozione di tali tecniche agronomiche, con la conseguente verifica iniziale della sostenibilità dei singoli appezzamenti alla praticabilità tecnica dell'agricoltura conservativa e alla corretta evoluzione del profilo attivo del terreno nel periodo di transizione.

La semina su sodo definisce un percorso "virtuoso", nell'ambito degli interventi mirati alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, grazie alle ridotte esigenze energetiche che richiede e alla capacità di preservare gli stock di carbonio del suolo, diversamente dalle lavorazioni tradizionali profonde che caratterizzano il contesto dell'ordinarietà operativa per le superfici seminative negli ambiti di pianura e di collina (PSR Veneto 2007-2013).

L'agricoltura conservativa rappresenta un insieme di tecniche colturali che si sono sviluppate negli ultimi vent'anni del secolo scorso e sono costituite principalmente da:

- ✓ la semina su sodo (zero tillage o sod seeding);
- ✓ la minima lavorazione (minimum tillage);
- ✓ l'adozione di colture di copertura (cover crops);
- ✓ il mantenimento in campo di residui colturali;
- ✓ la pratica di associazioni e rotazioni colturali diversificate.

Agricoltura conservativa e assorbimento CO_2

La suddetta tipologia di gestione si articola in diverse operatività, che risultano caratterizzate sia dalla possibilità di conseguire un risparmio energetico, e dunque una riduzione delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera, sia dalla salvaguardia della qualità delle acque superficiali, attraverso tecniche colturali di ottimizzazione nell'utilizzo e maggiore assorbimento dei fitonutrienti. L'iter colturale che viene descritto nei PSR è molto differente rispetto ad altre tipologie di agricoltura, come biologica e integrata, che hanno un taglio principalmente ambientale.

Dato che la quantità di sostanza organica di molti terreni agricoli coltivati in Europa sta diminuendo significativamente a causa dell'agricoltura intensiva moderna, come abbiamo visto in precedenza in circa 20 anni di lavorazione intensi vasi evidenzia una crescente perdita di carbonio organico in diversi tipi di terreni agricoli. Una riduzione del contenuto in sostanza organica del suolo ha effetto sfavorevole sulla struttura e sulla stabilità degli aggregati, nonché sulle proprietà fisiche del terreno, oltre che sulla capacità di ritenzione idrica, sulle attività biologiche e sulla capacità di scambio di elementi nutritivi. Ciò, nel medio e lungo termine potrebbe causare nel suolo un'elevata sensibilità e vulnerabilità ai fattori che determinano il processo di erosione: acqua e vento; nonché alla compattazione, all'acidificazione, alla salinizzazione ed alla degradazione più avanzata che porta alla desertificazione.

Di contro, la ricerca scientifica ha dimostrato che il contenuto in sostanza organica del terreno può aumentare significativamente con diverse pratiche. L'agricoltura BLU prevede una serie di pratiche che favoriscono un aumento della sostanza organica:

- ✓ introdurre e rispettare la semina diretta su sodo (*sod seeding*);
- ✓ rispettare il divieto di effettuare qualunque lavorazione del terreno;
- ✓ Rispettare l'obbligo di successione colturale con alternanza di cereali ed erbai autunno-vernini;
- ✓ Mantenere in loco dei residui colturali e/o delle stoppie delle colture principali per avere uno strato di materiale vegetale sparso tra le piante o sul suolo a scopo protettivo (*mulching*)e è consentita la trinciatura dei residui colturali;
- ✓ l'adozione di colture di copertura (cover crops);
- ✓ distribuzione di dosi frazionate e localizzate azoto e fosforo, durante la stagione vegetativa;
- ✓ frazionare e localizzare gli interventi di controllo delle infestanti sulla coltura seminativa principale.

Di conseguenza su basi scientifiche emerse insistono a favore di una maggiore diffusione dell'agricoltura conservativa ai fini di prevenire e limitare le perdite di CO_2 nell'atmosfera dal terreno e contemporaneamente aumentare il contenuto di carbonio; pertanto meno si lavora il terreno più carbonio viene immagazzinato nel suolo, contribuendo, così, all'aumento della sostanza organica che nel lungo periodo aumenta la fertilità agronomica e riduce le emissioni di CO2 nell'atmosfera.

Inoltre i terreni con elevato contenuto in sostanza organica permettono di conservare la produttività e ridurre l'inquinamento dell'acqua, per limitato sedimento e per maggiore capacità di infiltrazione.

Inoltre il fattore F_{MG}, connesso alla gestione del suolo e quindi alla tecnica di lavorazione del terreno (valori > per tecniche conservative; < per quelle piu impattanti), differenziato nel tempo e per coltura, in relazione alle tecniche di lavorazione adottate, per una determinata specie in un determinato areale geografico mostra valori più alti, pari a 1,4 sia al Nord al Centro e al Sud Italia.
Come si può notare dalle schede riassuntive il contenuto delle azioni sostanzialmente rimane molto simile salvo alcune specifiche relative a colture che hanno una maggiore incidenza a livello regionale la principale differenze risulta relativa alle superfici finanziabili che riportiamo di seguito.
In Veneto, in Basilicata e nel Lazio l'impegno deve interessare una superficie pari ad almeno il 25% della superficie seminativa aziendale con una superficie minima che sia comunque pari ad 1 ha mentre in Lombardia se la superficie minima rimane la stessa si è impostata una minore soglia relativa all'azienda ovvero pari al 10%.

Veneto

214/i - *Obiettivo lotta ai cambiamenti climatici attraverso l'adozione di tecniche di agricoltura conservativa*
214/i 1 – Adozione di tecniche di agricoltura conservativa

Durata dell'intervento

Le particelle catastali inizialmente indicate nella domanda di aiuto dovranno essere mantenute continuativamente nell'impegno agro ambientale per l'intero periodo quinquennale.

Colture ammissibili

SAU seminativa della Regione del Veneto di pianura e collina.

Tecnica colturale

L'agricoltore deve:

- ✓ Applicare un modello di successione colturale rispettoso dei criteri dell'AGRICOLTURA BLU, che preveda l'alternanza di cereali autunno vernini o colza/altre crucifere, mais e soia. È vietata la presenza sulla medesima superficie del mais, in qualità di coltura principale, per due anni consecutivi.
- ✓ Rispettare il divieto di inversione degli strati del profilo attivo del terreno.
- ✓ Adottare in via esclusiva la semina su sodo (*sod seeding)*, consistente nella deposizione del seme nel terreno senza alterarne la struttura preesistente, salvo una fascia ristretta avente la larghezza di 8-10 cm ed una profondità di 6-8 cm in corrispondenza di ogni fila di semina.
- ✓ Trinciare i residui colturali della coltura seminativa principale del mais.
- ✓ Mantenere in loco tutti i residui colturali e le stoppie delle colture seminative principali (mais, soia, frumento, colza, …) secondo la tecnica del *mulching,* che prevede il mantenimento di uno strato di materiale vegetale sparso sul suolo a scopo protettivo.
- ✓ Assicurare la copertura continuativa del terreno durante tutto l'arco dell'anno, attraverso la semina di *erbai primaverili-estivi* o *cover crops autunno-vernine* successivamente alla raccolta della coltura seminativa principale. Durante il ciclo vegetativo delle cover crops autunno-vernine, è vietato l'utilizzo di fertilizzanti e concimi di sintesi chimica, presidi fitosanitari e diserbanti. A fine ciclo della *cover crop*, è permesso, in via esclusiva, l'utilizzo di disseccanti finalizzati alla sua devitalizzazione in loco, preliminarmente e in modo funzionale all'avvio delle operazioni di semina della coltura seminativa principale successiva.
- ✓ Somministrare in dosi frazionate e localizzate azoto e fosforo, durante la stagione vegetativa.
- ✓ Frazionare e localizzare gli interventi di controllo delle infestanti sulla coltura seminativa principale.
- ✓ In casi giustificati da condizioni pedoclimatiche particolarmente sfavorevoli (presenza di anossia radicale, eccessivo compattamento del suolo o evidenti fenomeni di ristagno) e preliminarmente comunicati dall'agricoltore e autorizzati, possono essere adottate tecniche di *non lavorazione profonda* mediante l'uso di decompattatori o ripuntatori.

Limiti dimensionali

Adottare le tecniche di agricoltura conservativa precisate, su una superficie pari ad almeno il 25% della superficie seminativa aziendale. La superficie minima ad impegno è comunque pari ad 1 ha.

Lombardia

214/M – Introduzione di tecniche di agricoltura conservativa

Durata dell'intervento

Per garantire l'efficacia ambientale dell'azione, le particelle sottoposte ad impegno dovranno restare le stesse nei 5 anni di impegno.

Colture ammesse

Si applica su tutto il territorio regionale per le superfici coltivate a seminativo. Per l'intervento 2 "Minima lavorazione" sono escluse le superfici coltivate a riso.

Tecnica colturale

L'azione si distingue in due interventi:

1. Introduzione dell'agricoltura BLU o semina diretta su sodo (SD);
2. Minima lavorazione;

<u>Intervento 1 - Introduzione dell'agricoltura BLU o semina diretta su sodo (SD):</u>

- ✓ Semina deve essere effettuata con idonee macchine operatrici.
- ✓ Divieto di effettuare lavorazioni che provochino il rimescolamento degli strati del profilo attivo del terreno (aratura, erpicatura, estirpatura, sarchiatura, rincalzatura, livellamento laser, nonché altre operazioni meccaniche). Solo in caso di condizioni pedoclimatiche particolarmente sfavorevoli (anossia radicale, eccessivo compattamento del suolo o evidenti fenomeni di ristagno) è concesso il ricorso a tecniche di non lavorazione profonda mediante l'uso di decompattatori o ripuntatori.
- ✓ Rispettare l'obbligo di successione colturale con alternanza di cereali autunno-vernini, riso, colza/altre crucifere, leguminose, mais, sorgo, soia, barbabietola. E' consentita la rotazione con leguminose. La durata massima dei medicai è di 4 anni, a decorrere dall' impianto e, a tal fine, fa fede la successione colturale registrata nei fascicoli aziendali delle annualità precedenti a quella di adesione all'azione.
- ✓ Il mais, sia in coltura principale che secondaria, non può essere presente sullo stesso appezzamento per due anni consecutivi, né come primo, né come secondo raccolto.
- ✓ La coltura del mais può permanere per due anni consecutivi sulle stesse superfici solo in caso di adesione all'impegno aggiuntivo "cover crops".
- ✓ Mantenere in loco i residui colturali e le stoppie delle colture principali, in modo da avere uno strato di materiale vegetale sparso tra le piante o sul suolo a scopo protettivo (mulching); E' consentita la trinciatura dei residui colturali.
- ✓ E' consentita l'asportazione parziale delle paglie e degli stocchi purchè ne resti un quantitativo sufficiente a garantire la copertura del terreno.
- ✓ Somministrare in dosi frazionate e/o localizzate le concimazioni di azoto e fosforo durante la stagione vegetativa della coltura principale.
- ✓ Frazionare e/o localizzare gli interventi di controllo delle infestanti sulla coltura principale.
- ✓ Non utilizzare fanghi.

<u>Intervento 2 - Minima lavorazione:</u>

- ✓ Rispettare il divieto di lavorazione del terreno a profondità superiori a 15 cm.
- ✓ Divieto di effettuare lavorazioni che provochino l'inversione degli strati del terreno nonché il rimescolamento degli strati del profilo attivo del terreno (aratura, erpicatura, estirpatura, sarchiatura, rincalzatura, livellamento laser, nonché altre operazioni meccaniche).
- ✓ Solo in caso di condizioni pedoclimatiche particolarmente sfavorevoli (anossia radicale, eccessivo compattamento del suolo o evidenti fenomeni di ristagno) è concesso il ricorso a tecniche di non lavorazione profonda mediante l'uso di decompattatori o ripuntatori.
- ✓ In caso di coltivazione di erba medica, questa può essere mantenuta al massimo per tre anni durante il periodo di impegno.
- ✓ Mantenere in loco i residui colturali e le stoppie delle colture principali, in modo da avere uno strato di materiale vegetale sparso tra le piante o sul suolo a scopo protettivo (mulching); E' consentita la trinciatura dei residui colturali. E' consentita l'asportazione parziale delle paglie e degli stocchi purchè ne resti un quantitativo sufficiente a garantire la copertura del terreno.
- ✓ Somministrare in dosi frazionate e/o localizzate le concimazioni di azoto e fosforo durante la stagione

vegetativa della coltura principale.

- ✓ Frazionare e/o localizzare gli interventi di controllo delle infestanti sulla coltura principale.
- ✓ Non utilizzare fanghi.

Sulle superfici oggetto di adesione degli interventi possono essere facoltativamente aggiunti i seguenti pacchetti d'impegno, con il riconoscimento di un premio supplementare:

a) Impegno aggiuntivo facoltativo "cover crops".

- ✓ Seminare almeno due volte nell'arco del periodo di impegno una coltura intercalare o cover crop autunno-vernina; la semina deve essere effettuata entro venti giorni dalla raccolta della coltura principale. Possono essere utilizzate come cover crop colture quali erbai intercalari di graminacee o miscugli di graminacee e altre specie, graminacee autunno-vernine quali per esempio dactylis e loietto, leguminose da granella o da foraggio (es: sulla, lupinella, trifogli), crucifere (rafano, senape, brassica, facelia).
- ✓ Mantenere la cover crop almeno fino a venti giorni prima della semina della successiva coltura principale; al termine del periodo di coltivazione, la cover crop dovrà essere devitalizzata e disseccata totalmente.
- ✓ Non utilizzare concimi minerali sulla cover crop.
- ✓ Non effettuare trattamenti fitosanitari e diserbanti sulla cover crop.
- ✓ E' vietato raccogliere ed asportare la cover crop.

b) Impegno aggiuntivo facoltativo "iniezione diretta di effluenti allevamento non palabili"

- ✓ Effettuare l'iniezione diretta degli effluenti di allevamento nel terreno oggetto d'impegno utilizzando macchine operatrici con idonee caratteristiche tecniche.
- ✓ Tra gli effluenti di allevamento non palabili è ricompreso anche il digestato ottenuto da matrici tra le quali siano compresi gli effluenti di allevamento.

Limiti dimensionali

La superficie minima per aderire all'azione è pari ad 1 ha e comunque non inferiore al 10% della SAU a seminativo aziendale.

Lazio

214.12 – Tecniche di agricoltura conservativa
Durata dell'impegno
L'azione prevede un sostegno diretto alle aziende agricole localizzate nel territorio regionale che garantiscono, per almeno un quinquennio consecutivo.
Colture ammesse
Le seguenti superfici non sono eleggibili al sostegno della presente azione: superfici orticole, superfici investite da colture floro-vivaistiche, superfici investite a fruttiferi, oliveti e/o vigneti, giardini o orti familiari, superfici disattivate, superfici investite con impianti arborei-arbustivi, incluse le short rotation forestry, superfici boscate, altre superfici non seminative, superfici investite a prato permanente, pascolo, prato pascolo ed erba medica.
Colture ammesse
L'agricoltore deve rispettare i requisiti e gli impegni di seguito specificati. ✓ Applicare un modello di successione colturale rispettoso dei criteri dell'agricoltura conservativa che preveda l'alternanza di cereali autunno-vernini e/o colture primaverili-estive. ✓ E' vietata la presenza sulla medesima superficie del frumento e del mais, in qualita di coltura principale, per due anni consecutivi. Potranno essere inseriti nell'avvicendamento gli erbai autunno-vernini. ✓ Adottare, sulla superficie oggetto di impegno, la semina su sodo (sod seeding), consistente nella deposizione del seme nel terreno senza alterarne la struttura preesistente, salvo una fascia ristretta avente la larghezza di 8-10 cm ed una profondità di 6-8 cm in corrispondenza di ogni fila di semina. ✓ In casi giustificati da condizioni pedoclimatiche sfavorevoli (presenza di anossia radicale, eccessivo compattamento del suolo o evidenti fenomeni di ristagno), possono essere adottate tecniche di minima lavorazione mediante l'uso di decompattatori o ripuntatori. ✓ Divieto di inversione degli strati del profilo attivo del terreno. ✓ Trinciare i residui colturali della coltura seminativa principale, nel caso del mais. ✓ Mantenere in loco tutti i residui colturali e le stoppie delle colture seminative principali (mais, soia, frumento, colza, …) secondo la tecnica del *mulching* (pacciamatura), che prevede il mantenimento di uno strato di materiale vegetale sparso sul suolo a scopo protettivo. ✓ Assicurare la copertura continuativa del terreno durante tutto l'arco dell'anno, attraverso la semina di erbai primaverili-estivi, di erbai autunno-vernini, ovvero di cover crops autunno-vernine successivamente alla raccolta della coltura seminativa principale. La copertura vegetale del terreno dovrà comunque essere garantita per un periodo significativo, in particolare almeno nel periodo 15 settembre – 15 marzo. ✓ Durante il ciclo vegetativo delle cover crops autunno-vernine, è vietato l'utilizzo di fertilizzanti e concimi di sintesi chimica, di prodotti fitosanitari e diserbanti. ✓ La concimazione azotata non puo oltrepassare i limiti fissati per ciascuna coltura, calcolati prevedendo una riduzione di almeno il 30% dei quantitativi usualmente utilizzati nella tecnica ordinaria di coltivazione ed agli obblighi della baseline e delle pratiche agricole consuete. ✓ Predisposizione di un piano di fertilizzazione redatto in base al bilancio tra le asportazioni e le dotazioni da elaborare sulla base di un'analisi del terreno.
Limiti dimensionali
L'adozione di tecniche di agricoltura conservativa su una superficie pari ad almeno il 25% della superficie seminativa aziendale durante il periodo di impegno. La superficie minima oggetto d'impegno dovrà essere non inferiore ad 1 ha.

Basilicata

214.6 – Introduzione di tecniche di Agricoltura Conservativa
Durata dell'intervento
Impegnarsi per la durata di 5 anni, gli impegni quinquennali dovranno essere mantenuti sulle medesime particelle catastali inizialmente indicate nella domanda d'aiuto senza aumento di superficie.
Colture ammesse
Non possono accedere alla presente azione superfici investite a: colture orticole, floro-vivaistiche e fruttiferi, giardini o orti familiari, superfici disattivate, superfici investite con impianti arborei-arbustivi, superfici boscate, superfici non seminative, superfici investite a prato permanente, pascolo, prato pascolo ed erba medica.
Tecnica colturale
✓ Introdurre e rispettare la semina diretta su sodo (*sod seeding*) che consiste nella deposizione del seme nel terreno senza alterarne la struttura preesistente. ✓ Rispettare il divieto di effettuare qualunque lavorazione del terreno. ✓ Rispettare l'obbligo di successione colturale con alternanza di cereali autunno – vernini o colza/altre crucifere, leguminose, erbai autunno-vernini , mais, sorgo, soia, barbabietola. ✓ Mantenere in loco dei residui colturali e/o delle stoppie delle colture principali per avere uno strato di materiale vegetale sparso tra le piante o sul suolo a scopo protettivo (*mulching*). E' consentita la trinciatura dei residui colturali. ✓ Somministrare in dosi frazionate e localizzate azoto e fosforo, durante la stagione vegetativa. ✓ Frazionare e localizzare gli interventi di controllo delle infestanti sulla coltura seminativa principale. ✓ Non utilizzare fanghi.
Limiti dimensionali
Adottare le tecniche di agricoltura conservativa, su una superficie pari ad almeno il 25% della superficie seminativa aziendale. La superficie minima ad impegno è comunque pari ad 1 ha.

3.3.4 - Colture a perdere

Per colture a perdere s'intendono alcune specie erbacee, normalmente utilizzate per la produzione agricola o l'alimentazione zootecnica nell'areale regionale, coltivate per fornire protezione e nutrimento alla fauna selvatica o con funzione paesaggistica. La durata dell'intervento delle azioni è uguale per tutte le regioni e pari a 5 anni mentre per quanto riguarda la tipologia di terreni agricoli ammessi ci sono diverse differenze che meritano di essere menzionate. Molte regioni in fase di redazione del PSR non mensionano la tipologia mentre altre definiscono genericamente i terreni agricoli adatti ad essere i prescelti per questa funzione mentre altri ancora restringono la scelta ai soli seminativi.
La sottrazione dei terreni si attua attraverso la semina di colture a perdere, che devono rimanere in campo al termine del ciclo colturale anche durante il periodo estivo, a secondo delle Regioni e delle specie coltivate il periodo può essere fine settembre o mese di marzo.
Dovendo permanere in campo ben oltre la fase in cui e possibile la raccolta, esse non possono dare luogo a produzione vendibile
Tutte le Regioni concordano sul fatto che le colture a perdere o non possono essere diserbate o concimate con l'eccezione del Piemonte che prevede una maggior tolleranza permettendo la concimazione organica secondo le proprie disposizione applicative. La provincia di Trento in questa azione tratta l'aspetto delle concimazioni all'interno dell'azione in maniera più ampia prevedendo una maggiore restrizione a livello aziendale e ponendo il limite di 40 Kg/ha di azoto minerale.
Le tecniche colturali (es. densità di semina, lavorazioni, ecc) subiscono anch'esse differenziazioni all'interno delle Regioni partendo dalla tipoligia di seme si possono notare indicazioni diverse relativamente alle colture da seminare in campo perché la differenza pedoclimatica tra le Regioni italiane è molto marcata. Naturalmente nella maggior parte dei PSR c'è l'obbligo di una consociazione.
Per quanto riguarda i limiti dimensionali a seconda della regione prescelta e dipendono dalle esigenze sia dell'azione stessa e da quelle che si suppone siano le migliori possiblità aziendali considerando il tipo di agricoltura della regione.

Tab. 29 – Azioni del PSR riguardanti le colture a perdere.

Regione	Piemonte	Trento	Veneto	Friuli Venezia Giulia	Toscana	Umbria	Lazio	Basilicata	Molise	Calabria	Sardegna
Codice	214.7.2	214.G1.2	214.d.2.a	214.d.2.b	214.a3.d	214.d	214.6	214.4.c	214.3.c	214.3.e	214.3.2
Titolo misura	Coltivazioni a perdere per l'alimentazione della fauna selvatica.	Effettuazione di coltivazioni a perdere per l'alimentazione della fauna selvatica.	Semina di colture a perdere e intercalari.	Valorizzazione dei bordi dei campi come spazio vitale per la fauna.	Colture per l'alimentazione della fauna selvatica.	Costituzione e/o conservazione di aree di riproduzione e di alimentazione della fauna selvatica	Coltivazioni a perdere.	Colture per l'alimentazione della fauna selvatica a fini non venatori.	Colture per l'alimentazione della fauna selvatica.	Sostegno di colture a perdere finalizzate alla protezione degli habitat faunistici.	Colture per l'alimentazione della fauna selvatica.
Durata dell'intervento	5 anni	5 anni	5 anni	5 anni	5 anni	5 anni	5 anni	5 anni	5 anni	5 anni	5 anni
Tipologia di terreni ammissibili:	Terreni investiti a seminativi nei 3 anni precedenti l'anno del bando.	L'intervento è ammesso anche superfici prative. Al termine del periodo d'impegno ripristinare la coltura precedente nel caso di particelle a prato (se non si prosegue con la stessa).	n.s.	n.s.	Su terreni agricoli.	Superfici inserite nelle ordinarie rotazioni colturali praticate in azienda.	n.s.	Su terreni agricoli.	Su terreni agricoli.	n.s.	Terreni classificati come seminativi.
Concimazioni, fitofarmaci, diserbi	No concimazioni con prodotti di sintesi o trattamenti con fitofarmaci. Concimazioni organiche, adeguarsi alle disposizioni tecniche applicative.	Non ammessi. Nella rimanente superficie aziendale limite di 40 Kg/ha di azoto minerale.	Non ammessi.	Non ammessi.	Non ammessi.	Non ammessi	Non ammessi.	Non ammessi.	Non ammessi.	Non ammessi.	Non ammessi.
Essenze coltivabili	Cereali, leguminose, crucifere e oleaginose.	Almeno due fra: Cereali (mais da granella, miglio, segale, orzo, grano saraceno, farro) o specie crucifere.	Mais, mais consociato con una o più delle seguenti specie : girasole, sorgo, saggina, miglio, panico (anche per fasce monospecifiche).	Divieto di semina di essenze prative alloctone.	Miscuglio di 2 o più specie : sorgo, saggina, grano, orzo, girasole, favino.	consociare la coltura principale almeno con una delle specie sorgo, saggina, mais, miglio, panico, girasole e veccia, tali essenze non potranno essere inferiori al 30% rispetto alla coltura principale.	Miscuglio di due o più specie: sorgo, saggina, miglio, panico, girasole, veccia, grano, orzo, girasole.	Miscuglio di due o più specie: sorgo, saggina, grano, orzo, girasole, favino.	Miscuglio di due o più specie: sorgo, saggina, grano, orzo, girasole, favino.	Cereali e piante da erbaio.	Cereali e piante da erbaio.
Limiti dimensionali	n.s.	Superficie accorpata minima: 300 m^2; Superficie massima: 3000 m^2.	Minimo di 2000 mq, e sarà al massimo il 10% della SAU; l'appezzamento massimo accorpato non maggiore di 2 ha. Anche in fasce della larghezza minima di 10 mt, marginali agli appezzamenti.	Minimo di 2000 mq, e sarà al massimo il 10% della SAU. Fasce erbacee della larghezza di 5-10 mt, derivanti da vegetazione spontanea.	Superficie minima pari ad 1 ha (anche non in un unico appezzamento). Max 50 ha per azienda non accorpati e ogni singolo appezzamento non superiore ai 2 ettari.	La superficie minima ammissibile oggetto di impegno è pari a tre ettari mentre la superficie massima di ogni appezzamento non potrà essere superiore a due ettari.	La superficie minima da assoggettare all'impegno è di 0,5 ettari.	Superficie minima pari ad 1 ha (anche non in un unico appezzamento). Max 20 ha per azienda non accorpati e ogni singolo appezzamento non superiore ai 2 ettari. La Fasce della larghezza di 10-20 mt, derivanti da vegetazione spontanea, lunghezza almeno 50 metri.	Superficie minima pari ad 1 ha (anche non in un unico appezzamento). Max 20 ha per azienda non accorpati e ogni singolo appezzamento non superiore ai 2 ettari. La Fasce della larghezza di 10-20 mt, derivanti da vegetazione spontanea, lunghezza almeno 50 metri.	La superficie minima è di 0,5 ha e non superiore al 20% della SAU aziendale.	La superficie minima è di 0,2 ha e non superiore al 5% della SAU aziendale.
Tecniche colturali	Pari a quella ordinariamente adottata per scopi produttivi. E' permessa la rotazione delle coltivazioni a perdere nell'ambito dell'azienda.	La semina, autunnale o primaverile, nel periodo per consentire la maturazione delle colture e impieg dose di seme superiore 15-20% del quantitativo richiesto per una normale. Ordinarie operazioni per un soddisfacente sviluppo delle colture.	Sono ammesse sarchiature nel periodo immediatamente successivo alla semina.	Trinciatura della bordura per parcelle, e comunque solo una volta l'anno e in tempi compatibili con la riproduzione della fauna selvatica (divieto dal 1/11 al 15/7 di ogni anno).	La densità di coltivazione deve essere pari a quella ordinariamente adottata per scopi produttivi. E' consentita la rotazione degli appezzamenti.	I residui colturali dovranno essere interrati mediante lavorazioni del terreno che non dovranno eccedere la profondità di 25 cm.	E' consentita la rotazione degli appezzamenti.	E' consentita la rotazione degli appezzamenti. Divieto di Pascolo.	E' consentita la rotazione degli appezzamenti. Divieto di Pascolo.	Divieto di pascolo.	E' consentita la rotazione degli appezzamenti. Divieto di Pascolo.
Durata in campo	Semina autunnale in campo almeno fino al 30 settembre dell'anno successivo. Semina primaverile in campo almeno fino al 1 marzo dell'anno successivo.	Semina primaverile in campo almeno fino al 15 marzo dell'anno successivo.	Semina primaverile in campo almeno fino al 15 marzo dell'anno successivo.	n.s.	Semina autunnale in campo almeno fino al 30 settembre dell'anno successivo.	Le colture dovranno rimanere in campo almeno fino al 30 novembre di ogni anno per le superfici ricadenti in aree intermedie mentre per le superfici ricadenti in aree con problemi complessivi di sviluppo tale termine è fissato al 30 settembre.	In campo almeno fino al 15 marzo dell'anno seguente l'impianto.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. = non specificato all'interno della misura/azione/ intervento

Piemonte

214.7 - Elementi dell'agro ecosistema a prevalente funzione ambientale e paesaggistica ***214.7.2 - Coltivazioni a perdere per l'alimentazione della fauna selvatica***
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Tipologia di terreni ammissibili
L'intervento ha per oggetto terreni investiti a seminativi nei 3 anni precedenti l'anno del bando.
Concimazioni, fitofarmaci, diserbo
L'adesione comporta l'impegno a non effettuare, su tali coltivazioni, concimazioni con prodotti di sintesi o trattamenti con fitofarmaci; in caso di concimazioni organiche, adeguarsi alle disposizioni tecniche applicative.
Essenze coltivabili
Sui terreni oggetto dell'intervento devono essere coltivate almeno due fra le seguenti specie: Cereali (frumento tenero, frumento duro, segale, orzo, avena, grano saraceno, mais, sorgo, miglio, panico), Leguminose (erba medica, trifoglio, veccia) , Crucifere (colza, ravizzone), Oleaginose (girasole).
Limiti dimensionali
Non sono previste superfici minime e/o massime.
Tecniche colturali
La densità di coltivazione deve essere pari a quella ordinariamente adottata per scopi produttivi. E' permessa la rotazione delle coltivazioni a perdere nell'ambito dell'azienda.
Durata in campo
Le colture a perdere devono essere lasciate in campo, per l'alimentazione della fauna selvatica: ✓ almeno fino al 30 settembre dell'anno successivo alla semina per le colture a semina autunnale; ✓ almeno fino al 1° marzo dell'anno successivo alla semina per le colture a semina primaverile.

Trento

214.G1.2 - Effettuazione di coltivazioni a perdere per l'alimentazione della fauna selvatica
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Tipologia di terreni ammissibili
L'intervento è ammesso anche superfici prative, nel caso di particelle a prato, alla fine del periodo di impegno, queste vanno ricostituite con la stessa qualità di coltura. Al termine del periodo d'impegno, qualora non dovesse proseguire la coltura a perdere, dovrà essere ripristinata la coltura precedente nel caso di particelle a prato.
Limiti dimensionali
Le coltivazioni destinate alla fauna selvatica dovranno possedere le seguenti caratteristiche: ✓ superficie accorpata minima: 300 m^2; ✓ superficie massima: 3000 m^2.
Essenze coltivabili
Sui terreni oggetto dell'intervento devono essere coltivate almeno due fra le seguenti, Cereali (mais da granella, miglio, segale, orzo, grano saraceno, farro) o specie crucifere ✓ la semina, autunnale o primaverile, dovrà avvenire in epoca tale da consentire la maturazione delle colture e impiegando una dose di semente superiore ad almeno il 15-20% del quantitativo richiesto per una normale; ✓ devono essere eseguite le ordinarie operazioni colturali per assicurare un soddisfacente sviluppo delle colture; ✓ mantenere la coltura in campo almeno fino al 15 marzo dell'anno successivo.
Tecniche colturali
✓ divieto di impiego di concimazioni di qualsiasi tipo e di fitofarmaci; ✓ nella rimanente superficie aziendale, oltre al rispetto della baseline, per la concimazione minerale azotata deve essere osservato il limite di 40 Kg/ha di azoto minerale.

Veneto

214.d.2.a - Semina di colture a perdere e intercalari
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Concimazioni, fitofarmaci, diserbi
Divieto di impiego di prodotti fitosanitari, diserbanti.
Essenze coltivabili
Colture attuabili: mais, mais consociato con una o più delle seguenti specie : girasole, sorgo, saggina, miglio, panico. La consociazione può essere realizzata anche per fasce monospecifiche, della larghezza massima di 10 mt.
Limiti dimensionali
Le colture a perdere possono essere realizzate, oltre che sull'intero appezzamento, anche in fasce della larghezza minima di 10 mt, marginali agli appezzamenti. La superficie interessata dovrà essere pari a un minimo di 2000 mq, e sarà al massimo il 10% della SAU. L'appezzamento massimo accorpato in ambito aziendale non può essere maggiore di 2 ha.
Tecniche colturali
Sono ammesse sarchiature nel periodo immediatamente successivo alla semina.
Durata in campo
Semina primaverile di colture che devono rimanere in campo sino al 15/3 dell'anno successivo.

214.d.2.b - Valorizzazione dei bordi dei campi come spazio vitale per la fauna
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Concimazioni, fitofarmaci, diserbi
Divieto di impiego di prodotti fitosanitari, diserbanti e fertilizzanti di sintesi chimica.
Essenze coltivabili
Divieto di semina di essenze prative alloctone.
Limiti dimensionali
Realizzazione di fasce erbacee della larghezza compresa tra 5 e 10 mt, derivanti da vegetazione spontanea. La superficie interessata dovrà essere pari a un minimo di 2000 mq, e sarà al massimo il 10% della SAU.
Tecniche colturali
Trinciatura della bordura per parcelle, e comunque solo una volta l'anno e in tempi compatibili con la riproduzione della fauna selvatica (divieto dal 1/11 al 15/7 di ogni anno).

214.d.2.c - Conversione su superfici limitate e sparse destinate a seminativi in prati
Durata dell'intervento

L’impegno è quinquennale.
Concimazioni, fitofarmaci, diserbi
Divieto di impiego di prodotti fitosanitari, diserbanti e fertilizzanti di sintesi chimica.
Essenze coltivabili
Divieto di semina di essenze prative alloctone.
Limiti dimensionali
Realizzazione di fasce erbacee della larghezza compresa tra 5 e 10 mt, derivanti da vegetazione spontanea. La superficie interessata dovrà essere pari a un minimo di 2000 mq, e sarà al massimo il 10% della SAU.
Tecniche colturali
Sfalcio del prato in tempi compatibili con la riproduzione della fauna selvatica (divieto dal 1/11 al 15/7 di ogni anno).

Toscana

214.a3 intervento d – Colture per l'alimentazione della fauna selvatica
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Tipologia di terreni ammissibili
Terreni agricoli.
Concimazioni, fitofarmaci, diserbi
Senza impiego di fertilizzanti e fitofarmaci.
Essenze coltivabili
Sui terreni oggetto dell'intervento devono essere coltivate un miscuglio di 2 o più specie: sorgo, saggina, grano, orzo, girasole, favino.
Limiti dimensionali
La superficie minima è pari ad 1 ha (anche non in un unico appezzamento). La superficie ammessa non può essere superiore ai 50 ha per azienda non accorpati e ogni singolo appezzamento non può essere superiore ai 2 ettari. Rilascio di fasce perimetrali di colture agricole (foraggere, cereali ecc..) di larghezza compresa tra 10 e 20 metri per l'alimentazione della fauna selvatica, attuate senza impiego di fertilizzanti e fitofarmaci. La lunghezza delle fasce deve essere di almeno 50 metri.
Tecniche colturali
La densità di coltivazione deve essere pari a quella ordinariamente adottata per scopi produttivi. E' permessa la rotazione delle coltivazioni a perdere nell'ambito dell'azienda.
Durata in campo
Le colture a perdere devono essere lasciate in campo, per l'alimentazione della fauna selvatica almeno fino al 30 settembre dell'anno successivo alla semina per le colture a semina autunnale.

Umbria

214.d. - Costituzione e/o conservazione di aree di riproduzione e di alimentazione della fauna selvatica
Durata dell'intervento
Il periodo minimo di adesione all'azione è di 5 anni
Concimazioni, fitofarmaci, diserbi
Non è consentito l'uso di concimi o pesticidi o di qualsiasi altro trattamento chimico nella fase d'impianto e durante la vita della coltura, l'apporto di nutrienti alla coltura potrà avvenire solo in forma organica.
Essenze coltivabili
È obbligatoro consociare la coltura principale almeno con una delle specie sorgo, saggina, mais, miglio, panico, girasole e veccia, tali essenze non potranno essere inferiori al 30% rispetto alla coltura principale.
Tecniche colturali
Le colture, destinate all'alimentazione della fauna selvatica, dovranno rimanere in campo almeno fino al 30 novembre di ogni anno per le superfici ricadenti in aree intermedie mentre per le superfici ricadenti in aree con problemi complessivi di sviluppo tale termine è fissato al 30 settembre. Al termine del ciclo produttivo, e comunque oltre il termine stabilito per la permanenza della coltura in campo, i residui colturali dovranno essere interrati mediante lavorazioni del terreno che non dovranno eccedere la profondità di 25 cm. Le coltivazioni a perdere non si possono effettuare su terreni ritirati dalla produzione e posti a riposo nell'ambito di regimi di sostegno. Il beneficiario si impegna a non ricavare nessun reddito dai terreni investiti con le colture destinate all'alimentazione della selvaggina, in particolare è vietata l'utilizzazione della coltura a fini faunistici venatori di qualsiasi genere. Nel periodo vincolativo, i terreni ad impegno possono variare negli anni in funzione della rotazione colturale, rispettando però la superficie ad impegno indicata in domanda nella prima annualità.
Limiti dimensionali
La superficie minima ammissibile oggetto di impegno è pari a tre ettari mentre la superficie massima di ogni appezzamento non potrà essere superiore a due ettari.

Lazio

214.6 Coltivazioni a perdere
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Concimazioni, fitofarmaci, diserbi
Sulle superfici assoggettate ad impegno non è consentito l'uso di concimi o di qualsiasi altro presidio fitosanitario.
Essenze coltivabili
Sui terreni oggetto dell'intervento devono essere coltivate consociazioni in miscuglio di due o più specie dovranno prevedere almeno due delle seguenti specie: sorgo, saggina, miglio, panico, girasole, veccia, grano, orzo, girasole.
Limiti dimensionali
La superficie minima da assoggettare all'impegno è di 0,5 ettari.
Tecniche colturali
E' consentita la rotazione degli appezzamenti.
Durata in campo
Le colture a perdere devono essere lasciate in campo, per l'alimentazione della fauna selvatica almeno fino al 15 marzo dell'anno seguente l'impianto.

Basilicata

214.4.c Colture per l'alimentazione della fauna selvatica a fini non venatori
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Tipologia di terreni ammissibili
Terreni agricoli.
Concimazioni, fitofarmaci, diserbi
Non ammessi.
Essenze coltivabili
Sui terreni oggetto dell'intervento devono essere coltivate miscuglio di due o più specie : sorgo, saggina, grano, orzo, girasole, favino.
Limiti dimensionali
Superficie minima pari ad 1 ha (anche non in un unico appezzamento). La superficie massima ammessa 20 ha per azienda non accorpati e ogni singolo appezzamento non può essere superiore ai 2 ettari. Rilascio di fasce perimetrali di colture agricole (foraggere, cereali ecc..) di larghezza compresa tra 10 e 20 metri per l'alimentazione della fauna selvatica. La lunghezza delle fasce deve essere di almeno 50 metri.
Tecniche colturali
E' permessa la rotazione delle coltivazioni a perdere nell'ambito dell'azienda. Divieto di Pascolo.

Molise

214.3.c Colture per l'alimentazione della fauna selvatica
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Tipologia di terreni ammissibili
Terreni agricoli.
Concimazioni, fitofarmaci, diserbi
Non ammessi.
Essenze coltivabili
Sui terreni oggetto dell'intervento devono essere coltivate miscuglio di due o più specie: sorgo, saggina, grano, orzo, girasole, favino.
Limiti dimensionali
Superficie minima pari ad 1 ha (anche non in un unico appezzamento minimo 0,2 ha). La superficie massima ammessa 50 ha per azienda non accorpati e ogni singolo appezzamento non può essere superiore ai 2 ettari. Rilascio di fasce perimetrali di colture agricole (foraggere, cereali ecc..) di larghezza compresa tra 10 e 20 metri per l'alimentazione della fauna selvatica. La lunghezza delle fasce deve essere di almeno 50 metri.
Tecniche colturali
E' permessa la rotazione delle coltivazioni a perdere nell'ambito dell'azienda. Divieto di Pascolo.

Calabria

214.3.e Sostegno di colture a perdere finalizzate alla protezione degli habitat faunistici
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Concimazioni, fitofarmaci, diserbi
Non è ammesso senza l'impiego di fertilizzanti, diserbanti e fitofarmaci.
Essenze coltivabili
Le colture a perdere utilizzabili per l'alimentazione della fauna selvatica sono i cereali e gli erbai.
Limiti dimensionali
La superficie minima d'intervento è di 0,5 ha e non può essere superiore al 20% della SAU aziendale.
Tecniche colturali
Sulle superfici oggetto d'impegno è fatto divieto di pascolo degli animali.

Sardegna

214.3.2 Colture per l'alimentazione della fauna selvatica
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Tipologia di terreni ammissibili
Terreni classificati come seminativi.
Concimazioni, fitofarmaci, diserbi
Non è ammesso l'impiego di fertilizzanti, diserbanti e fitofarmaci.
Essenze coltivabili
Colture cerealicole e/o da erbai.
Limiti dimensionali
La superficie minima d'intervento è di 0,2 ha e non può essere superiore al 5% della SAU aziendale.
Tecniche colturali
E' permessa la rotazione delle coltivazioni a perdere nell'ambito dell'azienda. Non è ammesso il pascolo.

214.7.4 Tutela dell'habitat della Gallina prataiola – Colture a perdere
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Tipologia di terreni ammissibili
Terreni classificati come seminativi.
Concimazioni, fitofarmaci, diserbi
Non è ammesso l'impiego di diserbanti.
Essenze coltivabili
Colture cerealicole e leguminose.
Limiti dimensionali
La superficie minima d'intervento è di 0,5 ha.
Tecniche colturali
Sulle superfici oggetto d'impegno è fatto divieto di rimboschimento e di impianto di colture arboree. La falciatura, trinciatura e lavorazione delle superfici aziendali deve essere effettuata quanto più possibile a scacchiera, così da creare una situazione che conceda via di salvezza alla fauna. Non sono ammesse operazioni di falciatura, trinciatura e lavorazione in deroga alle epoche di divieto prestabilite.

3.3.5 - Conversione di seminativi in colture foraggere permanenti

La conversione di seminativi in colture foraggere permanenti viene ritenuta un'azione molto importante in alcune zone italiane dato che la concentrazione di seminativi tende a far aumentare i rischi legati ai metodi di produzione intensiva tipici delle aree di pianura che comportano un'eccessiva pressione sull'ambiente e un aumento dei rischi connessi alla semplificazione degli agro sistemi. Queste rilevanze si associano alle problematiche delle aree rurali con problemi complessivi di sviluppo e di marginalizzazione dell'attivita agricola, dove l'abbandono può comportare una riduzione delle pratiche agronomiche che producono positivi effetti su suolo, acque, clima e biodiversità.

Le azioni mirano a contrastare la tendenza alla concentrazione e alla specializzazione delle produzioni nelle aree di pianura, in ragione delle elevate esigenze in termini di input idrici, chimici ed energetici e della semplificazione degli agroecosistemi e delle tipologie foraggere aziendali.

Gli impegni si prefiggono inoltre di valorizzare la funzione della zootecnia per la conservazione delle zone rurali marginali, promuovendo lo sviluppo in pianura, collina e montagna di sistemi pascolivi basati sull'estensivizzazione della produzione agricola che crea effetti positivi sull'ambiente e sul paesaggio.

Le azioni di seguito descritte hanno in comune il raggiungimento di una parte o di tutti di questi obiettivi:

- ✓ conservare la biodiversità, tutelare e diffondere sistemi agro-forestali ad alto valore naturale mediante:
    - ✓ la salvaguardia della biodiversita vegetazionale dei comprensori pascolivi;
    - ✓ il miglioramento della diversita botanica delle cotiche;
    - ✓ la salvaguardia della biodiversita animale, in particolare negli habitat di particolare pregio naturalistico;
    - ✓ tutelare qualitativamente e quantitativamente le risorse idriche superficiali e profonde
    - ✓ regimare le acque;
    - ✓ limitare gli apporti di sostanza organica di origine zootecnica;
    - ✓ impiegare un limitato o nullo utilizzo dei fertilizzanti di sintesi e dei fitofarmaci;
- ✓ tutelare il suolo ed il paesaggio mediante:
    - ✓ il contenimento del dissesto idrogeologico e dell'erosione;
    - ✓ il mantenimento della fertilità, conservando un adeguato livello di sostanza organica;
    - ✓ la valorizzazione dei pascoli quale elemento caratteristico del paesaggio rurale, in particolare in alternanza con le aree boscate di collina e montagna.
- ✓ contribuire a contrastare i mutamenti climatici in atto, mediante l'elevata capacità delle colture foraggere permanenti di immagazzinare il carbonio atmosferico;

- ✓ aumentare le colture foraggere estensive che favoriscono una maggiore differenziazione dell'agroecosistema.

Tab. 30 – Azioni del PSR riguardanti la conversione dei seminativi in colture foraggere.

Operazioni colturali	Piemonte	Trento	Veneto	Umbria	Lazio	Calabria	Puglia	Sicilia	Sardegna
Codice	214.4	214.G1.1.	214.D.2.C	214.g	214.4	214.3.D	214.6	214/1F	214.7.3
Titolo	Conversione di seminativi in colture foraggere permanenti	Conversione dei seminativi in prati/pascoli per la biodiversità beneficiari e criteri per la concessione degli aiuti	Conversione su superfici limitate e sparse destinate a seminativi in prati	Riconversione dei seminativi in pascoli o prati-pascoli.	Conversione dei seminativi in prati-pascoli e pascoli	Conversione colturale da seminativi a pascolo, prato-pascolo, prato	Conversione dei seminativi in pascoli	Conversione dei seminativi in pascoli permanenti.	Tutela dell'habitat della Gallina prataiola. Intervento 3 - Ritiro dei seminativi dalla produzione per costituire prati-pascoli
Durata intervento (anni)	5	5	5	5	7	5	5	7	5
Riconversione a prato per tutto il quinquennio di impegno	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Operazioni colturali									
Nessun trattamento fitosanitario	X	X	X	X	X			X	
Tecniche di produzione in regime di agricoltura integrata	X								
Pascolamento turnato								X	
Pascolamento con un carico di bestiame contenuto					X	X	X	X	
Impegno di pascolamento per un numero definito di giorni									
Divieto impiego diserbanti		X	X	X	X			X	
Limiti alle fertilizzazioni	X	X	X	X	X			X	
Divieto di riduzione della superficie aziendale a pascolo permanente									
Divieto di esecuzione di sfalci affienamento ad eccezione sfalcio pulitura			X				X		X
Obbligo pascolamento e/o eseguire degli interventi di fienagione, raccolta e stoccaggio del foraggio					X			X	
Piano pastorale aziendale								X	
Limiti	Rispettare gli obblighi su tutta la superficie aziendale	Superficie minima di 500 m^2	La superficie interessata dovrà essere pari a un minimo di 2000 m^2	La superficie minima ammissibile oggetto di impegno per azienda è di tre ettari.	La superficie minima ammissibile oggetto di impegno per azienda è di due ettari.	Il limite di superficie minima di 2 ha	Il limite di superficie minima di 2 ha	Il limite di superficie minima di 2 ha	Conversione di almeno il 10% della superficie a seminativi in prati-pascolo.

Piemonte

214.4 - Conversione di seminativi in colture foraggere permanenti
Durata dell'intervento
La durata dell'impegno è di 5 anni.
Essenze ammissibili
L'azione ha per oggetto terreni investiti a seminativi nei 3 anni precedenti l'anno del bando. Coltivare foraggere permanenti (prati stabili, prati-pascoli, pascoli) su terreni precedentemente investiti a seminativi.
Operazioni colturali
✓ Non sottoporre tali coltivazioni a trattamenti con fitofarmaci. ✓ Rispettare le regole di fertilizzazione previste dalle norme tecniche dell'azione. ✓ Tecniche di produzione integrata ed effettuare le relative registrazioni in merito all'impiego, agli acquisti ed alla situazione di magazzino.
Limiti dimensionali
Gli agricoltori che partecipano alle misure agroambientali devono in ogni caso, su tutta la superficie aziendale, rispettare le norme in materia di condizionalità, requisiti minimi relativi ai fertilizzanti, ai pesticidi e agli altri requisiti obbligatori nazionali e regionali non segnalati.

Trento

214.G1.1. - Conversione dei seminativi in prati/pascoli per la biodiversità beneficiari e criteri per la concessione degli aiuti
Durata intervento
La durata dell'impegno è di 5 anni.
Colture ammissibili
Il prato deve ricadere all'interno della seguenti tipologie di prati: ✓ prati magri e prati a conduzione estensiva corrispondenti ai brometi, agli arrenatereti e ai triseteti a conduzione estensiva; ✓ prati pingui corrispondenti ai triseteti e arrenatereti a conduzione intensiva; ✓ prati umidi corrispondenti alcuni habitat di interesse comunitario particolarmente rappresentativi e di elevato pregio, quali le torbiere basse alcaline, le torbiere di transizione, le paludi calcaree ed i molinieti; ✓ in luogo del seminativo deve venire seminato un miscuglio di essenze foraggiere di lunga durata con prevalenza di graminacee in dose superiore di almeno 15-20% del quantitativo richiesto per una normale semina; ✓ per la semina deve essere impiegato esclusivamente fiorume proveniente da prati naturali di specie autoctone appartenenti al consorzio floristico spontaneo.
Operazioni colturali
Impegni essenziali: ✓ la riconversione a prato deve essere attuata fin dal primo anno e mantenuta per tutto il quinquennio di impegno; ✓ la superficie deve essere sfalciata almeno una volta all'anno; ✓ è vietato l'impiego di fitofarmaci e di concimi chimici e organici, ad esclusione del letame maturo. Al termine del periodo d'impegno potrà essere ripristinata la qualità di coltura precedente all'assunzione dell'impegno.
Limiti dimensionali
Gli aiuti sono concessi ai conduttori di fondi all'interno dei quali venga attuata la riconversione da seminativo a prato permanente, su una superficie minima di 500 m^2 accorpata e di 1000 m^2 non accorpata.

Veneto

214.D.2.C - Conversione su superfici limitate e sparse destinate a seminativi in prati
Durata intervento
La durata dell'impegno è di 5 anni.
Colture ammissibili
Semina di un miscuglio polifita di specie di lunga durata, utilizzando fiorume di prati stabili locali.
Operazioni colturali
✓ divieto di impiego di prodotti fitosanitari, diserbanti e fertilizzanti di sintesi chimica; ✓ sfalcio del prato in tempi compatibili con la riproduzione della fauna selvatica (divieto dal 1/11 al 15/7 di ogni anno).
Limiti dimensionali
La superficie interessata dovrà essere pari a un minimo di 2000 mq, e sarà al massimo il 10% della SAU. L'appezzamento massimo accorpato in ambito aziendale non può essere maggiore di 2 ha.

Umbria

214.g - Riconversione dei seminativi in pascoli o prati-pascoli
Durata intervento
La durata dell'impegno è di 5 anni.
Colture ammissibili
Per l'impianto del pascolo o del prato pascolo dovranno essere impiegate essenze foraggere poliennali tipiche della zona e il rapporto graminacee/leguminose dovrà risultare prevalente per le graminacee con una presenza di medica non superiore al 10%.
Operazioni colturali
Sono ammissibili agli aiuti previsti dalla presente azione esclusivamente le superfici destinate alla trasformazione di seminativi in pascoli, prati-pascoli. Le superfici per le quali si richiede il premio devono essere state coltivate a seminativo e inserite, nel triennio antecedente alla presentazione della domanda, nelle ordinarie rotazioni colturali praticate in azienda. Non è consentita la pratica della fertilizzazione con concimi di sintesi chimica, né l'impiego di prodotti diserbanti e fitosanitari, è altresì vietato l'uso di fanghi.È consentita, solo nella fase di impianto, la fertilizzazione organica che non dovrà apportare un quantitativo di azoto superiore a 120 kg/ha.
Limiti dimensionali
La superficie minima ammissibile oggetto di impegno per azienda è di tre ettari. Le superfici oggetto di impegno non dovranno essere utilizzati per attività pascolative che superino un rapporto UBA/ettaro pari a 1.

Lazio

214.4 – Conversione dei seminativi in prati-pascoli e pascoli
Durata intervento
7 anni.
Colture ammissibili
La superficie da assoggettare all'impegno deve essere, al momento della presentazione della domanda di adesione, un seminativo avvicendato inserito, nel quinquennio precedente, nelle ordinarie rotazioni colturali. Per tale periodo va dimostrato che, per almeno due annate agrarie, la stessa superficie sia stata destinata alla coltivazione di una coltura seminativa.
Operazioni colturali
L'azione prevede sulle superfici assoggettate i seguenti impegni: ✓ il divieto d'uso di fertilizzanti, disseccanti e prodotti fitosanitari; ✓ l'obbligo di effettuare il pascolamento e/o eseguire degli interventi di fienagione, raccolta e stoccaggio del foraggio; ✓ il divieto di irrigazione; ✓ dovrà essere dimostrato un carico di bestiame per ettaro di superficie riconvertita, da calcolarsi su un periodo di 12 mesi, almeno superiore a 0.5 UBA/HA e ore non può in ogni caso superare 1,5 UBA/superficie foraggera.
Limiti dimensionali
La superficie minima da destinare all'impegno, da intendersi come superficie effettivamente coltivata e convertita è di 2 ha.

Calabria

214.3.D - Conversione colturale da seminativi a pascolo, prato-pascolo, prato
Durata intervento
L'impegno è quinquennale.
Colture ammissibili
Per favorire la biodiversità vegetale naturale, per garantire buone probabilità di riuscita nell'intervento e per consentire la naturale evoluzione delle comunità vegetali verso stadi più complessi, durante la fase di conversione colturale particolare attenzione dovrà essere rivolta alle scelte di ecotipi locali e/o specie foraggere autoctone.
Operazioni colturali
Durante l'arco temporale di 5 anni devono essere rispettati i seguenti impegni: ✓ la superficie convertita non potrà essere inclusa nelle ordinarie rotazioni colturali praticate in azienda; ✓ è obbligo effettuare il pascolamento e/o eseguire degli interventi di fienagione, raccolta e stoccaggio del foraggio; ✓ mantenere un carico di bestiame non superiore a 2 UBA/Ha di superficie foraggera e minimo di 0,25 UBA/Ha.
Limiti dimensionali
Il limite di superficie minima di 2 ha non vale per la coltivazione del cedro nella costa dell'alto tirreno cosentino e della vite esclusivamente nell'area della Costa Viola. In tal caso la superficie minima di riferimento è pari a 500 m^2. Qualora la richiesta avvenga attraverso forme coordinate ed associate di presentazione delle domande, la superficie minima individuale è ridotta ad 1 ettaro.

Puglia

214.6 - Conversione dei seminativi in pascoli
Durata intervento
L'impegno è quinquennale.
Operazioni colturali
L'impegno consiste nell'accompagnare la conversione in pascolo permanente con le seguenti pratiche, che prevedono impegni al di là delle specifiche indicazioni della condizionalità: ✓ non praticare lavorazioni del terreno (eccetto eventuale lavorazione iniziale finalizzata all'instaurazione del pascolo consistente nella rullatura dei suoli); ✓ non effettuare alcun intervento di manutenzione della rete drenante eventualmente presente, e non ostacolare la formazione di ristagni temporanei (eccetto per operazioni necessarie al controllo dell'erosione e del dissesto idrogeologico); ✓ mantenere un carico di bestiame compreso tra 0,2 e 0,8 UBA/ha sulle superfici oggetto di impegno, e garantire un'adeguata gestione del pascolo; ✓ non effettuare sfalci o altre operazioni meccaniche nel periodo compreso tra 1 Marzo e 15 Luglio, permettendo la fioritura e la disseminazione delle specie erbacee, nonché la nidificazione dell'avifauna; ✓ evitare lo sviluppo di specie vegetali esotiche invasive.
Limiti dimensionali
Il limite di superficie minima di 2 ha non vale per la coltivazione del cedro nella costa dell'alto tirreno cosentino e della vite esclusivamente nell'area della Costa Viola. In tal caso la superficie minima di riferimento è pari a 500 m^2. Qualora la richiesta avvenga attraverso forme coordinate ed associate di presentazione delle domande, la superficie minima individuale è ridotta ad 1 ettaro.

Sicilia

214/1F - Conversione dei seminativi in pascoli permanenti

Durata intervento

L'impegno è di sette anni.

Colture ammissibili

- ✓ semina di essenze foraggere autoctone adatte al contesto pedoclimatico interessato da effettuarsi, entro il primo anno d'impegno, al verificarsi delle condizioni ambientali favorevoli;
- ✓ trasemine di rinfoltimento o eventuale risemina delle essenze negli anni successivi.

Nel corso dell'impegno le specie foraggere utilizzate potranno variare al fine di evitare fenomeni di stanchezza. Esclusivamente nelle zone ricadenti all'interno dei parchi naturali delle Madonie e dei Nebrodi, nonché nelle aree montane con altitudine superiore a 800 metri e nei territori della provincia di Ragusa e Siracusa caratterizzati dalla presenza di flora pabulare spontanea di elevato pregio, potrà prescindersi dalla semina in fase d'impianto.

Operazioni colturali

L'azione potrà essere applicata su superfici aziendali che al momento della presentazione della domanda di adesione, siano state destinate, per il triennio precedente, a seminativi avvicendati inseriti nelle ordinarie rotazioni colturali.

L'adesione all'azione comporta i seguenti obblighi:

- ✓ al primo anno lavorazione superficiale su tutta la superficie interessata, per la preparazione del letto di semina;
- ✓ concimazione d'impianto in relazione alle caratteristiche fisico chimiche del terreno, nel rispetto dei seguenti livelli massimi di somministrazione: 90 Kg/ha di unità di fosforo totale, 70 Kg/ha di unità di azoto totale (organico più minerale) ammissibile esclusivamente in assenza di leguminose seminate;
- ✓ utilizzo di un miscuglio di almeno tre specie, con presenza equilibrata dei semi delle diverse essenze e per una quantità non inferiore a 80 Kg/ha;
- ✓ il pascolo potrà essere effettuato con la tecnica di pascolamento turnato con l'obbligo di utilizzare recinti mobili e con un carico di bestiame annuo non inferiore a 0,5 UBA e non superiore a 1,4 UBA per ettaro di superficie impegnata;
- ✓ in caso di pascolo dovrà essere adottata una razionale tecnica di gestione dello stesso, che preveda anche un'interruzione dello sfruttamento durante la fase riproduttiva delle essenze pabulari;
- ✓ mantenimento della destinazione foraggera in asciutto e adozione delle necessarie pratiche colturali, al fine di mantenere il pascolo in ottimali condizioni vegeto produttive, per tutta la durata dell'impegno;
- ✓ divieto di utilizzo di fitofarmaci, diserbanti;
- ✓ realizzazione e/o manutenzione di scoline con funzione regimante dell'acqua piovana;
- ✓ in assenza di pascolo, effettuazione di almeno uno sfalcio annuale e successiva asportazione del foraggio ottenuto.

Limiti dimensionali

La superficie minima aziendale ammessa a premio è 2,00 ha, il limite minimo viene ridotto a un ettaro per le isole minori.

Sardegna

214.7.3 - Tutela dell'habitat della Gallina prataiola ***Intervento 3 - Ritiro dei seminativi dalla produzione per costituire prati-pascoli***
Durata intervento
Durata non inferiore a 5 anni.
Operazioni colturali
Divieto di falciatura o trinciatura della massa erbacea e di lavorazione della superficie a riposo dal 1 marzo al 30 settembre creazione di bordi di almeno 2,5 metri di larghezza lungo il perimetro delle superfici a riposo, da non coltivare, trinciare o falciare. Direzione di lavorazione, falciatura o trinciatura partendo dal centro dell'appezzamento e proseguendo verso i lati, così da indirizzare la fuga della fauna verso i bordi.
Limiti dimensionali
Conversione di almeno il 10% della superficie a seminativi in prati-pascolo.

3.3.6 - Gestione del suolo

Le tecniche di gestione del suolo devono mirare contratare la riduzione del contenuto di sostanza organica sono molteplici: sul piano ambientale, la ridotta capacita di protezione del suolo da fenomeni erosivi e di inquinamento delle acque, la liberazione in atmosfera di masse di carbonio, sotto forma di CO_2, potenzialmente conservabili nel suolo in forma organica, e sul piano agricolo aziendale, la diminuzione della fertilita dei suoli.

Questo fenomeno è purtroppo affiancato su scala nazionale a un incremento della concentrazione di nutrienti di origine zootecnica in aree piu o meno vicine; tale incremento, se non correttamente gestito, può determinare impatti negativi sulla qualita delle acque e sulle emissioni di gas nocivi in atmosfera, quali ad esempio l'ammoniaca.

Un corretto utilizzo di sostanza organica ed un suo bilanciamento dal punto di vista fertilizzante, favorisce al contrario, una corrispondente diminuzione dei nutrienti normalmente apportati con concimi minerali, in particolare azotati e fosfatici (PSR Piemonte 2007-2013).

Le azioni descritte in questo paragrafo prevedono la concessione di una indennità a favore degli agricoltori destinate al perseguimento di obiettivi specifici che riguardano la gestione del suolo. Le presenti azioni che sono state raccolte in questo paragrafo hanno in comune una gestione più ampia che può comprendere al suo interno la gestione della copertura del suolo mentre le azioni che si rivolgono specificatamente alle pratiche inerenti la copertura vegetale sono state trattate nel paragrafo successivo.

Gli obiettivi perseguiti dalle azioni di seguito descritte si rivolgono in parte o specificatamente ai seguenti aspetti:

- ✓ promuovere l'adozione di tecniche di coltivazione estensiva in grado di limitare l'impatto dell'attività agricola sull'ambiente e di favorire l'immobilizzazione di CO_2 nei suoli agrari;
- ✓ maggiore tutela della risorsa suolo specie in riferimento alla riduzione dei fenomeni erosivi nei terreni regionali caratterizzati da una notevole acclività;
- ✓ sostenere le pratiche agricole che contribuiscono al miglioramento della biodiversità animale e vegetale;
- ✓ miglioramento della qualità delle risorse idriche superficiali e profonde tramite la riduzione della percolazione di nitrati e la riduzione del trasporto solido delle acque superficiali.
- ✓ ridurre il quantitativo complessivo di fertilizzanti utilizzati a livello regionale, tramite la riduzione dell'impiego di concimi minerali e di sintesi, e la valorizzazione agronomica delle matrici di sostanza organica di pregio.

Tabella 31 – Azioni del PSR riguardanti la gestione del suolo.

Regione	Azione	Incremento della sostanza organica (fertilizzazione organica)	Bassa profondità delle lavorazioni del terreno max 30 cm	Sostituzione concimi minerali con organici	Avvicendamento colturale	Piano di concimazione basato su analisi chimico fisiche del terreno	Riduzione dell'erosione dei terreni	Interramento residui colturali	Inerbimento permanente delle colture perenni	Semina di colture erbacee da sovescio
Piemonte	214.3	+	+	+						
Lombardia	214.A				+	+				
Friuli Venezia Giulia	214.8	+		+		+				
Veneto	214/b	+		+			+			
Emilia Romagna	214.4	+	+		+	+		+		
Toscana	214.a4	+	+			+		+		
Marche	214.c	+				+	+	+	+	+
Umbria	214.K	+	+							
Lazio	214.11	+			+	+				+
Abruzzo	214.3	+			+					
Campania	214.c	+	+					+		
Calabria	214.3.A e B	+	+				+	+		
Puglia	214.C	+	+					+		
Sicilia	214.c	+			+	+		+		+
Sardegna	214.2				+					

La gestione del suolo e l'impatto degli interventi del PSR sull'accumulo di CO_2

Le tecniche di gestione del suolo perseguono, favoriscono diverse situazioni a seconda delle priorità regionali. Inoltre bisogna affermare come la gestione del suolo ha una influenza notevole a seconda della sua posizione geografica in quanto le caratteristiche pedoclimatiche in primis giocano un ruolo fondamentale nella variazione della sostanza organica.

Tab. 32– Fattore di variazione del SOC in funzione all'utilizzazione del suolo (Flu) correlato al nord, centro e sud Italia.

Fattore di variazione del SOC in funzione all'utilizzazione del suolo (Flu)	
Nord	0,6
Centro	1,0
Sud	1,4

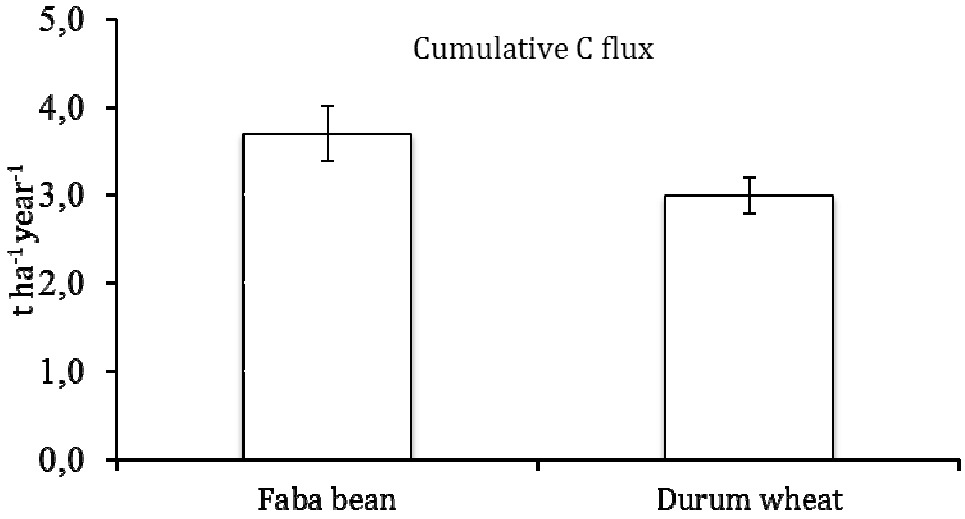
Quasi la totalità delle misure PSR analizzate in questo paragrafo tendono come principale obiettivo all'incremento della sostanza organica nel suolo sia attraverso l'apporto al terreno sostanza organica derivante da ammendanti compostati oppure attraverso derivante dall'utilizzo agronomico di letame o di matrici organiche palabili di origine agricola o zootecnica caratterizzate da un rapporto tra carbonio e azoto idoneo. Un altro aspetto importante riguarda la riduzione della profondità di lavorazione del terreno inferiore a 30 cm, questo obbligo ai fini del finanziamento favorisce l'incremento e/o la conservazione della sostanza organica.
Il tipo di gestione del suolo influisce sulla conservazione sostanza organica, basti vedere come varia il fattore F_{MG} che fa riferimento esclusivamente alle tecniche di lavorazione del terreno e ne esprime l'effetto negativo o positivo sulla conservazione del *C stock* del terreno.

Tab. 33 – Fattore di variazione del SOC in funzione della gestione del suolo (Fmg) in relazione alla copertura del terreno.

Tipo di gestione	**F_{mg}**
Inerbimento con leguminosa	0,8
Inerbimento con graminacea	1,0
Aratura	0,8
Lavorazione doppio strato	0,95
No till	1,0

Attraverso lo studio dei flussi di carbonio ci si può rendere conto di come le lavorazioni e le colture influiscono su questo aspetto e soprattutto quale ruolo importante giochino le rotazioni colturali in tal senso. Infatti se da un lato si persegue saggiamente l'aumento della sostanza organica nel suolo tramite fertilizzazioni organiche e ammendanti e riduzione delle lavorazioni meno si è fatto per quanto riguarda l'obbligo di rotazioni idone all'interno di questo gruppo di misure.

Fig. 5 - Stima del fattore F_{mg} (*stock change factor for land use or land-use change type*) in funzione della rotazione colturale (Gristina et al. 2010)



Altri aspetti che possono sembrare minori e che non vanno tralasciati nell'ottica della cattura del carbonio sono in particolare l'interramento dei residui colturali, l'utilizzo delle colture da sovescio e l'inerbimento delle coture permanenti, questi se da un lato possono sembrare mezzi tecnicii che costringono l'agricoltore a un surplus e a una gestione più complessa dell'agroecosistema sono pratiche indispensabili ai fini di un maggior assorbimento del carbonio, come si analizza nel capitolo dedicato a queste colture.

Per una gestione ottimale del suolo incentrato sull'assorbimento dei GHG e in particolare della CO_2, date le evidenze scientifiche dei capitoli precedenti, solo attraverso misure che integrino gli aspetti sopracitati, valutando nel contempo la realtà in cui queste vengono attuate, si può ottenere un risultato molto positivo migliorando al contempo la fertilità dei suoli.

Piemonte

214.3 - Incremento del contenuto di carbonio organico nel suolo
Durata dell'intervento
La durata dell'impegno e di 5 anni.
Tecniche colturali
<u>*Tipologia 1*</u> Con l'adesione all'azione il beneficiario si impegna a: ✓ apportare al terreno sostanza organica di pregio derivante da ammendanti compostati ed in una quantità media annua di almeno 3 t di sostanza secca per ettaro; ✓ limitare la profondità di lavorazione del terreno ad un massimo di 30 cm; ✓ redigere e conservare un piano di concimazione finalizzato a limitare l'uso di concimi; ✓ non sono comunque conteggiate tra gli apporti di sostanza organica oggetto di impegno, le matrici non pregiate quali i liquami zootecnici ed i fanghi di depurazione. <u>*Tipologia 2*</u> Con l'adesione all'azione il beneficiario si impegna a: ✓ apportare al terreno sostanza organica di pregio derivante dall'utilizzo agronomico di letame o di matrici organiche palabili di origine agricola o zootecnica caratterizzate da un rapporto tra carbonio e azoto maggiore o uguale a 12; ✓ non sono comunque conteggiate tra gli apporti di sostanza organica oggetto di impegno, le matrici non pregiate quali i liquami zootecnici ed i fanghi di depurazione; ✓ l'apporto deve essere in quantitativi tali da rispettare i limiti di apporto azotato di origine zootecnica stabiliti dalla regolamentazione regionale nelle zone vulnerabili da nitrati e di 250 kg di azoto di origine zootecnica nelle altre zone; ✓ effettuare le eventuali integrazioni con concimi minerali e di sintesi in modo solo complementare e comunque non prevalente rispetto al fabbisogno annuo della coltura; ✓ limitare la profondità di lavorazione del terreno ad un massimo di 30 cm; ✓ redigere e conservare un piano di concimazione finalizzato a limitare l'uso di concimi.
Limiti dimensionali
Superficie determinata come ammissibile a finanziamento sia almeno pari a 2 ettari.

Lombardia

214.A - Fertilizzazione e avvicendamento

Durata dell'intervento

Gli impegni avranno durata compresa tra 5 e 6 anni in relazione all'anno di presentazione della domanda e più precisamente: 6 anni per il 2008 e 5 anni per il 2009.

Colture ammissibili

Colture miglioratrici e da rinnovo	*Colture depauperanti*
Cereali primaverili-estivi: mais, sorgo, grano saraceno	Cereali a paglia: grano tenero, grano duro, triticale, spelta, farro, segale, orzo, avena, miglio, scagliola
Proteiche: pisello, fava e favetta, lupino, cicerchia, lenticchia, cece, veccia, sulla	
Oleaginose: soia, colza, ravizzone, girasole, lino	
Piante da fibra: canapa, lino	
Altre colture: prati avvicendati, erbai, tabacco, orticole	
Altri usi dei terreni: set aside	Cereali: riso

Tecniche colturali

L'azione prevede i seguenti impegni:

1. Formulare un piano di concimazione basato sul bilancio degli elementi della fertilità (azoto, fosforo, potassio), che applica un metodo più complesso della definizione di un semplice massimale basato sulla natura del terreno, le precessioni colturali, la variabilità delle condizioni regionali e le perdite in atmosfera.
2. Adottare un piano di avvicendamento che preveda la successione di almeno 3 colture in 5 anni, di cui almeno una deve essere miglioratrice o da rinnovo. Una coltura non può succedere a se stessa sullo stesso appezzamento. Sono ammesse le seguenti eccezioni:
   - ✓ è possibile per una volta nell'arco dei cinque anni l'omosuccessione;
   - ✓ colture che per tecnica colturale permangono per più anni sullo stesso appezzamento (p.e. erba medica, trifoglio) che possono permanere per più anni ad eccezione delle orticole ed intensive.

   In tal caso la regola delle 3 colture in 5 anni si applica prevedendo eventualmente la ripetizione della coltura erbacea perenne, per un periodo complessivo di coltivazione della stessa non superiore a 3 anni nel corso del quinquennio La successione tra frumento duro, frumento tenero, triticale, spelta, segale, orzo, avena, miglio, scagliola e farro è considerata come omosuccessione.

Limiti dimensionali

La superficie minima oggetto di impegno per poter aderire all'azione è di 1 ha di SAU in Comuni classificati da ISTAT di collina o di montagna e di 2 ha di SAU per i comuni di pianura. Gli impegni devono essere applicati per l'intera durata su tutta la SAU aziendale investita con seminativi.

Veneto

214.b - Miglioramento qualità suoli
Durata dell'intervento
La misura prevede la concessione di aiuti quinquennali alle aziende che incrementano la dotazione di sostanza organica dei terreni attraverso l'apporto di letame o di materiale palabile ad esso assimilato, impegnandosi ad annullare al contempo gli apporti di concimi di sintesi chimica.
Colture ammissibili
Sulla superficie oggetto di impegno è prevista una rotazione minima di ingresso.
Tecniche colturali
Le aziende beneficiarie sono soggette al rispetto degli impegni e dei vincoli di seguito elencati. 1. Devono essere impiegati esclusivamente letami o materiali assimilati. 2. Nell'arco del quinquennio di impegno dovrà essere apportata, per ettaro e per anno, una quantità media di letame o materiale assimilato pari a: ✓ Zone Vulnerabili ai nitrati: 30 tonnellate e, in ogni caso, una quantità di letame o materiale assimilato corrispondente a non più di 120 kg di azoto al campo; ✓ Zone Non Vulnerabili ai nitrati: 57,5 tonnellate e, in ogni caso, una quantità di letame o di materiale assimilato pari a non più di 230 kg di azoto al campo. 3. Nei terreni a seminativo deve essere effettuato l'interramento del letame o dei materiali assimilati tramite opportune lavorazioni superficiali. 4. Nel rispetto degli obblighi di baseline è previsto il divieto di distribuzione dei fanghi sulle medesime superfici interessate dall'impegno. 5. Limitare l'impiego di concimi minerali alla quantità corrispondente al 30% dell'azoto necessario alla coltura, per assicurare un corretto sviluppo delle colture erbacee.
Limiti dimensionali
Superficie oggetto di impegno non inferiore a 1 ha. Inoltre l'impegno dovrà coinvolgere, nel quinquennio, tutta la SAU aziendale ricadente negli ambiti elegibili.

Friuli Venezia Giulia

214.8 - Diffusione dell'uso dei reflui zootecnici
Durata dell'intervento
L'impegno dovrà coinvolgere, nel quinquennio, la totalità o parte della SAU aziendale.
Tecniche colturali
Nell'arco del quinquennio d'impegno dovrà essere apportata, per ettaro e per anno, una quantità media di letame o materiale palabile assimilato pari a: ✓ Zone Vulnerabili ai nitrati: letame ed assimilati: una quantità corrispondente a non più di 120 kg/ha di azoto al campo e non meno di 80 kg/ha; ✓ Zone Non Vulnerabili ai nitrati: letame ed assimilati: una quantità pari a non più di 240 kg/ha di azoto al campo e non meno di 160 kg/ha; Nei terreni a seminativo deve essere effettuato l'interramento del letame tramite opportune lavorazioni superficiali.
Limiti dimensionali
Superficie oggetto di impegno non inferiore a 3 ha.

Emilia Romagna

214.4 - Incremento della sostanza organica
Durata dell'intervento
L'impegno è di 5 anni.
Tecniche colturali
Intervento 1 Il beneficiario si impegna a: ✓ limitare l'impiego di concimi minerali alla quantità corrispondente al 30% dell'azoto necessario alla coltura; ✓ limitare la profondità di lavorazione del terreno a 0,30 m di profondità; ✓ interrare tutti i residui colturali; ✓ non utilizzare fanghi di depurazione. Sulle superfici oggetto di impegno non è ammesso il ristoppio dei cereali autunno-vernini, così come stabilito dall'Azione 1 "Produzione integrata" della Misura 214. *Intervento 2* Il beneficiario si impegna a: apportare al terreno, per ogni anno di impegno, una quantità media di sostanza secca/ettaro di ammendante organico non inferiore a 2,5 tonnellate, da individuarsi tra i seguenti ammendanti del suolo: ✓ Letame ✓ Letame artificiale ✓ Ammendante vegetale semplice non compostato ✓ Ammendante compostato verde ✓ Ammendante compostato misto ✓ Ammendante torboso composto Rispettare i limiti di apporto stabiliti dai Disciplinari di Produzione Integrata (DPI) in rapporto alla concentrazione di materia organica nei suoli; interrare tutti i residui colturali; limitare la profondità di lavorazione a 0,30 m di profondità; non effettuare distribuzioni di fanghi di depurazione.
Limiti dimensionali
Possono usufruire dell'aiuto le aziende agricole con superfici non inferiori a 3 ettari, anche non contigue, caratterizzate da un contenuto di materia organica basso o molto basso. Intervento 1: i terreni ad impegno possono variare negli anni in funzione della rotazione colturale, rispettando però la superficie a contributo minima indicata in domanda iniziale.

Toscana

214.a4 - Incremento della sostanza organica nei suoli attraverso l'impiego di ammendanti compostati di qualità
Durata dell'intervento
L'impegno è di 5 anni.
Tecniche colturali
L'impegno, di durata quinquennale, prevede l'apporto di ammendante compostato verde (ACV) o di ammendante compostato misto (ACM), su terreni agricoli con contenuto in sostanza organica inferiore al 2% (livello minimo per garantire la buona funzionalità dei suoli agricoli regionali). Il beneficiario si impegna: ✓ a presentare un piano di fertilizzazione di durata quinquennale per l'integrazione dei livelli di N, P e K apportati dal compost; ✓ ad apportare annualmente un quantitativo di compost corrispondente ad una quantità di sostanza secca pari ad un minimo di 2,5 t/ha. ✓ a interrare tutti i residui colturali; ✓ a evitare il ristoppio sulle superfici soggette ad impegno.
Limiti dimensionali
La superficie minima ammessa a pagamento deve essere pari ad almeno 1 ettaro in appezzamento unico (porzione continua di superficie agricola utilizzata).

Marche

214.c - Tutela e miglioramento dei suoli
Durata dell'intervento
L'impegno è di 5 anni.
Tecniche colturali
a) inerbimento permanente delle colture perenni specializzate; b) fertilizzazione organica con ammendante compostato verde e/o compostato misto, considerati ammissibili per l'utilizzo in agricoltura biologica. c) semina di colture erbacee da sovescio che garantiscono almeno tre mesi di ciclo colturale (semina-sovescio) nel periodo che va dal 1 settembre al 31 marzo e comunque fino al 31 dicembre dell'anno di semina. d) realizzazione di solchi acquai temporanei a non più di 80 metri uno dall'altro; e) fasce inerbite di metri 5 a non più di 60 metri una dall'altra (per terreni molto acclivi), inerbimento permanente della vite e delle arboree; f) divieto di bruciatura delle stoppie e delle paglie e della vegetazione a termine ciclo produttivo; g) interventi di regimazione temporanea delle acque superficiali di terreni in pendio; h) utilizzazione di ammendante organico; *i)* pratica del sovescio.
Limiti dimensionali
L'impegno di adozione deve riguardare una superficie minima di 2 ha.

Umbria

214 K - Miglioramento della qualità dei suoli
Durata dell'intervento
Il periodo di adesione all'azione è di 5 anni.
Tecniche colturale
L'azione prevede la tipologia: utilizzo di fertilizzanti e/o ammendanti organici con l'impegno da parte delle aziende nel contrastare il depauperamento della sostanza organica dei terreni coltivati attraverso l'adozione di tecniche che rendano migliore la qualità dei suoli e tutelino le risorse idriche superficiali e profonde. La tipologia intende favorire l'apporto di sostanza organica nelle aree con livelli medi di sostanza organica inferiori al 2 %: ✓ letame; ✓ deiezioni animali eventualmente miscelate alla lettiera o comunque a materiali vegetali, al fine di migliorarne le caratteristiche fisiche; ✓ ammendante compostato verde (AVC); ✓ ammendante compostato misto (ACM). In ogni caso la sostanza organica utilizzata dovrà essere caratterizzate da un rapporto carbonio e azoto maggiore o uguale a 12. Per l'ottenimento degli aiuti il beneficiario si impegna ad apportare, per ettaro e per anno, un quantitativo medio di sostanza organica secca nel modo che segue: nelle ZVN, almeno 2,5 t/ettaro; al di fuori delle ZVN, almeno 4,0 t/ettaro; ad effettuare l'interramento della sostanza organica al massimo entro 48 ore dalla sua distribuzione, fatto salvo le cause debitamente documentate e riconosciute (es: eventi metereologici), mediante lavorazioni che non potranno eccedere la profondità di 30 centimetri.
Limiti dimensionali
La superficie minima ammissibile oggetto di impegno per azienda è di 3 ettari per le colture erbacee e 1'ettaro per colture arboree. Tali limitazioni di superficie minima non sono applicate nel caso di progetti collettivi d'area. Eventuali specifiche limitazioni ed esclusioni sono riportate nelle schede delle singole azioni.

Lazio

214.11 – Conservazione ed incremento della sostanza organica
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Tecniche colturali
L'azione prevede i seguenti impegni: *a) Fertilizzazione organica* Gli apporti di fertilizzanti e/o ammendanti devono essere effettuati, in misura almeno pari all'80% degli approvvigionamenti complessivi definiti dal piano di fertilizzazione aziendale, utilizzando sostanza organica di pregio derivante dall'utilizzo agronomico di uno o più dei seguenti prodotti: ✓ letame; ✓ ammendante compostato verde; ✓ ammendante compostato misto (ACM); In ogni caso i fertilizzanti organici utilizzati dovranno essere caratterizzate da un rapporto carbonio e azoto maggiore o uguale a 12. ✓ obbligo di predisporre un piano di fertilizzazione da elaborare sulla base delle asportazioni e delle dotazioni; ✓ obbligo di limitare le lavorazioni del terreno ad un massimo di 30 cm di profondità e divieto di utilizzo dell'aratro e di ogni altra attrezzatura che comporta il rovesciamento del terreno. Sono, tra l'altro, consentite la ripuntatura, lavorazioni minime del terreno e la semina su sodo. *b) Colture intercalari da sovescio* Per le colture erbacce avvicendate: ✓ obbligo della coltivazione di colture intercalari da sovescio, da seminare almeno due volte nel corso del quinquennio e per almeno tre volte in caso di estensione della durata dell'impegno, per una superficie complessiva riferita all'intera durata dell'impegno almeno pari al 80% della intera superficie aziendale; ✓ divieto di utilizzo, per le colture da sovescio, di prodotti diserbanti, disseccanti, fitosanitari e concimi chimici; le colture da sovescio dovranno essere seminate prima del 15 novembre e restare in campo almeno sino al 31 marzo successivo. La coltura dovrà garantire una idonea copertura vegetale. *c) Rotazione colturale:* ✓ Adottare una rotazione colturale che preveda il ritorno della medesima coltura sullo stesso appezzamento solo dopo che è intercorso un intervallo di almeno due anni, rispettando una razionale alternanza tra colture miglioratrici e depauperanti. ✓ La rotazione dovrà prevedere un prato di leguminose di durata almeno biennale o, in alternativa, un avvicendamento almeno quinquennale con la coltivazione di una leguminosa da granella (pisello, fava, lenticchia, cece, lupino e cicerchia) per almeno due anni.
Limiti dimensionali
La superficie minima da destinare all'impegno, da intendersi come superficie effettivamente coltivata, è di 2 ha, che può essere ridotta a 0,5 ha nel caso di aziende con una superficie coperta con serre o tunnel di almeno 3000 mq. Nel caso di azioni coordinate il limite di 2 ha può essere ridotto ad 1 ha.

Abruzzo

214.3 – Recupero e conservazione della fertilità naturale dei terreni dell'altopiano del fucino
Durata dell'intervento
Il periodo minimo di adesione e di 5 anni.
Tecniche colturali
Vige l'obbligo del rispetto di tutte le specifiche indicazioni tecniche previste dall'azione "Agricoltura integrata". Oltre tali impegni le aziende che aderiscono a tale azione devono rispettare i seguenti ulteriori impegni: ✓ variare annualmente l'utilizzo degli appezzamenti alternando le colture ortive con cereali e foraggere migliorative (leguminose) rinunciando alle coltivazioni intercalari e stagionali; ✓ limitare l'uso dell'acqua per irrigazione con uno specifico programma di turni e volumi irrigui secondo le esigenze stagionali, secondo le indicazioni riportati nei DPI. ✓ Concimazioni organiche che apportino almento il 50% dei fabbisogni nutritivi delle culture.
Limiti dimensionali
Non definite nel PSR.

Campania

214.C - Mantenimento sostanza organica - Riduzione dell'erosione
Durata dell'intervento
Per beneficiare degli aiuti previsti dall'azione i richiedenti devono impegnarsi a rispettare gli obblighi per un periodo di cinque anni.
Tecniche colturali
Tale azione è finalizzata al mantenimento e/o all'incremento della sostanza organica attraverso l'apporto al terreno di ammendanti organici naturali appartenenti alle seguenti due tipologie: ✓ ammendante compostato verde; ✓ ammendante compostato misto. L'incentivazione e/o introduzione di pratiche agronomiche che favoriscono l'incremento e/o la conservazione della sostanza organica e precisamente: ✓ per i fruttiferi e la vite lavorazioni meccaniche con attrezzi dotati di bassa velocità periferica, come erpice a dischi o a denti; ✓ interramento dei residui colturali; ✓ la profondità delle lavorazioni non deve superare i 40 cm nel caso di colture da rinnovo e di 30 cm. per le colture successive (ad eccezione degli scassi). Sono ammesse all'aiuto esclusivamente le superfici aziendali che presentano una dotazione scarsa in sostanza organica, determinata analiticamente come carbonio organico.
Limiti dimensionali
Per poter accedere agli aiuti previsti dall'azione, la superficie minima ammissibile: ✓ per tutte le colture e pari a 0,50 ha di SAU; ✓ per le ortive di 0,30 ha di SAU; ✓ per le floricole ed il limone 0,20 ha di SAU.

Calabria

214.3 intervento a - Riduzione dell'erosione
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Tecniche colturali
Si opera attraverso la realizzazione di solchi acquai o fasce inerbite permanenti (artificiali o naturali) larghe almeno 5 metri la cui distanza non dovrà essere superiore a 40 metri, disposte trasversalmente alla linea di massima pendenza. L'azione riguarderà tutti i terreni a rischio erosivo da " moderato" a "catastrofico". I due tipi di provvedimenti sono alternativi. Il primo comporta la preparazione del terreno con aratura, erpicatura e semina, seguite da sfalcio, rinfittimento e concimazione. Il secondo comprende l'apertura di solchi acquai, lo sfalcio dell'erba e la manutenzione dei solchi acquai. Le colture eleggibili per la sotto-azione "Riduzione dell'erosione", sono le superfici di seminativi investite a cereali e leguminose da granella.
Limiti dimensionali
Superficie minima di 2 ha/allevano un numero minimo di 3 UBA, nel rispetto del limite massimo consentito di 2 UBA/Ha e del minimo di 0,25 UBA/Ha. La superficie minima d'intervento è di 0,5 ha e non può essere superiore al 20% della SAU aziendale.

214.3 intervento b - Incremento della sostanza organica
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Tecniche colturali
Con tale intervento si intende promuovere l'adozione di tecniche di conduzione dei terreni finalizzate al mantenimento e/o all'incremento della sostanza organica attraverso: l'utilizzo di matrici di sostanza organica di qualità con riferimento al letame, al sovescio, agli ammendanti compostati, l'incentivazione di pratiche agronomiche che favoriscono l'incremento e/o la conservazione della sostanza organica (interramento di tutti i residui colturali, lavorazioni che non comportino rivoltamenti del terreno superiori a 30 cm). Le prescrizioni tecniche consistono, pertanto, nella distribuzione di sostanza organica seguita dalle lavorazioni per incorporarla nel terreno. Questa sotto-azione è applicabile alla vite, al fico, al bergamotto ed nocciolo nonché a tutte le altre colture arboree individuate per le azioni 1 e 2 ma che non aderiscono a tali azioni.
Limiti dimensionali
Superficie minima di 2 ha/allevano un numero minimo di 3 UBA, nel rispetto del limite massimo consentito di 2 UBA/Ha e del minimo di 0,25 UBA/Ha. La superficie minima d'intervento è di 0,5 ha e non può essere superiore al 20% della SAU aziendale.

Puglia

214.2 - Miglioramento della qualità dei suoli
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Tecniche colturali
1) Sub azione a. Correlato alla superficie oggetto di impegno, le aziende che si impegnano a distribuire e incorporare sui propri suoli ammendanti organici,opportunamente etichettati, per un periodo di 5 anni, L'impegno quinquennale dovrà riferirsi alla SAU aziendale oggetto della domanda del premio. Per beneficiare dell'aiuto l'azienda dovrà contestualmente: ✓ utilizzare ammendanti organici di pregio non contenenti fanghi; ✓ utilizzare ammendanti; ✓ utilizzare ammendanti aventi un contenuto in carbonio organico, dichiarato dal produttore, di almeno il 20% sulla S.S.; ✓ utilizzare ammendanti non provenienti da attività di produzione e trasformazione di fanghi di qualsiasi natura; ✓ apportare annualmente una quantità minima di carbonio organico di 400 kg per ettaro; ✓ non superare con gli apporti la quantità di 250 kg/ha/anno di azoto nelle zone non vulnerabili ai nitrati, e di 170 kg/ha/anno nelle zone dichiarate vulnerabili ai nitrati; *2) Sub azione b.* Correlato alla superficie oggetto di impegno, le aziende che fanno ricorso alla pratica della trinciatura e interramento delle stoppie con lavorazione superficiale dei terreni investiti a seminativi. Per beneficiare dell'aiuto l'azienda dovrà contestualmente: ✓ Effettuare le operazioni di trinciatura, ad un'altezza dal piano di campagna di almeno 15 cm; ✓ Effettuare l'interramento delle stoppie attraverso lavorazione superficiale del suolo ad una profondità di almeno 10 cm e non superiore a 30 cm; ✓ L'interramento dovrà essere preceduto dalla somministrazione di azoto inorganico nella dose minima di 1kg per ogni quintale di stoppie, non superando gli apporti previsti per le zone vulnerabili ai nitrati. Per le aziende ad indirizzo biologico tale somministrazione dovrà comprendere prodotti ammessi all'uso; ✓ L'interramento potrà avvenire solo dopo il 30 agosto di ogni anno.
Limiti dimensionali
Non definito nel PSR.

Sicilia

214/1C – Adozione di avvicendamenti colturali per il miglioramento della struttura del suolo
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Colture ammissibili
Applicazione di una rotazione almeno triennale che preveda: 1° anno: coltura da rinnovo; 2° anno: cereale; 3° anno: coltura miglioratrice, come leguminose da granella o da foraggio.
Tecniche colturali
Al fine di favorire la protezione del suolo dall'erosione e dalla degradazione, nonché la prevenzione del declino della sostanza organica, dovranno essere adottate le seguenti modalità di gestione del suolo: In particolare per i seminativi in terreni in pendio (pendenza superiore al 5%): ✓ esecuzione dell'aratura eseguendo le lavorazioni del terreno secondo un andamento trasversale rispetto alle linee di massima pendenza entro i limiti consentiti dalla sicurezza al ribaltamento, nonché coltivazione lungo le curve di livello, piuttosto che a rittochino; ✓ incorporazione nel suolo dei residui colturali della coltura precedente; ✓ in una possibile rotazione quinquennale devono essere previste almeno due "colture proteaginose e/o colture no food"; ✓ è esclusa la pratica del ringrano nell'ambito delle rotazioni; ✓ al fine di aumentare la sostanza organica del terreno, effettuazione nel quinquennio di un sovescio di leguminose, con l'interramento ad inizio della formazione del baccello. Le aziende che aderiscono all'azione devono rispettare il divieto di bruciatura delle stoppie con l'obbligo dell'incorporazione nel suolo dei residui colturali della coltura precedente. Il "Piano di concimazione aziendale" dovrà prevedere un apporto di fosforo inferiore almeno del 30% rispetto ai quantitativi fissati dalla normale buona pratica agricola, mentre per l'azoto gli apporti non devono superare i limiti massimi previsti nel *Piano di azione per le aree vulnerabili da nitrati di origine agricola*; inoltre, l'utilizzo di azoto di origine organica, deve essere in misura non inferiore al 30% del totale apportato, ad esclusione di liquami e/o fanghi. Al fine di contrastare l'inquinamento delle acque e di consentire la costituzione di specifiche nicchie ecologiche per la sosta, la riproduzione e il rifugio della fauna e dell'avifauna stanziale e migratoria, le aziende agricole beneficiarie dell'azione ricadenti nelle aree ad elevata vulnerabilità.
Limiti dimensionali
La superficie minima aziendale ammessa a premio è di ha 20 di SAU di seminativo di cui almeno ha 10 accorpati. L'adesione all'azione dovrà essere applicata per tutte le superfici a seminativo dell'azienda con pendenze uguali o superiori al 5%.

Sardegna

214.2 Difesa del suolo
Durata dell'intervento
La durata degli impegni è stabilita in sei anni. La presente azione è limitata alla prima adesione per un periodo di impegno non superiore a 6 anni.
Tecniche colturali
L'adeguamento dell'impegno agroambientale consiste nella possibilità di ampliare la scelta colturale a tutte le leguminose e non solo alle leguminose da granella. L'Azione interessa i terreni agricoli che negli ultimi anni sono stati destinati a seminativi. L'impegno a livello aziendale si articola come segue: ✓ nei terreni con pendenza superiore o uguale al 30%: conversione dei seminativi annuali in coltura foraggera permanente (prato permanente, prato-pascolo, pascolo); ✓ nei terreni con pendenza inferiore al 30%: introduzione delle tecniche di minima lavorazione ("minimum o zero tillage"); ✓ adozione di una rotazione biennale tra cereali autunno-vernini da granella e leguminose. Inoltre nei terreni con pendenza compresa tra il 15 e il 30% il beneficiario si impegna a non eseguire lavorazioni a rittocchino. Ai beneficiari della presente Azione è fatto altresì obbligo della raccolta del prodotto.
Limiti dimensionali
Non è stata stabilita una superficie minima di intervento per cui il beneficiario può indicare a premi o la superficie che vuole.

3.3.7 - Copertura vegetale

L'incentivazione del mantenimento di una coltura di copertura a fini non produttivi, risulta fondamentale quale mezzo per il contenimento del rischio di erosione superficiale e della perdita di fitonutrienti ovvero di riduzione della fertilità dei suoli. Infatti, l'aumento di sostanza organica nel terreno contrasta i fenomeni erosivi, favorendo la strutturazione delle particelle di terreno in aggregati più stabili, aumentando considerevolmente l'effetto filtro a favore delle falde idriche.

Una idonea copertura vegetale contribuisce a una migliore e più rapida infiltrazione dell'acqua, ad aumentare la portanza del terreno e ridurre i rischi di compattamento.

L'apporto di sostanza organica al terreno consente di migliorarne la struttura e la fertilità riducendo il ricorso all'utilizzo di concimi di sintesi. Nelle piante arboree l'inerbimento risulta una pratica efficace ai fini di arricchire il suolo di sostanza organica non solo in superficie ma con il passare del tempo anche negli strati più profondi per effetto del rinnovamento delle radici del cotico erboso.

Il prato infatti una volta stabilizzato permette da una parte una la restituzione agli strati superficiali del terreno di elementi minerali, attraverso la mineralizzazione di sostanza umica e dall'altra consente di limitare il dilavamento dei nitrati svolgendo una funzione di regolazione di azoto nel terreno. I risultati attesi, alla luce di tutto ciò consistono nel miglioramento della qualità delle acque destinate al consumo umano, e, altresì, nel contenimento dei fenomeni di erosione superficiale dei terreni agricoli. Inoltre, per la permanenza di una copertura vegetale nelle stagioni meno ricche di colori e di varietà di forme, si attende un risultato anche sotto l'aspetto paesaggistico-ambientale.

La copertura vegetale inoltre tende oltre a regimare i flussi superficiali delle acque meteoriche rappresentando un fattore importante di conservazione del suolo.

L'inerbimento, come è inteso in agricoltura, può essere permanente o temporaneo. La copertura vegetale permanente viene attuata nei PSR o in alcune zone delimitate oppure in consociazione dei frutteti. Quest'ultima pratica ha bisogno comunque di una serie di valutazioni dato che il prato esercita una competizione più o meno spinta nei confronti delle riserve idriche e nutritive del suolo. L'inerbimento temporaneo è inteso come la copertura vegetale che vengono mantenute solo per alcuni periodi dell'anno, poi possono essere asportate, trinciate e lasciate sul terreno oppure sovesciate. Il sovescio è la pratica che permette di norma una maggiore restituzione di sostanza organica al terreno nei casi copertura vegetale temporanea.

Le azioni descritte hanno in comune il raggiungimento di una parte o di tutti di questi obiettivi:

- ✓ protezione dai fenomeni di degrado del suolo, quali erosione e dissesto idrogeologico;

- ✓ riduzione dell'impatto sulle qualità delle risorse idriche superficiali e profonde mediante l'azione fitodepuratrice delle piante erbacee, dovuta al divieto di impiegare diserbanti, fitofarmaci e concimi di sintesi chimica;
- ✓ aumento della sostanza organica nel suolo con funzione di serbatoio per la CO_2.

Tab. 34 – Azioni del PSR riguardanti la copertura vegetale.

Operazioni colturali	Veneto	Emilia Romagna	Toscana	Umbria	Lazio	Molise	Campania	Puglia	Calabria
Codice	214.I2 azione 2	214.3	214.a5	214.h	214.3	214.4	214.D1	214.5	214.3.C
Titolo	Copertura continuativa del suolo	Copertura vegetale per contenere il trasferimento di inquinanti dal suolo alle acque	Inerbimento di seminativi e colture arboree nelle superfici con pendenza superiore al 20%	Copertura vegetale per contenere il trasferimento di inquinanti dal suolo alle acque.	Gestione del suolo	Inerbimento di seminativi e colture arboree nelle superfici con pendenza superiore al 20%	Pratiche agronomiche conservative - inerbimento con lavorazioni minime del terreno.	Inerbimento superfici arboree	Inerbimento colture permanenti
Durata intervento (anni)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Essenze ammesse	Seminare cover crops autunno vernine (costituite in prevalenza da specie erbacee graminacee) almeno 3 volte nei 5 anni di impegno.	Semina entro il 31 ottobre di ciascun anno d'impegno: di un erbaio intercalare di colture graminacee oppure di un miscuglio di graminacee ed altre specie oppure di una coltura da sovescio.	Inerbimento spontaneo o artificiale.	L'azione prevede interventi di copertura vegetale e/o di inerbimento di seminativi e colture arboree finalizzati alla tutela della qualità delle acque e del suolo.	mantenimento di un cotico erboso permanente, da realizzarsi con la semina di coltivazioni monofite o di miscugli o tramite la gestione della vegetazione spontanea, con l'obbligo di garantire la completa copertura della superficie assoggettata ad impegno, sia nelle interfile che sulla fila.			Inerbimento artificiale	Colture adatte all'inerbimento
Operazioni colturali									
Applicare successioni colturali	X		X	X	X	X			
Divieto di concimazione su cover crops	X	X*	X***	X	X***	X***			
Divieto di diserbo su cover crops	X	X **	X	X		X			
Divieto di presidi fitosanitari su cover crops	X	X	X	X		X			
Introduzione di erbai primaverili-estivi nell'avvicendamento	X								
Divieto di utilizzo di fanghi di depurazione	X								
Divieto asportazione delle colture di copertura	X		X	X	X	X			
Divieto di pascolo		X				X			
Per arboree: mantenere cop. vegetale su fila e interfila		X	X		X	X	X	X	X
Per arboree: divieto di diserbo		X	X		X	X	X	X	X
Limiti	Superficie minima ad impegno pari al 25% della superficie seminativa aziendale, e, comunque, pari almeno ad 1 ha.	Sono ammesse all'aiuto le superfici a seminativo di almeno 3 ettari, anche non contigue.	Superficie minima di 1 ha.	La superficie minima ammissibile oggetto di impegno per azienda è di tre ettari per le colture erbacee e un ettaro per colture arboree	Obbligo di partecipare con superfici con una ampiezza minima di 1 ha.	Obbligo di partecipare con superfici con una ampiezza minima di 1 ha.	Coltivano una superficie minima per tutte le colture pari a 0,50 ha di SAU		Obbligo di partecipare con superfici con una ampiezza minima di 2 ha.

* Divieto di concimazioni con liquami

** Ad eccezione del fine ciclo della coltura

*** Divieto di concimazione azotata

Influenza della copertura vegetale sull'accumulo di CO_2

La pratica della copertura vegetale del suolo per alcuni periodi o per tutto l'arco dell'annata agraria da un analisi dei risultati di alcune ricerche ha segnalato la capacità di aumentare il carbonio organico nel suolo di circa il 7-11% in 20 anni (Ogle et al. , 2005).

La variazione della SOC cambia in funzione della gestione del suolo se prendiamo in considerazione un fattore di influenza come la concimazione in funzione della gestione del suolo abbiamo importanti risultati scientifici che attestano come terreni inerbiti o terreni dove si pratica la trinciatura hanno un fattore di variazione positivo rispetto ad un terreno che viene solamente concimato. Ancor più positivo se analizziamo l'effetto additivo che l'inerbimento e la trinciatura esplicano sulla variazione di SOC, al contempo questo fenomeno si propone anche in chiave negativa, infatti, un terreno concimato e non inerbito ha una perdita perdita di carbonio molto accentuata.

Tab. 35 – Fattore di variazione del SOC in funzione della gestione del suolo (Fmg) in relazione alla concimazione del terreno.

Tipo di gestione	**F_{mg}**
Concimato	0,8
Non concimato	1,0
Inerbito	1,1
Non inerbito	0,8
Trinciato	1,1

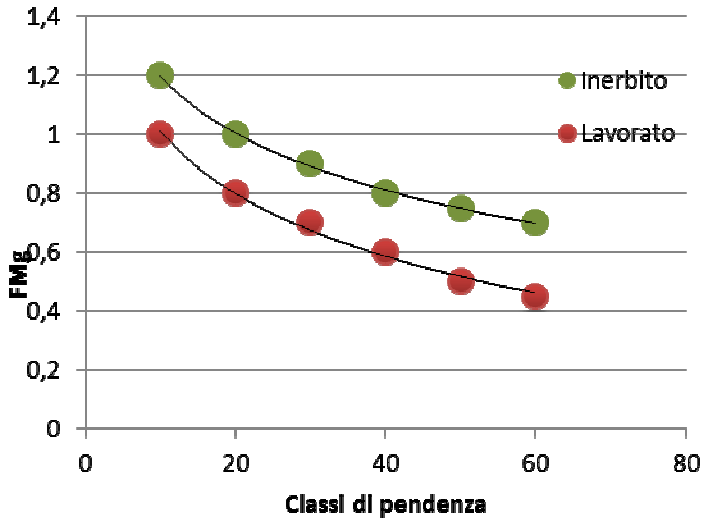
Tab. 36 – Influenza della concimazione del terreno e della copertura del suolo sul fattore di variazione del SOC in funzione della gestione del suolo (Fmg).

	concimato	non concimato	inerbito	non inerbito	trinciato	trinciato inerbito	trinciato inerbito
concimato	0.8		0.88	0.64	0.88		0.968
non concimato		1	0.88	0.8	1.1	1.21	
inerbito			1.1		1.21		
Non inerbito				0.8	0.88		
trinciato					1.1		

Alcune Regioni/Provincie autonome hanno un'azione dedicata a questo aspetto e sono distribuite su tutta penisola. Nell'Italia settentrionale e centrale la copertura del suolo è rivolta sia alle colture erbacee che arboree mentre nella parte meridionale questa è concentrata alle sole colture arboree, dato che l'acqua rimane un fattore limitante.

Tutte le azioni attivate rivolgono la loro funzione principale rimane la copertura del suolo e non hanno un esplicito richiamo al sovescio che risulta in grado di arricchire il terreno in C in misura maggiore soprattutto con l'utilizzo di leguminose, in quanto con l'interramento delle biomasse oltre al C si apportano al terreno anche significative quantità di N parzialmente utilizzabili dalla coltura in successione.

Fig. 6 - Stima del fattore F_{MG} (*stock change factor for soil management*) in funzione della pendenza del terreno e della copertura del suolo (Gristina et al., 2009).



La figura mostra la correlazione tra un terreno inerbito e un terreno lavorato e come l'inerbimento permette una consistente azione di riduzione di perdita di SOC soprattutto quando le pendenza del terreno tende ad aumentare.

In tutti i casi, bisogna comunque riconoscere che la copertura del terreno durante il periodo autunnale e invernale si è dimostrata in grado di limitare i fenomeni erosivi, che possono tradursi anche in significative perdite di SOC (Petrova, 1989; Tsvetkova et al., 1995; Mihailova et al., 2001, Boehm et al., 2004).

Veneto

214.I2 azione 2 - Copertura continuativa del suolo
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Colture ammesse
L'agricoltore deve adottare come colture principali le seguenti: ✓ mais o sorgo; ✓ soia; ✓ cereali autunno vernini, colza/altre crucifere o altre colture erbacee autunno vernine; ✓ barbabietola da zucchero o da foraggio. Seminare cereali autunno vernini, colza o altre crucifere o altre colture erbacee autunno vernine almeno 2 anni nei 5 di impegno. Seminare cover crops autunno vernine (costituite in prevalenza da specie erbacee graminacee) almeno 3 volte nei 5 anni di impegno, in successione a mais, sorgo, soia, barbabietola, qualora tali superfici non vengano direttamente riutilizzate per la semina autunnale di frumento, altri cereali autunno vernini, colza ravizzone/altre crucifere, o altre colture erbacee autunno invernali. Ciò al fine di non lasciare il terreno arativo nudo nel periodo autunno-invernale.
Operazioni colturali
1. Applicare successioni colturali che prevedano l'alternanza di cereali autunnovernini o colza/altre crucifere o altre colture erbacee autunnovernine, mais, soia, barbabietola. È vietata la presenza sulla medesima superficie del mais, in qualità di coltura principale, per due anni consecutivi. 2. Non utilizzare sulle cover crops alcun tipo di fertilizzante, né effluenti zootecnici, né concimi di sintesi chimica, né presidi fitosanitari o diserbanti. 3. Sovesciare le cover crops esclusivamente prima della semina della coltura principale successiva. 4. Seminare erbai primaverili-estivi almeno 2 anni sui 5 di impegno in successione a cereali autunnovernini, colza ravizzone/altre crucifere o altre colture erbacee autuno invernali, al fine di assicurare la copertura continuativa della superficie arativa durante il periodo di intesa mineralizzazione della sostanza organica contenuta nel terreno. 5. Divieto di utilizzo di fanghi di depurazione, di altri fanghi e residui non tossici e nocivi; 6. Divieto di fertilizzazione organica e chimica, diserbo, utilizzo di agrofarmaci e asportazione delle colture di copertura (cover crops); 7. Divieto di semina del mais come coltura principale per due anni consecutivi; 8. Non possono accedere alla presente azione: ✓Superfici orticole. ✓Superfici investite da colture floro-vivaistiche. ✓Superficie investite a fruttiferi. ✓Giardini o orti familiari. ✓Superfici disattivate. ✓Superfici investite con impianti arborei-arbustivi. ✓Superfici boscate. ✓Superfici non seminative. ✓Superfici investite a prato permanente, pascolo, prato-pascolo ed erba medica.
Limiti dimensionali
Superficie minima ad impegno pari al 25% della superficie seminativa aziendale, e, comunque, pari almeno ad 1 ha. L'impegno deve essere continuativo per l'intero quinquennio sulle particelle catastali indicate nella domanda di aiuto iniziale.

Emilia Romagna

214.3 - Copertura vegetale per contenere il trasferimento di inquinanti dal suolo alle acque
Durata dell'intervento
L'azione è di durata quinquennale.
Colture ammesse
Sulle superfici oggetto dell'aiuto, il beneficiario si impegna a mantenere un'idonea copertura vegetale almeno fino alla fine del mese di febbraio, mediante semina entro il 31 ottobre di ciascun anno d'impegno: ✓ di un erbaio intercalare di colture graminacee; ✓ oppure di un miscuglio di graminacee ed altre specie; oppure di una coltura da sovescio.
Operazioni colturali
Non effettuare, nel periodo compreso tra i mesi di ottobre e febbraio: ✓ la concimazione azotata chimica o organica con liquami; ✓ i trattamenti fitosanitari; ✓ i diserbi chimici, fatta eccezione per l'impiego di gliphosate, gluphosinate ammonio, per il disseccamento al termine del periodo di copertura, per la preparazione del terreno per la coltura successiva; ✓ il pascolo. Intervento inerbimento permanente di frutteti e vigneti, il beneficiario si impegna a: ✓ mantenere una idonea copertura vegetale permanente, sia sulla fila che nell'interfila delle colture, ricorrendo a semine di miscugli idonei di specie prative. La copertura può essere ottenuta anche attraverso l'inerbimento spontaneo, a condizione che sia garantita la copertura completa del suolo; ✓ non effettuare nel periodo di impegno alcun diserbo chimico.
Limiti dimensionali
Sono ammesse all'aiuto le superfici a seminativo di almeno 3 ettari, anche non contigue.

Toscana

214.a5 – Inerbimento di seminativi e colture arboree nelle superfici con pendenza superiore al 20%
Durata dell'intervento
La durata è quinquennale.
Colture ammesse
Inerbimento spontaneo o artificiale.
Operazioni colturali
L'azione prevede due tipologie di impegno. 1. Inerbimenti che garantiscano la copertura del terreno durante il periodo autunno-invernale di seminativi altrimenti lasciati privi di copertura. Il beneficiario si impegna a: ✓ mantenere una idonea copertura vegetale per il periodo autunno-invernale, seminando entro il 15 di ottobre e mantenendo la copertura almeno fino al 15 di febbraio; ✓ non effettuare, nel periodo in cui è presente la copertura vegetale: ✓ alcuna concimazione azotata; ✓ trattamenti fitosanitari; ✓ diserbi chimici (fatta eccezione per l'impiego di disseccanti al termine del periodo di copertura per la preparazione del terreno per la coltura successiva); ✓ Interrare al termine del periodo di copertura i residui vegetali; ✓ Evitare il ristoppio sulle superfici soggette ad impegno. 2. Inerbimenti permanenti interfila in vigneti, oliveti e frutteti. Il beneficiario si impegna a: ✓ mantenere una idonea copertura vegetale permanente (anche mediante inerbimento spontaneo) sia sulla fila sia sull'interfila; ✓ non effettuare diserbi chimici nel periodo di impegno.
Limiti dimensionali
Superficie minima di 1 ha.

Umbria

214h - Copertura vegetale per contenere il trasferimento di inquinanti dal suolo alle acque.
Durata dell'intervento
5 anni.
Colture ammesse
L'azione prevede interventi di copertura vegetale e/o di inerbimento di seminativi e colture arboree finalizzati alla tutela della qualità delle acque e del suolo.
Operazioni colturali
Il sostegno è accordato agli agricoltori che si impegnano a praticare una copertura vegetale a fini non produttivi durante i periodi stagionali in cui il suolo rimarrebbe nudo per l'assenza delle colture. Per le colture autunno-vernine la copertura va garantita per il periodo estivo onde evitare fenomeni erosivi dovuti a precipitazioni a carattere temporalesco e per ridurre il fenomeno di lisciaviazione dell'azoto. Per le colture primaverili-estive la copertura va garantita per il periodo invernale onde evitare fenomeni erosivi dovuti alla frequenza e intensità delle precipitazioni e di lisciviazione dell'azoto. Al fine di consentire un effetto migliorativo della struttura del suolo e obbligatorio sovesciare la massa vegetale ottenuta prima dell'impianto della coltura successiva. Per i terreni a seminativo, coltivazione di una coltura di copertura intercalare durante i periodi stagionali in cui il suolo rimarrebbe nudo per l'assenza delle colture, da sovesciare prima dell'impianto della coltura successiva. La coltura destinata al sovescio dovrà essere impiantata entro venti giorni dalla raccolta della coltura principale e deve essere sovesciata entro i venti giorni antecedenti la semina della successiva coltura. Per i vigneti e i frutteti, coltivazione di una coltura interfilare da sovesciare per il periodo decorrente da 30 giorni dopo la raccolta fino al 30 aprile dell'annata agraria successiva. Alla domanda di aiuto è fatto obbligo di allegare un piano colturale relativo alla durata dell'impegno che, in funzione della successione colturale prevista, indichi su quali superfici annualmente si darà applicazione all'azione. Su tali terreni devono essere effettuate lavorazioni che non eccedono la profondità di venticinque centimetri. Nella preparazione del letto di semina, è inoltre fatto divieto di utilizzare fresatrici zappatrici. Non è consentita la concimazione chimica e alcun trattamento fitosanitario alla coltura da intercalare destinata al sovescio. È consentito solo l'apporto di nutrienti in forma organica.
Limiti dimensionali
La superficie minima ammissibile oggetto di impegno per azienda è di tre ettari per le colture erbacee e un ettaro per colture arboree, tali limitazioni di superficie non sono applicate nel caso di progetti collettivi d'area.

Lazio

214.3 – Gestione del suolo
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Colture ammesse
a) il mantenimento di un cotico erboso permanente, da realizzarsi con la semina di coltivazioni monofite o di miscugli o tramite la gestione della vegetazione spontanea, con l'obbligo di garantire la completa copertura della superficie assoggettata ad impegno, sia nelle interfile che sulla fila; b) mantenimento di una idonea copertura vegetale anche mediante inerbimento spontaneo, da realizzarsi attraverso la semina o la non-lavorazione della vegetazione spontanea nascente sui residui della coltura precedente. Dovrà essere garantita un'idonea copertura vegetale del terreno per un periodo significativo ed in particolare almeno per il periodo 15 settembre – 15 marzo.
Operazioni colturali
a) Inerbimento impianti arborei Per le superfici arborate sono previsti i seguenti impegni: ✓ il divieto di utilizzare diserbanti chimici; ✓ l'obbligo di garantire la copertura del terreno sulle medesime superfici per tutta la durata dell'impegno previsto, salvo il caso di espianto dell'impianto arboreo. *b) Vegetazione di copertura (cover crops)* Per le superfici a seminativo sono previsti i seguenti impegni: ✓ l'esecuzione delle lavorazioni per la semina della coltura successiva non potranno avvenire prima del 15 marzo successivo alla raccolta della coltura precedente; ✓ non effettuare, nel periodo di copertura vegetale, alcuna concimazione azotata; ✓ interrare la vegetazione al termine del periodo di copertura. Il beneficiario per entrambe le tipologie di intervento è tenuto alla predisposizione di un piano di coltivazione, con indicazione degli appezzamenti assoggettati ad impegno.
Limiti dimensionali
a) L'obbligo di partecipare con superfici arboree con una ampiezza minima di almeno 1 Ha; b) obbligo di partecipare con superfici con una ampiezza minima di 1 ha.

Molise

214.4 – Inerbimento di seminativi e colture arboree nelle superfici con pendenza superiore al 20%
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Colture ammesse
Fenomeni possono essere efficacemente contrastati attraverso la copertura vegetale con specie erbacee annuali e perenni (sulla, trifoglio, festuca, ginestrino, erba medica, con l'obbligo di interramento e quindi tenendo conto dei benefici apportati alla fertilità del terreno) in grado di contribuire al contenimento dell'erosione idrica e che possono contribuire contemporaneamente al mantenimento di elementi caratteristici del paesaggio ed all'incremento di aree rifugio per la fauna.
Operazioni colturali
1. *Inerbimenti che garantiscano la copertura del terreno durante il periodo autunno invernale di seminativi altrimenti lasciati privi di copertura.* Il beneficiario si impegna a: ✓ mantenere una idonea copertura vegetale per il periodo autunno-invernale, seminando entro il 15 di ottobre e mantenendo la copertura almeno fino al 15 di marzo, secondo un piano aziendale di avvicendamento delle colture; ✓ interrare le colture al termine del periodo suddetto; ✓ non effettuare, nel periodo in cui è presente la copertura vegetale: ✓ alcuna concimazione azotata; ✓ trattamenti fitosanitari; ✓ diserbi chimici (fatta eccezione per l'impiego di disseccanti al termine del periodo di copertura per la preparazione del terreno per la coltura successiva); ✓ pascolo; 2. *Inerbimenti permanenti interfila in vigneti, oliveti e frutteti.* Il beneficiario si impegna a: ✓ mantenere una idonea copertura vegetale permanente (con la esclusione dell'inerbimento spontaneo) sia sulla fila sia sull'interfila; ✓ non effettuare diserbi chimici nel periodo di impegno; ✓ effettuare uno sflacio annuale; ✓ effettuare il diserbo meccanico.
Limiti dimensionali
Superficie minima per tutte le colture pari a 1 ha.

Campania

214.D1 - Pratiche agronomiche conservative (inerbimento con lavorazioni minime del terreno)
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale
Operazioni colturali
L'azione, prevede, per le superfici a seminativo, "Interventi di regimazione temporanea delle acque superficiali dei terreni in pendio", prevede la realizzazione di solchi acquai temporanei per la raccolta delle acque piovane, oppure, in alternativa, la realizzazione di fasce inerbite della larghezza minima di 5 m, ogni 60, per proteggere il suolo dall'erosione. Praticare l'inerbimento artificiale dei filari delle colture arboree (frutteti, vigneti ed oliveti), con lavorazioni minime del terreno; si tratta, in sintesi, delle seguenti operazioni colturali: semina, erpicature, rullature, sfalci e irrigazione del prato.
Limiti dimensionali
Coltivano una superficie minima per tutte le colture pari a 0,50 ha di SAU, ad eccezione di 0,30 ha per le ortive e 0,20 ha per le floricole ed il limone.

Puglia

214.5 - Inerbimento superfici arboree
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Colture ammesse
Inerbimento artificiale.
Operazioni colturali
L'impegno consiste nel mantenere l'inerbimento che sarà gestito solo con sfalcio 3 volte all'anno e trinciatura superficiale, con o senza rimozione della biomassa falciata/trinciata. Non saranno ammessi l'uso di erbicidi o le lavorazioni del terreno principali quali l'aratura profonda (> 0,30 m). Sono ammesse le lavorazioni secondarie finalizzate alla preparazione del letto di semina, alla trasemina per il miglioramento del cotico erboso e del corteggio floristico, allo sfalcio, alla trinciatura superficiale (3 volte l'anno), all'incorporamento dei residui vegetali (nei primi 30 cm del suolo).
Limiti dimensionali
Non definiti nell'azione.

Calabria

214.3.C - Inerbimento di colture permanenti
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Colture ammesse
Colture adatte all'inerbimento.
Operazioni colturali
Gli impegni relativi all'inerbimento delle colture arboree consistono nelle operazioni di semina e di sfalcio al primo anno; mentre per gli anni successivi le operazioni riguardano la gestione del cotico erboso mediante sfalcio periodico e rinfittimento. Per tutta la durata degli impegni è vietato il diserbo. Questa sotto-azione è applicabile alla vite, al fico, al bergamotto ed nocciolo nonché a tutte le altre colture arboree individuate per le azioni 1 e 2 ma che non aderiscono a tali azioni.
Limiti dimensionali
Il limite di superficie minima di 2 ha non vale per la coltivazione del cedro nella costa dell'alto tirreno cosentino e della vite esclusivamente nell'area della Costa Viola. In tal caso la superficie minima di riferimento è pari a 500 m^2.

Sardegna

214/3.1 - Creazione e mantenimento di fasce di rispetto dei corpi d'acqua
Durata intervento
La durata dell'impegno è stabilita in 5 anni.
Colture ammesse
Introduzione di specie vegetali alloctone.
Operazioni colturali
I corpi d'acqua costituiscono ambienti particolarmente ricchi di biodiversità animale e vegetale ma al contempo si caratterizzano per la loro fragilità intrinseca. L'uso agricolo delle superfici a ridosso dei corpi idrici, a causa dell'utilizzo di fertilizzanti, prodotti fitosanitari e diserbanti e dell'eccessivo sfruttamento del cotico erboso delle superfici pascolate, contribuisce al degrado di questi ambienti. In tale ambito gli operatori agricoli possono svolgere un ruolo attivo nei processi di conservazione e tutela degli habitat lentici attraverso la creazione e mantenimento di fasce di rispetto intorno agli specchi d'acqua. L'intervento consiste nel ritiro di seminativi dalla produzione per la creazione di fasce di rispetto non coltivate, di larghezza minima di 50 metri e massima di 80 metri, intorno a stagni, laghi e altre aree umide favorendo lo sviluppo di vegetazione spontanea. Nella fascia di rispetto dei corpi d'acqua è fatto obbligo di: ✓ eseguire una operazione di sfalcio o trinciatura all'anno, tale operazione non deve essere effettuata nel periodo di riproduzione della fauna di interesse (dal 1 marzo al 15 agosto); ✓ cura delle arginature naturali che delimitano l'area umida tale operazione non deve essere effettuata nel periodo di riproduzione della fauna di interesse (dal 1 marzo al 15 agosto). Nella fascia di rispetto è fatto divieto di: ✓ realizzazione e/o manutenzione di manufatti nel periodo compreso tra il 1 marzo e il 15 agosto; ✓ eseguire operazioni di sfalcio e/o trinciatura nel periodo compreso tra il 1 marzo e il 15 agosto; ✓ sbancamento; ✓ pascolo; ✓ impiego di prodotti fitosanitari, diserbanti e fertilizzanti di sintesi chimica ed organici; ✓ derivazione dell'acqua dell'area umida;
Limiti dimensionali
La superficie minima di intervento è di 0,2 ha.

3.3.8 – Cura del paesaggio agrario

La ricerca della maggiore redditività delle superfici agricole, con conseguente intensificazione delle pratiche agronomiche e colturali, ha condotto alla semplificazione della struttura del territorio rurale ed alla riduzione della presenza di specie animali e vegetali che popolano il territorio agricolo e gli habitat seminaturali, con perdita di naturalità e di biodiversità ambientale. Si intendono promuovere gli interventi che consolidino la presenza di formazioni lineari arboreo/arbustive atte a ripristinare il corretto rapporto tra le componenti biotiche e quelle agricole. Tale rinnovato equilibrio potrà consentire la coesistenza delle attività antropiche e delle popolazioni animali e vegetali nell'ambito territoriale oggetto di intervento, incrementando altresì i benefici ambientali prodotti nella tutela qualitativa dall'inquinamento delle acque superficiali e profonde (PSR Veneto, 2007-2013).

Gli effetti ambientali attesi dalle presenti azioni riguardano, principalmente, la tutela e lo sviluppo di sistemi agricoli e forestali che abbiano un sistema di produzione basato su una elevata valenza naturale e sulla sua eventuale ricostituzione. Ciò in quanto gli ecosistemi naturali o seminaturali risultano favorevoli alla riproduzione, alimentazione e rifugio di numerose specie faunistiche spontanee; inoltre, la loro conservazione impedisce altri possibili usi agricoli del suolo più intensivi e dannosi per la biodiversità. Al suddetto obiettivo specifico si associa quello di conservare il paesaggio rurale, a cui le azioni partecipano in forma diretta, essendo rivolte alla conservazione di elementi strutturali degli spazi agricoli (siepi, boschetti, macere, sistemazioni ecc…) che svolgono inoltre una funzione paesaggistica (PSR Lazio.2007-2013).

Le siepi, in particolare, rientrano tra le componenti dell'agroecosistema svolgendo un ruolo critico e funzionale ma purtroppo poco conosciuto. Le siepi come i boschetti e i filari di specie arboree autoctone devono essere percepiti come elemento di eterogeneità all'interno di un agroecosistema che influisce in vario modo in favore del ripristino di un' organizzazione strutturale volta all'uso di risorse native e quindi verso l'autonomia e l'efficienza del sistema (Caporali, 1991). Queste strutture oltre a fissare CO_2 consentono continui processi di interscambio con componenti ambientali circostanti, fisici e biotici.

Si elencano gli obiettivi operativi delle Misura:

1. miglioramento del grado di biodiversità del territorio rurale attraverso il potenziamento delle connessioni ecologiche e l'aumento della presenza di siti riproduttivi e di aree di rifugio per la fauna selvatica;
2. riduzione dei fenomeni di erosione superficiale e di percolazione e dilavamento dei composti azotati e fosfatici provenienti dagli appezzamenti coltivati nelle acque superficiali e profonde;
3. miglioramento della capacità di fissazione della CO_2 atmosferica e del suo immagazzinamento nel suolo.

Tabella 37 – Azioni del PSR riguardanti la cura del paesaggio agrario.

Operazioni colturali	Piemonte		Lombardia	Trento	Bolzano	Veneto	Emilia Romagna	Toscana	
Codice	214.7.1	214.7.3	214.F	214.c	214.7-6	214/A	214.9	214.a3	214.a3
Titolo	Conservazione di elementi naturaliformi dell'agroecosistema	Fasce tampone inerbite	Mantenimento di strutture vegetali lineare e fasce tampone boscate	Cura del paesaggio agrario tradizionale	Siepi e fasce riparie	Corridoi ecologici, fasce tampone, siepi e boschetti	Conservazione di spazi naturali e seminaturali e del paesaggio agrario	Creazione di fasce tampone inerbite lungo la rete idrografica	Conservazione delle risorse paesaggistiche e ambientali
Durata intervento (anni)	10	5	10	5	5	5	5	5	10
Operazioni colturali									
Curare la manutenzione di siepi arbustive e alberate	X		X	X	X	X	X		X
Curare la manutenzione di filari, anche affiancati, e alberi isolati	X		X	X		X	X		X
Curare la manutenzione di macchie, piccole formazioni boschive	X		X	X		X	X		X
Divieto di utlizzo di concimi				X	X	X	X	X	X
Non trattare con prodotti fitoiatrici	X		X	X*	X	X	X	X	X
Divieto d'impiego di diserbanti chimici	X*		X	X*	X	X	X	X	X
Cotico erboso a fasce per limitare la velocità di scorrimento dell'acqua		X						X	
Ammesso sfalcio o pascolamento					X	X			
Divieto di pascolo		X						X	

Operazioni colturali	Umbria	Lazio	Basilicata			Molise		Calabria	Sardegna
Codice	214.c1	214.5	214.4.a	214.4.b	214.4.d	214.3.a	214.3.b	214.5	214.3.3
Titolo	Conservazione di siepi naturali, alberature e boschetti	Miglioramento ambientale e conservazione del paesaggio rurale	Frammentazione dell'uso del suolo e costituzione di corridoi ecologici	Creazione di fasce tampone inerbite lungo la rete idrografica	Mantenimento dei boschetti esistenti	Frammentazione dell'uso del suolo e costituzione di corridoi ecologici	Mantenimento ed incremento di fasce tampone inerbite lungo la rete idrografica	Cura e mantenimento del paesaggio rurale	Conservazioni di siepi, filari e gruppi arborei isolati
Durata intervento (anni)	5	5	7	5	5	5	5	5	5
Operazioni colturali									
Curare la manutenzione di siepi arbustive e alberate	X	X	X			X		X	X
Curare la manutenzione di filari, anche affiancati, e alberi isolati	X	X	X			X		X	X
Curare la manutenzione di macchie, piccole formazioni boschive	X	X	X		X	X		X	X
Divieto di utlizzo di concimi	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Non trattare con prodotti fitoiatrici	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Divieto d'impiego di diserbanti chimici	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cotico erboso a fasce per limitare la velocità di scorrimento dell'acqua				X			X		
Ammesso sfalcio o pascolamento									
Divieto di pascolo				X					

*ad eccezione dei prodotti ammessi in agr. biologica

La cura del paesaggio e l'impatto degli interventi del PSR sull'accumulo di CO_2

Gli interventi regionali che riguardano la cura del paesaggio e di tutte le componenti del paesaggio spesso data la loro componente ambientale che risulta improduttiva vengono ritenute non strettamente necessarie da un'azienda. Ma attualmente le siepi, i boschetti e filari di piante arboree, hanno assunto nuove funzioni, oltre a quelle tradizionali, ed i benefici che portano possono essere i seguenti:

- ✓ purificazione dell'atmosfera;
- ✓ miglioramento del microclima;
- ✓ regolazione del regime delle acque;
- ✓ funzioni sociali;
- ✓ incremento del valore immobiliare;
- ✓ aumento della biodiversità;
- ✓ costituzione di reti ecologiche urbane e periurbane.

Esistono nella letteratura scientifica molti esempi di come le piante fissino CO_2. Stime economiche e funzionali su l'utilità degli alberi sono state effettuate in Italia, ad esempio da parte del Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università "La Sapienza" di Roma: Gli alberi di Roma sono in grado di fornire alla città benefici ecologici ed economici. Il beneficio economico annuo relativo alla rimozione di inquinanti atmosferici è di 1.674.942 euro. Gli alberi sottraggono dall'atmosfera 2.098.000 kg di carbonio all'anno (notoriamente responsabile dei cambiamenti climatici e dell'effetto serra) (Attorre et al., 2005).

Inoltre per quanto riguarda le siepi il controllo dell'erosione costituisce un elemento ambientale fortemente rivalutato. I meccanismi d'azione comprendono l'effetto frangivento, che soprattutto in alcune zone di pianura può determinare consistenti perdite dello strato sottile utile al terreno, ed il consolidamento degli argini ad opera degli apparati radicali. Da questo punto di vista la messa a dimora di piante lungo i corsi d'acqua, soprattutto se di piccole dimensioni, contribuisce a ridurre notevolmente la quantità di particelle di terreno che finiscono dentro ai corpi idrici (solidi sospesi) e che vengono da essi trasportati a valle. Tale funzione è stata recentemente rivalutata anche da molti soggetti gestori di corsi idrici (ad esempio alcuni consorzi di bonifica) che hanno riconosciuto la possibilità di ridurre i costi di manutenzione attraverso l'impiego razionale di siepi lungo i corsi d'acqua. In questo contesto un'ulteriore riduzione delle esigenze di manutenzione è favorita anche dall'ombreggiamento del corpo idrico svolto dalle siepi. Grazie a tale effetto la vegetazione acquatica si sviluppa meno velocemente e, di conseguenza, si riduce la necessità dei tagli periodici per agevolare il deflusso delle acque (tratto da Fasce Tampone Boscate in ambiente agricolo Veneto Agricoltura).

Gli impegni regionali sono per la maggiorparte impegnati su tre fronti: la manutenzione delle siepi arbustive e alberate, la manutenzione di filari anche affrancati e alberi isolati e la cura delle macchie e delle piccole formazioni boschive. In alcune regioni la cura del paesaggio rurale volge il proprio interesse all'interno dei pagamenti agroambientali o a singolarmente a una delle voci precedentemente menzionate.

In alcuni casi, probabilmente dovuti ad esigenze della zona all'interno della Misura 214 si riscontrano interventi volti si alla cura del paesaggio rurale ma che hanno una valenza ambientale: gli interventi rivolti alla creazione e alla cura un cotico erboso ai fini di diminuire la velocità dello scorrimento dell'acqua. Quest'ultima tipologia di intervento, dati gli obblighi descritti in ciascuna azione presentano i benefici descritti nel paragrafo "Copertura vegetale". Entrando, poi, nel dettaglio delle singole misure si fa notare che la manutenzione è di natura esclusivamente agronomica poichè sia il controllo chimico delle infestanti, sia la possibilità di ricorrere a prodotti fitoiatrici che fertilizzanti è vietata. Le indicazioni tecniche sulle dimensioni delle formazioni arboree/arbustive in questo studio qualora indicate nei PSR sono state riportate nelle misure sottostanti ma non sono state prese in considerazione ai fini di una valutazione, pur riconoscendone in alcuni casi delle carenze, poiché dipendono strettamente dal contesto paesaggistico delle stesse Regioni.

Piemonte

214.7 - Elementi dell'agro ecosistema a prevalente funzione ambientale e paesaggistica
214.7.1 - Conservazione di elementi naturaliformi dell'agroecosistema

Durata dell'intervento

Gli impegni avranno una durata di 10 anni, considerato il tempo necessario per l'esplicarsi dei loro effetti ecologici e paesaggistici, con particolare riferimento alla manutenzione degli impianti arbustivi e arborei e alle zone umide.

Essenze ammissibili

L'intervento si applica a formazioni che secondo la legislazione nazionale e regionale non rientrino nella definizione di boschi e che siano separati da eventuali formazioni boschive da coltivazioni agrarie per una larghezza di almeno 30 metri.
Le formazioni arboree o arbustive devono essere costituite da specie appartenenti alla flora autoctona, o comunque storicamente presente nel territorio interessato, compreso il pioppo.
Gli elementi ambientali e paesaggistici devono essere circondati da una fascia di rispetto inerbita da gestire mediante sfalci e trinciature, evitando i periodi nei quali l'intervento può compromettere la riproduzione della fauna selvatica.

Operazioni colturali

L'adesione all'intervento comporta il rispetto dei seguenti impegni:

- ✓ curare, secondo quanto di seguito specificato, la manutenzione di uno o più elementi dell'agro-ecosistema a prevalente funzione ambientale e paesaggistica:
  - ✓ siepi arbustive e alberate;
  - ✓ filari, anche affiancati, e alberi isolati;
  - ✓ macchie, piccole formazioni boschive; zone umide permanenti, prati umidi, laghetti, stagni, maceri, ecc.;
  - ✓ tra il 15 febbraio e il 15 luglio per le aree individuate ai sensi della direttiva 79/409/CEE e della direttiva 92/43/CEE;
  - ✓ tra il 15 marzo e il 15 luglio per le altre aree;
  - ✓ le cure per la manutenzione delle formazioni arbustive e arboree devono includere le potature di formazione e mantenimento e, nel caso dei nuovi impianti, il controllo delle infestanti con divieto d'impiego di diserbanti chimici e, ove necessaria, l'irrigazione. Le piante non attecchite devono essere rimpiazzate entro la primavera successiva;
- ✓ non trattare con prodotti fitoiatrici le superfici interessate dall'azione, a eccezione degli interventi ammessi dalla normativa sull'agricoltura biologica, e mantenerle libere da rifiuti di qualsiasi genere;
- ✓ curare la manutenzione delle formazioni arbustive, arboree e le aree umide presenti in azienda.

Limiti

Esse comprendono anche la fascia di rispetto inerbita, a condizione che questa occupi superficie potenzialmente coltivabile dal beneficiario. Se la fascia di rispetto supera la larghezza massima prevista, la parte eccedente non viene conteggiata nel calcolo del premio.

214.7 - Elementi dell'agro ecosistema a prevalente funzione ambientale e paesaggistica   ***214.7.3 - Fasce tampone inerbite***
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Essenze ammissibili
L'intervento richiede il mantenimento di una copertura vegetale permanente, che può essere ottenuta con la vegetazione spontanea o, qualora questa sia insufficiente, anche con la semina di opportuni miscugli di specie prative e/o facendo ricorso ad interventi irrigui.
Operazioni colturali
La gestione del cotico erboso deve essere realizzata con le modalità previste per la fascia di rispetto inerbita che deve circondare gli elementi ambientali e paesaggistici. Le dimensioni delle fasce tampone inerbite devono essere adeguate a favorire la riduzione della velocità delle acque di scorrimento superficiali in modo da consentire la deposizione del materiale solido trasportato.
Limiti
La sottoazione e applicabile all'intero territorio regionale, con priorità per le seguenti zone, caratterizzate da particolari pregi ambientali o da maggiori rischi d'inquinamento.

Lombardia

214.F - Mantenimento di strutture vegetali lineare e fasce tampone boscate
Durata dell'intervento
La durata dell'impegno è di 10 anni.
Essenze ammissibili
Le specie da utilizzare e gli altri parametri tecnici sono stati stabiliti in un apposito documento tecnico.
Operazioni colturali
Le siepi sono strutture polispecifiche costituite da specie arboree ed arbustive autoctone. La tipologia e la composizione floristica, che variano a seconda dell'ambiente in cui vengono realizzate.   I filari sono strutture mono o polispecifiche costituiti da specie arboree autoctone e anch'essi sono localizzati ai margini dei campi e della viabilità aziendale.   Le fasce tampone boscate (FTB), generalmente più ampie rispetto alle siepi, sono localizzate tra i campi coltivati ed i corsi d'acqua e sono costituite da specie particolarmente adatte allo svolgimento della funzione fitodepurante. Divieto di diserbo chimico e lotta fitosanitaria.
Limiti
Le strutture vegetali lineari e le fasce tampone boscate devono avere larghezza inferiore a 20 m.

Trento

214.c. Cura del paesaggio agrario tradizionale - 1.1. Siepi.
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Essenze ammissibili
Le specie da impiegare devono essere scelte fra quelle descritte nell'elenco presente nella misura.
Operazioni colturali
Realizzazione di nuove siepi e gestione di siepi esistenti. Le specie da impiegare devono essere scelte fra quelle descritte nello specifico elenco. Qualora la densità della siepe sia inferiore ai minimi sopraindicati o non sia assicurato il contatto tra le chiome, l'interessato dovrà impegnarsi ad integrare la densità fino al raggiungimento dei parametri sopraindicati utilizzando anche specie diverse da quelle presenti, e comunque rientranti nell'elenco.
Limiti dimensionali
Nel caso della realizzazione di nuove siepi: ✓ la distanza dalle più vicine superfici boscate dev'essere di almeno 50 m; ✓ la superficie aziendale coltivata, anche non accorpata, deve essere pari ad almeno 2500 mq; ✓ la lunghezza minima di ogni singolo tratto della siepe deve essere di ml 50; ✓ la superficie complessiva occupata dalla siepe non deve superare il 10% della superficie coltivata. Nel caso di gestione di siepi esistenti, queste devono avere le seguenti caratteristiche minime: ✓ piante autoctone, escluse le conifere, n. 50 per 100 ml anche su più file; in ogni caso deve essere assicurato il contatto tra le chiome e la continuità della copertura; ✓ larghezza della siepe comprensiva delle fasce di rispetto: m. 5.

214.c. Cura del paesaggio agrario tradizionale - 1.2. filari, alberi isolati e boschetti

Durata dell'intervento

L'impegno è quinquennale.

Essenze ammissibili e limiti dimensionali

I filari e piante isolate devono distare almeno 20 metri circa dalle più vicine superfici boscate e devono avere una lunghezza minima di ogni singolo tratto di filare di 25 metri circa.
I filari devono essere costituiti da piante autoctone prevalentemente arboree, escluse le conifere.
Il numero di esemplari del filare deve essere di circa 20 per 100 ml con distanza sulla fila compresa tra 4 e 8 metri e la larghezza del filare, complessiva della proiezione delle chiome e delle eventuali fasce di rispetto, deve essere di circa 5 metri. Qualora la densità del filare sia inferiore ai minimi sopraindicati o non sia assicurato il contatto tra le chiome, l'interessato dovrà impegnarsi ad integrare la densità fino al raggiungimento dei parametri sopraindicati utilizzando anche specie diverse da quelle già esistenti, e comunque presenti nell'elenco allegato con preferenza alle specie baccifere.
Le piante arboree isolate devono essere autoctone e devono avere almeno un'altezza di 3 metri. Inoltre, nell'ambito della medesima proprietà accorpata le piante devono avere una distanza reciproca minima non superiore a 30 metri dei singoli esemplari o dei singoli nuclei composti da un numero di piante non superiore a 5 (in presenza di nuclei di piante la distanza va misurata dalla pianta più esterna). I boschetti sono costituiti da appezzamenti boscati, inseriti in un contesto generale rurale, di dimensioni inferiori a 1000 mq, in cui sia riconoscibile la presenza di un piano dominante costituito da specie arboree uniformemente diffuso dell'altezza minima di 6 metri; tali popolamenti dovranno essere composti prevalentemente da specie autoctone e potranno essere costituiti anche da porzioni contigue ad altri appezzamenti, anche di proprietà diversa, aventi medesime caratteristiche.

Operazioni colturali

Per i filari o piante isolate:

- ✓ la gestione o impianto ex-novo del filare con obbligo di eseguire l'integrazione della densità dell'impianto esistente per il raggiungimento dei parametri sopraindicati;
- ✓ nel caso dei filari, mantenere per tutta la lunghezza del filare una fascia di rispetto di almeno un metro di larghezza per lato (impegno remunerato);
- ✓ nel caso delle piante isolate, mantenere una fascia di rispetto di almeno un metro oltre l'area di insidenza delle chiome (impegno remunerato);
- ✓ le fasce di rispetto e l'area di insidenza delle chiome dei filari o delle piante isolate devono essere mantenute a regime sodivo; su tali superfici è vietato l'uso di fitofarmaci e la vegetazione erbacea spontanea dovrà essere controllata manualmente o meccanicamente a partire dalla seconda metà di luglio (impegno remunerato);
- ✓ obbligo di eseguire cure colturali, in particolare a carico delle specie indesiderate, sulla base di prescrizioni tecniche;
- ✓ divieto di impiego di fertilizzanti, fitofarmaci ed erbicidi di sintesi chimica;
- ✓ obbligo di eseguire la manutenzione solo nel periodo di riposo vegetativo.

Per i boschetti:

- ✓ gestione della superficie boscata per almeno quinquennio;
- ✓ obbligo di eseguire cure colturali, in particolare a carico delle specie alloctone;
- ✓ divieto di qualsiasi tipo di utilizzazione salvo diversa determinazione.

Bolzano

214.7-6 - Siepi e fasce riparie
Durata dell'intervento
L'impegno è pari a 5 anni consecutivi.
Operazioni colturali
a) la siepe può essere tagliata al massimo una volta ogni cinque anni e, nello stesso anno, per non più di 1/3 della propria lunghezza. Devono essere effettuati gli ordinari interventi di cura della siepe. La cura e la manutenzione possono essere effettuati soltanto nel periodo di riposo vegetativo; b) in corrispondenza di siepi e fasce riparie deve essere mantenuta una fascia erbosa di almeno 1 metro di larghezza; *c)* lo sfalcio o il pascolamento delle fasce erbose e della vegetazione ripariale non possono avvenire prima del 15 luglio; è ammissibile un unico intervento di sfalcio all'anno; *d)* è vietato l'impiego di fertilizzanti, fitofarmaci ed erbicidi.
Limiti dimensionali
La siepe o la zona ripariale deve essere situata all'interno di un'area coltivata, oppure circondata da aree destinate, secondo il piano urbanistico, a verde agricolo e deve avere una larghezza minima di 2 metri nei frutteti e vigneti, di 4 metri nei terreni coltivati ad arativo e foraggiere. Per le fasce cespugliate, purché composte da specie indigene ed adeguate alle caratteristiche stazionali, è ammissibile una larghezza massima fino a 10 metri. Non sono ammissibili zone classificate come bosco dal regolamento forestale. Nei frutteti e vigneti la distanza tra la siepe e/o la zona ripariale e la superficie coltivata deve corrispondere almeno alla larghezza di una strada carrozzabile. La superficie occupata da siepi e/o da fasce riparie può corrispondere ad un massimo di 9% della superficie agricola dell'azienda e deve superare i 100 mq.

Veneto

214/A - Corridoi ecologici, fasce tampone, siepi e boschetti
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Essenze ammissibili
Nel caso di necessario infoltimento di corridoi ecologici, siepi, fasce tampone e boschetti devono essere rispettate le tipologie di specie arboree e arbustive che vergono indicate in sede di Bando in un apposito elenco.
Operazioni colturali
Si elencano gli obiettivi operativi della Misura in ordine di priorità: 1. miglioramento del grado di biodiversità del territorio rurale attraverso il potenziamento delle connessioni ecologiche e l'aumento della presenza di siti riproduttivi e di aree di rifugio per la fauna selvatica; 2. riduzione dei fenomeni di erosione superficiale e di percolazione e dilavamento dei composti azotati e fosfatici provenienti dagli appezzamenti coltivati nelle acque superficiali e profonde; 3. miglioramento della capacità di fissazione della CO_2 atmosferica e del suo immagazzinamento nel suolo. La presente Misura prevede il mantenimento di tutte le formazioni erbaceo/arboree e arbustive già esistenti. Inoltre la creazione di fasce tampone viene definita come una misura "trasversale" per i benefici ambientali prodotti, ai fini della tutela qualitativa delle acque. La Misura prevede aiuti per interventi di manutenzione di corridoi ecologici, siepi, fasce tampone e boschetti esistenti in ambiti di pianura e collina. Le aziende sono soggette al rispetto degli impegni e dei vincoli sottoelencati: ✓ trinciatura della fascia erbacea almeno una volta l'anno, in tempi compatibili con la riproduzione della fauna selvatica (divieto dal 1/11 al 15/6 di ogni anno); ✓ divieto di impiego di prodotti fitosanitari, compresi i diserbanti non residuali e fertilizzanti di sintesi chimica e organici; ✓ divieto di impiego di fanghi; ✓ divieto di taglio a raso delle formazioni arboreo/arbustive e regolamentazione delle potature in riferimento alle diverse specie che compongono le formazioni lineari al fine di assicurarne adeguata continuità territoriale; ✓ non sono ammessi interventi di conservazione di formazioni arboree contigue ad appezzamenti aziendali destinati alla produzione di biomassa arborea/arbustiva; ✓ non sono ammessi interventi di conservazione di impianti arborei già esistenti finalizzati alla produzione di biomassa con specie arboree o arbustive a rapido accrescimento, ivi compresa la short rotation forestry.
Limiti dimensionali
✓ Limite minimo per la conservazione di corridoi ecologici, fasce tampone, siepi: 0,125 ha; ✓ boschetti: estensione minima 0,1 ha; estensione massima 1 ha, comunque non contigui ad altra superficie a bosco; ✓ limite massimo di superficie aziendale ad impegno: 20%; ✓ deve essere presente una fascia erbacea della larghezza minima di 5 m contigua alla fascia arboreo/arbustiva.

Emilia Romagna

214.9 - Conservazione di spazi naturali e seminaturali e del paesaggio agrario
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale
Operazioni colturali e limiti dimensionali
Mantenimento di piantate (filari di alberi maritati con la vite) e/o di alberi isolati o in filare. Mantenimeno di siepi e/o boschetti. Mantenimento di stagni, laghetti, e bacini per la fitodepurazione delle acque e relativi capofossi adduttori. Mantenimento di maceri, risorgive e fontanili. Il beneficiario si impegna a rispettare le seguenti condizioni: ✓ maceri, laghetti, stagni, risorgive, devono essere salvaguardati attraverso il mantenimento di un adeguato livello idrico durante tutto l'anno (salvo causa di forza maggiore); ✓ nei maceri, laghetti, stagni, risorgive evitare di immettere inquinanti e rifiuti di qualsiasi genere; ✓ conservare (con esclusione di qualsiasi rimozione e utilizzazione degli alberi e/o arbusti) specie arboree o arbustive appartenenti alla flora autoctona o storicamente presente nei territori interessati e, nel caso di alberi da frutto, esclusivamente quelli appartenenti alle cultivar fruttifere di ecotipi locali minacciate di estinzione; ✓ conservare specie arboree con esclusione dei pioppi ibridi euroamericani; ✓ conservare e far sviluppare specie erbacee acquatiche idrofite ed elofite nei bacini per la fitodepurazione; ✓ mantenere una fascia di rispetto circostante le sponde dei maceri, laghetti, stagni, risorgive, bacini per la fitodepurazione estesa almeno cinque metri e rivestita di vegetazione erbacea e/o arborea ed arbustiva; ✓ piantate, siepi, alberi isolati o in filare, boschetti già esistenti dovranno essere salvaguardati mediante il mantenimento di una fascia di rispetto circostante non coltivata e mantenuta a regime sodivo corrispondente almeno alla superficie di proiezione ortogonale della chioma sul terreno e comunque compresa tra 2 e 5 m per ogni lato esterno; ✓ nelle fasce di rispetto è vietato l'uso di concimi; ✓ nelle fasce di rispetto è vietato l'uso di fitofarmaci e diserbanti; ✓ la vegetazione erbacea potrà essere controllata manualmente e/o meccanicamente; ✓ il controllo della vegetazione erbacea può essere effettuato solo nel periodo 1 agosto – 20 febbraio.

Toscana

214.a3 intevento a - Frammentazione dell'uso del suolo e costituzione di corridoi ecologici
Durata dell'intervento
Periodo pari a 10 anni.
Essenze ammissibili
Impiegare almeno 4 diverse specie arbustive e/o arboree nella creazione di siepi.
Operazioni colturali e limiti dimensionali
Impegno inerente alle attività agricole a seguito della creazione o dell'incremento di: 1. siepi arbustive (di larghezza massima pari a 5 metri calcolata in base alla proiezione delle chiome della vegetazione matura) e siepi alberate (di larghezza massima pari a 20 metri calcolata in base alla proiezione delle chiome della vegetazione matura), aventi anche finalità di fasce tampone per ridurre il fenomeno di trasporto di elementi inquinanti di vario tipo, per l'abbattimento del rumore o per il mascheramento di infrastrutture o strutture ad uso industriale o commerciale pre-esistenti; 2. gruppi arborei di superficie inferiore a 0,2 ha, separati da altre superfici boschive da una fascia larga almeno 20 metri; 3. filari singoli o doppi di specie arboree non da frutto (per una larghezza massima di 20 metri calcolata in base alla proiezione delle chiome della vegetazione matura); 4. vegetazione riparia in una fascia di almeno 10 metri dalla sponda fluviale; 5. stagni, laghetti e altre aree umide per una superficie compresa tra 0,25 e 1 ha. Il beneficiario si impegna a rispettare le seguenti condizioni: ✓ non distribuire fertilizzanti, reflui zootecnici o fitofarmaci nel periodo di impegno; ✓ impiegare materiale vegetale di propagazione certificato; ✓ usare specie appartenenti alla flora autoctona o storicamente presenti nel territorio interessato; ✓ eventuali superfici a bosco nelle vicinanze devono essere separate da una striscia coltivata.

214.a3 intervento c - Creazione di fasce tampone inerbite lungo la rete idrografica
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Operazioni colturali
L'impegno prevede la sospensione di ogni pratica agricola su superfici ordinariamente utilizzate e il rilascio di una fascia tampone, mantenuta con una copertura vegetale permanente del terreno costituita da idonee specie erbacee (anche spontanee), per una ampiezza di: 1. 10 metri dal bordo di scoline e fossi confinanti con terreni agricoli coltivati; 2. 20 metri dal bordo di corsi d'acqua non significativi confinanti con terreni agricoli coltivati; 3. 30 metri dal bordo di corsi d'acqua significativi confinanti con terreni agricoli coltivati. Il beneficiario si impegna a gestire il cotico erboso mediante: ✓ sfalci periodici ✓ eventuali irrigazioni di soccorso nel periodo di impianto ✓ semine per integrare il cotico laddove insufficiente Il beneficiario si impegna inoltre a non effettuare nella fascia tampone: concimazioni, trattamenti fitosanitari, diserbi chimici, lavorazioni del terreno e pascolo.
Limiti dimensionali
Superficie minima: 1 ha, per ortive 0,5 ha.

Umbria

214.c1 - Conservazione di siepi naturali, alberature e boschetti
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Essenze ammissibili
Essenze autoctone.
Operazioni colturali
Il beneficiario è tenuto a: ✓ mantenere una fascia di rispetto per i diversi elementi , di ampiezza pari al doppio della proiezione della chioma e comunque non inferiore a 4 metri per lato, nella quale sono adottate le seguenti prescrizioni; ✓ contenere i rovi e le infestanti; ✓ divieto di coltivazione a fini produttivi; ✓ effettuare almeno una sarchiatura e/o zappatura annuale avendo cura di mantenere inerbita tale superficie nei periodi autunno-invernali; ✓ divieto dell'uso di prodotti fitosanitari di qualsiasi natura; ✓ mantenere l'integrità dell'elemento attraverso il recupero delle eventuali fallanze da effettuarsi con essenze autoctone e in sintonia con le caratteristiche vegetazionali dell'impianto oggetto di intervento; ✓ mantenere le chiome delle alberature e delle siepi in uno stato armonico secondo le consuete tecniche di allevamento della zona , riferite alle singole specie.
Limiti dimensionali
L'aiuto verrà corrisposto per ettaro di superficie equivalente in relazione agli interventi effettuati di mantenimento, come di seguito specificato: siepi naturali arbustive (80 m), alberature o piantate (60 piante), boschetti (80 piante).

Lazio

214.5 – Miglioramento ambientale e conservazione del paesaggio rurale
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Essenze ammissibili
Specie vegetali caratteristiche del territorio regionale.
Operazioni colturali e limiti dimensionali
Per l'applicazione della misura sono ammessi i seguenti interventi colturali: ✓ mantenimento di siepi cespugliate e/o arboree. Per siepe si intende una formazione mista arbustiva e/o arborea, di origine naturale o antropica, con lunghezza minima di 25 metri, larghezza massima di 10 metri, formata da specie vegetali caratteristiche del territorio regionale. Le piante, a sviluppo ultimato, non devono essere inferiori ad un'altezza di 2 ml, quando trattasi di siepi cespugliate, o presentare una ricca vegetazione oltre i 2 ml nel caso di siepi arboree. Per la salvaguardia ed il mantenimento della piantagione è prevista un'area, non coltivabile, pari alla proiezione della chioma maggiorata di una fascia di rispetto di m 1,50 per lato; ✓ mantenimento di alberi sparsi, o in filare, o a "macchie di campo". L'area non coltivabile eleggibile a premio è pari alla proiezione della chioma maggiorata di un'area di rispetto di m. 1,50; ✓ mantenimento di boschetti, quando questi siano definiti catastalmente e non abbiano una dimensione maggiore di 0,5 ha; ✓ mantenimento di fasce inerbite, di siepi o di alberate ai lati delle strade poderali con funzioni di rifugio per la fauna selvatica. Gli interventi dovranno essere effettuati con piante autoctone con elevato valore naturalistico in sintonia con le caratteristiche vegetazionali del paesaggio; ✓ conservazione e rinaturalizzazione di stagni, laghetti, risorgive. Sono eleggibili le superfici occupate da bacini naturali o seminaturali di acqua stagnante o da sorgenti naturali di acque freatiche o artesiane. Oltre alla superficie effettivamente occupata va inclusa una fascia di rispetto di almeno 4 metri lungo l'intero perimetro; ✓ recupero e manutenzione di una fascia di rispetto, circostante fontanili o punti di abbeveraggio del bestiame, estesa al massimo 400 mq lungo l'intero perimetro del sito, per garantire la migliore qualità possibile dell'acqua di abbeverata in entrata e dell'acqua di deflusso, con specifica indicazione degli interventi a farsi finalizzati alla preservazione della qualità dell'acqua. La manutenzione delle fasce di rispetto che circondano i diversi elementi dell'agroecosistema e del terreno sottostante la proiezione della chioma delle formazioni arbustive o arboree, deve essere gestita con sfalci o trinciature, da realizzarsi al di fuori del periodo riproduttivo della fauna selvatica ed, in ogni caso, evitando di intervenire nel periodo compreso tra il 15 marzo ed il 30 giugno. Per gli elementi arborei o arbustivi la manutenzione deve prevedere potature di formazione e mantenimento. Nel caso di combinazione con la misura degli investimenti produttivi per la realizzazione di nuovi impianti o di ripristino di quelli presenti, eventuali fallanze dovute al mancato attecchimento delle piante, dovranno essere eliminate con nuove piantumazioni da eseguire entro l'annualità successiva. Per il controllo delle infestanti è fatto divieto di uso di diserbanti chimici. Gli interventi di manutenzione dovranno essere realizzati al di fuori del periodo riproduttivo della fauna selvatica. Sono consentite esclusivamente potature di riforma. Il diserbo meccanico potrà essere effettuato al di fuori del periodo riproduttivo della fauna selvatica.

Basilicata

214.4.a - Frammentazione dell'uso del suolo e costituzione di corridoi ecologici
Durata dell'intervento
L'impegno è di 7 anni.
Essenze ammissibili
Usare specie appartenenti alla flora autoctona o comunque storicamente presente nel territorio interessato. Impiegare almeno 4 diverse specie arbustive e/o arboree nella creazione di siepi, secondo le tipologie presenti in ambito locale.
Operazioni colturali e limiti dimensionali
Il sostegno previsto dall'azione 4 consiste nella compensazione del mancato reddito derivante dalla rinuncia alle attività agricole a seguito della creazione o dell'incremento di: a. siepi arbustive (di larghezza massima pari a 5 metri calcolata in base alla proiezione delle chiome della vegetazione matura per una superficie minima aziendale, comprensiva anche delle tare, pari ad almeno il 5% della SAU e comunque non superiore al 10% della SAU) e siepi alberate (di larghezza massima pari a 20 metri calcolata in base alla proiezione delle chiome della vegetazione matura per una superficie minima aziendale, comprensiva anche delle tare, pari ad almeno il 5% della SAU e comunque non superiore al 10% della SAU), aventi anche finalità di fasce tampone per ridurre il fenomeno di trasporto di elementi inquinanti di vario tipo; b. gruppi arborei di superficie inferiore a 0,2 ha, separati da altre superfici boschive da una fascia larga almeno 20 metri; c. filari singoli o doppi di specie arboree non da frutto (per una larghezza massima di 20 metri calcolata in base alla proiezione delle chiome della vegetazione matura per una superficie minima aziendale, comprensiva anche delle tare, pari ad almeno il 5% della SAU e comunque non superiore al 10% della SAU); d. vegetazione ripariale in una fascia di almeno 10 metri dalla sponda fluviale; e. stagni, laghetti e altre aree umide per una superficie compresa tra 0,25 e 1 ha. Il beneficiario si impegna a rispettare le seguenti condizioni: ✓ non distribuire sulle superfici interessate fertilizzanti, reflui zootecnici o fitofarmaci nel periodo di impegno; ✓ impiegare materiale vegetale di propagazione certificato; ✓ eventuali superfici a bosco situate nelle vicinanze devono essere separate da una striscia coltivata.

214.4.b - Creazione di fasce tampone inerbite lungo la rete idrografica
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Operazioni colturali
Il beneficiario si impegna a gestire il cotico erboso mediante: sfalci periodici, eventuali irrigazioni di soccorso nel periodo di impianto, semine per integrare il cotico laddove insufficiente. Il beneficiario si impegna inoltre a non effettuare nella fascia tampone: ✓ concimazioni; ✓ trattamenti fitosanitari e diserbi chimici; ✓ lavorazioni del terreno, fatte salve quelle necessarie a reintegrare il cotico, ove insufficiente; ✓ pascolo.
Limiti dimensionali
Gli interventi sostenuti dalla presente azione vanno al di là degli obblighi prescritti dalla norma 1.1. della condizionalità in quanto l'impegno prevede la sospensione di ogni pratica agricola su superfici ordinariamente utilizzate per l'agricoltura e il rilascio di una fascia tampone, mantenuta con una copertura vegetale permanente del terreno costituita da idonee specie erbacee (anche spontanee), per una ampiezza di: ✓ 10 metri dal bordo di scoline e fossi confinanti con terreni agricoli coltivati; ✓ 20 metri dal bordo di corsi d'acqua non significativi confinanti con terreni agricoli coltivati; ✓ 30 metri dal bordo di corsi d'acqua significativi confinanti con terreni.

214.4.d - Mantenimento di boschetti esistenti
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale.
Operazioni colturali e limiti dimensionali
Consiste nella erogazione di un premio commisurato alla superficie effettivamente interessata dalle attività di conservazione dei boschetti di superficie compresa tra 0,2 e 0,5 ettari, situati all'interno delle superfici aziendali coltivate. Tali boschetti devono essere separati, da altre aree boscate interne alle superfici aziendali, da fasce coltivate larghe almeno 20 metri. Per boschetto si intende un'area boschiva di dimensioni comprese tra 0,2 e 0,5 ettari, con alberi do oltre 5 metri di altezza ed aventi una copertura del 5-10%, o in grado di raggiungere tali valori in situ, oppure con copertura mista di arbusti, cespugli ed alberi superiore al 10%. Il beneficiario si impegna a: ✓ effettuare operazioni colturali e di manutenzione del sottobosco almeno n. 1 volta per anno; ✓ ricostituire, anche per via naturale, eventuali radure interne ai boschetti al fine di aumentare la variabilità spaziale e la biodiversità; ✓ mantenere una fascia di rispetto circostante al boschetto, non coltivata e a regime sodivo, per una larghezza compresa tra i 2 e i 5 metri; ✓ controllare la vegetazione erbacea interna alle fasce di rispetto esclusivamente nel periodo 1 agosto - 20 febbraio dell'anno successivo; ✓ non distribuire all'interno dei boschetti già esistenti e delle fasce di rispetto, reflui zootecnici, concimi, fitofarmaci e diserbanti; ✓ non utilizzare il soprassuolo boscato, fatta eccezione per le piante deperite e/o morte.

Molise

214.3 intervento a - Frammentazione dell'uso del suolo e costituzione di corridoi ecologici
Durata dell'intervento
L'impegno è di 5 anni.
Essenze ammissibili
Usare specie appartenenti alla flora autoctona o comunque storicamente presente nel territorio interessato. Impiegare almeno 4 diverse specie arbustive e/o arboree nella creazione di siepi, secondo le tipologie presenti in ambito locale.
Operazioni colturali e limiti dimensionali
La compensazione del mancato reddito derivante dalle attività agricole a seguito della creazione o dell'incremento, in zone di pianura che non rientrano nella Rete Natura 2000 o in aree protette, di: ✓ siepi arbustive (di larghezza massima pari a 5 metri calcolata in base alla proiezione delle chiome della vegetazione matura) e siepi alberate (di larghezza massima pari a 20 metri calcolata in base alla proiezione delle chiome della vegetazione matura), aventi anche finalità di fasce tampone per ridurre il fenomeno di trasporto di elementi inquinanti di vario tipo, per l'abbattimento del rumore, o per il mascheramento di infrastrutture o strutture ad impatto visivo; ✓ gruppi arborei di superficie inferiore a 0,2 ha, separati da altre superfici boschive da una fascia larga almeno 20 metri; ✓ filari singoli o doppi di specie arboree non da frutto (per una larghezza massima di 20 metri calcolata in base alla proiezione delle chiome della vegetazione matura); ✓ vegetazione riparia in una fascia di almeno 10 metri dalla sponda fluviale; ✓ stagni, laghetti e altre aree umide per una superficie compresa tra 0,25 e 1 ha. Non distribuire sulle superfici interessate fertilizzanti, reflui zootecnici o fitofarmaci nel periodo di impegno. Impiegare materiale vegetale di propagazione certificato. Eventuali superfici a bosco situate nelle vicinanze devono essere separate da una striscia coltivata.In ogni caso, restano valide le modalità di gestione relative agli elementi creati previste in altri quadri normativi in vigore competenti per materia.

214.3 intervento b – Mantenimento ed incremento di fasce tampone inerbite lungo la rete idrografica
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale
Operazioni colturali
Il beneficiario si impegna a gestire il cotico erboso mediante: ✓ sfalci periodici, ✓ eventuali irrigazioni di soccorso nel periodo di impianto, ✓ semine per integrare il cotico laddove insufficiente. Il beneficiario si impegna inoltre a non effettuare nella fascia tampone: ✓ concimazioni; ✓ trattamenti fitosanitari; ✓ diserbi chimici; ✓ lavorazioni del terreno; ✓ pascolo.
Limiti dimensionali
L'impegno prevede la sospensione di ogni pratica agricola su superfici ordinariamente utilizzate (sono quindi escluse le superfici sui già vige l'obbligo di inerbimento in attuazione della Dir.91/676/CEE "Direttiva nitrati") e il rilascio di una fascia tampone, mantenuta con una copertura vegetale permanente del terreno costituita da idonee specie erbacee (anche spontanee), per una ampiezza di: - 10 metri dal bordo di scoline e fossi confinanti con terreni agricoli coltivati; - 20 metri dal bordo di corsi d'acqua non significativi confinanti con terreni agricoli coltivati; - 30 metri dal bordo di corsi d'acqua significativi confinanti con terreni agricoli coltivati.

Calabria

214.5 Cura e mantenimento del paesaggio rurale
Durata dell'intervento
Il beneficiario si impegna per un periodo di 5 anni.
Operazioni colturali e limiti dimensionali
Impegno a rispettare le seguenti condizioni: 1. Per la manutenzione annuale dei boschetti: ✓ interventi di potatura di rimonda e contenimento degli alberi con taglio di rami lungo il fusto fino alla prima impalcatura con eventuali interventi di piantumazione, solo nel caso di sostituzione, e ripristino di fallanze utilizzando specie autoctone e materiale di propagazione certificato; ✓ pulitura annuale del sottobosco con eliminazione delle giovani piantine e di altra vegetazione erbacea/arbustiva formatasi nel corso dell'anno; ✓ eventuale difesa fitosanitaria soltanto mediante l'impiego di prodotti ammessi dal Reg. CE 2092/91 e successive modifiche; ✓ mantenimento di una fascia di rispetto di 5 metri lungo il perimetro del bosco attraverso interventi di falciatura e trinciatura della vegetazione con divieto di utilizzo di concimi e fitofarmaci. 2. Per la manutenzione delle siepi: ✓ la potatura annuale della siepe su tre lati (ipotesi standard 100 metri lineari ad ettaro); ✓ creazione di una fascia inerbita di rispetto per una larghezza complessiva di 10 metri utilizzando essenze erbacee autoctone; ✓ mantenimento annuale di una fascia di rispetto, di 10 m, attraverso interventi periodici di falciatura della vegetazione; ✓ divieto di somministrazione di concimi minerali e reflui zootecnici sulla fascia di rispetto; ✓ divieto di utilizzo di fitofarmaci per la gestione della fascia di rispetto.

Sardegna

214.3.3. Conservazioni di siepi, filari e gruppi arborei isolati
Durata dell'intervento
La durata dell'impegno è stabilita in 5 anni.
Essenze ammissibili
Le formazioni autoctone oggetto d'intervento sono le siepi, i filari e gruppi arborei isolati.
Operazioni colturali e limiti dimensionali
Si intendono promuovere gli interventi che consolidino la presenza di formazioni arboreo-arbustive autoctone atte a ripristinare il corretto rapporto tra le componenti biotiche e quelle agricole. Questi elementi ecologici svolgono importanti funzioni di connessione tra habitat diversi e costituiscono essi stessi habitat particolarmente ricchi di specie. Le siepi sono strutture lineari costituite da specie arboree ed arbustive autoctone. Sono generalmente localizzate ai margini dei campi e della viabilità aziendale. I filari sono strutture lineari mono o polispecifiche costituite da specie arboree autoctone anch'essi generalmente localizzati ai margini dei campi e della viabilità aziendale. I gruppi arborei isolati sono strutture mono o polispecifiche costituite da specie arboree autoctone. L'intervento prevede i seguenti impegni: ✓ conservazione di siepi, filari e gruppi arborei isolati; ✓ realizzazione di fasce di vegetazione spontanea della larghezza di 5 m contigue alle formazioni del precedente punto; ✓ sfalcio delle fasce di vegetazione di cui al punto precedente una volta all'anno. Tale operazione non deve essere effettuata nel periodo di riproduzione della fauna di interesse (dal 1 marzo al 15 agosto): ✓ adeguata potatura delle siepi, filari e gruppi arborei isolati; ✓ divieto di impiego di prodotti fitosanitari, diserbanti e fertilizzanti di sintesi chimica. La superficie massima oggetto d'impegno che comprende sia le la superficie occupata da siepi e/o filari e/o gruppi arborei isolati che quella occupata dalle fasce di vegetazione spontanea contigue a tali formazioni non può essere superiore al 2% della SAU aziendale.

3.3.9 - Colture estensive e tutela habitat seminaturali

Il territorio italiano è caratterizzato da diversi anni a questa parte dall'espansione del bosco e dei cespuglieti e dalla scomparsa delle radure e dei prati pascoli.

Questi interventi hanno una valenza importante sia in pianura dove è quasi totale la scomparsa degli elementi naturali e/o del paesaggio agrario e le superfici a prato permanente sono molto scarse o inesistenti a causa dell'intensificazione colturale, dove la biodiversità è fortemente impoverita.

Infine è importante evidenziare il ruolo positivo che questi interventi rivestono nel contribuire alla riduzione della lisciviazione dei nitrati e dell'erosione superficiale ed eolica sia per quanto riguarda le superfici di collina e di montagna circondate da zone boschive che costituiscono, a seconda dell'ubicazione, importanti poiché, incentivando il mantenimento di spazi naturali e seminaturali, si contribuisce alla riduzione della lisciviazione dei nitrati, all'incremento di usi del suolo a minor impiego di input e, più indirettamente, alla difesa dall'erosione.

Infine le azioni partecipano alla tutela della risorsa suolo incentivando il mantenimento di spazi naturali e seminaturali, contribuendo alla riduzione della lisciviazione dei nitrati, all'incremento di usi del suolo a minor impiego di input e, più indirettamente, alla difesa dall'erosione.

Le azioni sotto descritte quindi risultano importanti nel nostro studio poiché sostengono l'adozione di tecniche produttive finalizzate alla conservazione della fertilità dei suoli. Inoltre questi interventi nel contempo contribuiscono alla tutela della risorsa acqua incentivando usi del suolo tali da ridurre i livelli di inquinamento idrico da inputs agricoli.

I principali obiettivi degli interventi possono essere riassunti come segue:

- ✓ tutelare la qualità delle acque attraverso una conduzione più estensiva dei terreni e, in particolare, un impiego nullo di fitofarmaci su superfici in precedenza investite a seminativi;
- ✓ incrementare la dotazione di sostanza organica del suolo;
- ✓ salvaguardare il paesaggio agrario e la diversità biologica introducendo, in luogo dei seminativi, colture foraggere estensive che incrementano la varietà dell'agroecosistema;
- ✓ contribuire a contrastare i mutamenti climatici in atto, mediante l'elevata capacità delle colture foraggere permanenti di immagazzinare il carbonio atmosferico.

Tabella 38 – Azioni del PSR riguardanti le colture estensive e tutela habitat seminaturali.

Operazioni colturali	Valle d'Aosta			Piemonte		Liguria		Lombardia	Trento				Bolzano	
Codice	214.1	214.1	214.2	214.6	214.6/2	214.E	214.c		214.b1	214.b1.2	214.b2	214.G1.3.	214.1	214.6
Titolo	Foraggicoltura - Riduzione del carico animale	Foraggicoltura - Gestione ambientale dei prati permanenti	Alpicoltura-Gestione ambientale delle superfici foraggere di alpeggio	Sistemi pascolivi estensivi	Sistemi pascolivi estensivi gestiti con piano pastorale aziendale (montagna)	Interventi su prati stabili pascoli e prati-pascoli	Produzioni vegetali estensive		Prati permanenti	Prati in aree Natura 2000	Gestione delle superfici a pascolo mediante l'alpeggio del bestiame	Creazione e/o riqualificazione di aree umide all'interno della matrice agricola beneficiari e criteri per la concessione degli aiuti	Colture foraggere	Premi per l'alpeggio
Durata intervento (anni)	5	5	5	5	5	5	5-7		5	5	5	5		5
Operazioni colturali														
Riduzione dell'azoto complessivo	X		X	X	X						X			X
Eliminazione concimazioni chimiche		X	X		X*	X			X**	X		X	X	X
Pascolamento razionato/razionale sfruttamento del cotico erboso			X	X	X	X***					X			X
Divieto di impiego dei fitofarmaci				X	X		X					X	X	
Divieto di utilizzo di diserbanti				X	X		X						X	
Preclusione al pascolamento aree a rischio erosione														
Divieto di sfalcio per affienamento				X	X									
Divieto di pascolo						X								
Sfalcio e Affienamento/asporto							X		X	X				
Obbligo di sovescio														

Tabella 39 – Azioni del PSR riguardanti le colture estensive e tutela habitat seminaturali.

Operazioni colturali	Veneto		Friuli Venezia Giulia		Emilia Romagna			Marche	Umbria	Abruzzo	Molise	Campania
Codice	214.d.1	214.e	214.3	214.4	214.7	214.8	214.10	214.E	214.c3	214.4	214.5	214.D2
Titolo	Mantenimento di biotopi e zone umide	Prati stabili, pascoli e prati pascoli	Mantenimento dei prati	Mantenimento dei pascoli	Recupero e mantenimento di aree a frutticoltura estensiva	Regime sodivo e praticoltura estensiva	Mantenimento e gestione di ambienti per la fauna e la flora selvatiche	Estensivizzazione degli allevamenti	Realizzazione di set-aside ecocompatibili	Salvaguardia degli ambienti a pascolo	Forme di allevamento estensive per la conservazione della biodiversità	Sostegno al pascolo estensivo in aree destinate al pascolo
Durata intervento (anni)	5	5	5	5	5	5	20	5	5	5	5	5
Operazioni colturali												
Riduzione dell'azoto complessivo				X				X	X	X	X	X
Eliminazione concimazioni chimiche	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Pascolamento razionato/razionale sfruttamento del cotico erboso		X				X		X	X	X	X	X
Divieto di impiego dei fitofarmaci	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Divieto di utilizzo di diserbanti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Preclusione al pascolamento aree a rischio erosione		X	X					X				X
Divieto di sfalcio per affienamento												
Divieto di pascolo							X					
Sfalcio e Affienamento/asporto					X	X						
Obbligo di sovescio									X			

Colture estensive e l'impatto degli interventi del PSR sull'accumulo di CO_2

Le azioni che si rivolgono all'estensivizzazione delle colture e alla tutela ambientale all'interno dei PSR coinvolgono principalmente la gestione dei prati e dei pascoli. La durata degli interventi è mediamente pari a 5 anni solo all'Emilia Romagna con l'azione "Mantenimento e gestioni di ambienti per la fauna e la flora selvatiche" obbliga gli agricoltori a impegnarsi per 20 anni. Per quanto concerne l'iter colturale invece non tutte le Regioni/Provincie autonome concordano su quali siano le pratiche che debbono essere considerate. Si può notare come per alcune Regioni queste debbano avere prima di tutto una valenza ambientale: divieto di concimazione chimica, divieto di impiego di fitofarmaci e divieto dell'uso di diserbanti. Di questi fattori la rinuncia alla concimazioni chimica da parte delle aziende agricole che aderiscono alle azioni può portare dei risultati in termini di stoccaggio della CO_2 nei terreni. Oltre a questo fattore risulta importante l'obbligo di riduzione dell'azoto complessivo presente in diverse Regioni poiché permette uno sfruttamento idoneo e non eccessivo della coltura permettendo indirettamente sul lungo periodo una costante copertura e una maggiore presenza di diverse essenze foraggere.
Risulta importante sottolineare come alcune regioni inoltre vietino il pascolamento in alcune zone dove ci sia un motivato rischio di erosione del suolo. Questo semplice obbligo permette agli agricoltori sia di essere remunerati per il mancato pascolamento in alcune permettendo nel contempo la protezione della risorsa suolo. Un altro aspetto positivo collegato al precendente da far notare è l'obbligo del pascolamento turnato e di uno sfruttamento razionale del cotico erboso. Per quanto riguarda il pascolamento turnato questo permette una gestione oculata infatti il forte carico istantaneo elimina gli sprechi, evita l'utilizzazione dell'erba in fase di ricaccio e consente durante i periodi riposo di effettuare gli interventi colturali necessari.
In alcuni PSR si riscontra divieto di esecuzione di sfalci per affienamento (ad eccezione dello sfalcio di pulitura a fine turno). Questo obbligo risulta essenziale consentendo al cotico erboso di esplicare maggiormente la funzione di assorbimento se la vegetazione è gestita con un pascolamento ben gestito. Il taglio e la rimozione della vegetazione comporta un maggiore assorbimento nelle piante di azoto mentre al contrario la vegetazione mal gestita ha un minore assorbimento di azoto nella biomassa e una minore vigoria con una conseguente bassa richiesta azotata.
Si riscontra solo una misura all'interno dei PSR attuata dalla regione Umbria che ha un carattere innovativo ovvero "Realizzazione di set-aside ecocompatibile" che ai divieti di concimazioni e prodotti fitosanitari unisce sia un utilizzo razionale del cotico erboso attraverso la pratica del sovescio che mette a disposizione una elevata disponibilità di azoto a seguito dell'interramento colture di leguminose.

Valle d'Aosta

214.1. Foraggicoltura - Riduzione del carico animale
Durata dell'intervento
La durata dell'impegno è stabilita in 5 anni.
Colture ammissibili
Colture ammesse a pagamento: tutte le superfici foraggere di fondovalle e mayen (prati e pascoli).
Tecniche colturali
L'intervento è volto alla riduzione del carico animale aziendale verso un carico agro ambientale corretto, così da ridurre l'apporto di azoto complessivo (preservando la qualità della risorsa acqua)e favorire la varietà floristica dei prati polititi permanenti: gli obblighi per l'agricoltore sono l'eliminazione delle concimazioni chimiche e la riduzione del carico animale ad un carico massimo pari a 2,2 UBA*/ha su base annua, che corrisponde a 122 kg/ha di N organico assimilabile. La riduzione effettiva di N totale rispetto alla Buona Pratica Agricola normale (BPAn) è pari a 155 unità/ha di N, date dalla sottrazione fra l'N totale apportato in BPAn (227 unità/ha corrispondenti a 4 UBA*/ha, alle quali si sommano 50 unità di N minerale) e le 122 unità/ha del carico agroambientale corretto (2,2 UBA*/ha); tale riduzione corrisponde al 56% di N totale apportato in condizioni di BPAn. Il corretto carico animale può essere garantito anche attraverso un accordo fra aziende zootecniche e aziende foraggere quali ad esempio il "Contratto fieno-letame", forma contrattuale fra agricoltori per la quale non è prevista alcuna compensazione.
Limiti dimensionali
I pagamenti sono accordati ad agricoltori che coltivano una superficie minima di 2.000 m^2 di prato/pascolo.

214.1. Foraggicoltura - Gestione ambientale dei prati permanenti
Durata dell'intervento
La durata dell'impegno è stabilita in 5 anni.
Tecniche colturali
L'intervento è volto alla riduzione dell'azoto globale, all'apporto corretto di sostanza organica sulle superfici e al miglioramento della varietà floristica dei prati polititi permanenti. Gli obblighi per l'agricoltore sono l'eliminazione delle concimazioni chimiche previste dalla BPAn (46 unità/ha di N) e letamazione con letame maturo per un massimo di 170 q/ha (pari a 68 kg/ha di N organico); ne risulta una riduzione effettiva dell'Azoto totale pari a 32 unità/ha di N (riduzione del 32%). La letamazione può essere garantita anche attraverso un accordo fra aziende foraggere e aziende zootecniche, quale ad esempio il "Contratto fieno-letame", forma contrattuale fra agricoltori per la quale non è prevista alcuna compensazione; a tal proposito, è prevista una differenziazione del premio a seconda che il letame provenga da un'azienda zootecnica che abbia sottoscritto l'impegno agroambientale "Riduzione del carico animale", oppure da un'azienda zootecnica che segue le norme di BPAn.
Limiti dimensionali
I pagamenti sono accordati ad agricoltori che coltivano una superficie minima di 2.000 metri quadrati di prato/pascolo.

214.2. Alpicoltura - *Gestione ambientale delle superfici foraggere di alpeggio*
Durata intervento
La durata dell'impegno è stabilita in 5 anni.
Colture ammesse
Colture ammesse a pagamento: tutte le superfici foraggere di alpeggio (prati e pascoli).
Operazioni colturali
Gli obblighi per l'agricoltore sono: ✓ riduzione del carico animale da 0,8 UBA*/ha della BPAn (corrispondenti a 45 kg/ha di N) a 0,5 UBA*/ha (pari a 28 kg/ha di N): la riduzione dell'N totale è di 17 kg/ha di N, pari al 38% di riduzione; ✓ il carico animale minimo non può essere inferiore a 0,10 UBA*/ha. ✓ divieto di concimazione minerale; ✓ pascolamento razionale su tutta la superficie dichiarata; ✓ assicurare la custodia continua delle mandrie.
Limiti dimensionali
I pagamenti sono accordati ad agricoltori che coltivano una superficie minima pari ad 1 ettaro di prato/pascolo. Nella determinazione della superficie effettivamente utilizzata dalla pluralità di allevatori che occupano alpeggi per bestiame improduttivo e che sono sprovvisti di quota latte, si ammettono a pagamento fino a 1,00 ha /UBA. E' fatto salvo il carico animale massimo di cui all'Allegato 5, e il limite massimo di superficie ammessa a premio è fissato a 200 ettari (catastalmente esistono alpeggi con superfici maggiori, fino a 500 ettari, delle quali solo una parte sono utilizzabili a pascolo e a seconda del carico).

Piemonte

214.6 - Sistemi pascolivi estensivi
Durata dell'intervento
La durata dell'impegno è di 5 anni.
Operazioni colturali
L'adesione all'azione comporta il rispetto dei seguenti impegni: ✓ applicare il pascolamento turnato con spostamento della mandria fra superfici suddivise con recinzioni fisse o mobili in sezioni omogenee in funzione dello stato vegetativo e di utilizzazione della cotica (pianura e collina). Applicare il pascolamento turnato con spostamento della mandria fra superfici a diversa altitudine (montagna); ✓ effettuare il pascolamento con un carico di bestiame contenuto all'interno dei seguenti intervalli di valori per fascia altimetrica, rispetto ai carichi della baseline: ✓ in pianura: 1 - 2 UBA/ha/anno, ✓ in collina: 0,5 - 1 UBA/ha/anno, ✓ in montagna : 0,3 - 0,5 UBA/ha/anno. ✓ Qualora il pascolo in montagna comporti lo spostamento del bestiame tra fondovalle ed alpe, i carichi massimi su ciascuna delle superfici a diversa altitudine in cui viene suddiviso il pascolo devono essere compresi nell'intervallo di 0.6 – 1.4 UBA/ha, fermi restando i valori di 0,3 - 0,5 UBA/ha/anno sopra indicati per l'intera superficie; ✓ compiere un periodo di pascolamento pari ad almeno 180 giorni/anno (in aree di pianura, di collina e di montagna anche tra loro funzionalmente integrate con spostamento altimetrico in relazione alle disponibilita foraggere). Qualora il pascolamento venga effettuato solo in zona montana e ammessa una durata del periodo di pascolamento di almeno 80 giorni; ✓ effettuare l'eliminazione meccanica o manuale degli arbusti ed i tagli di pulizia delle erbe infestanti, con divieto di impiego di fitofarmaci, di prodotti diserbanti e disseccanti; ✓ predisporre punti acqua e sale su ogni sezione di pascolo, ovvero mantenere in efficienza eventuali punti d'abbeverata esistenti, al fine di garantire l'utilizzo ottimale delle superfici a maggiore distanza dai ricoveri ed evitare situazioni di eccessiva concentrazione del bestiame; ✓ limitare la fertilizzazione minerale entro il limite massimo di Kg 20 di P_2O_5 e Kg 10 di K_2O/ha/anno, ad integrazione della fertilizzazione organica derivante dalle deiezioni. Non e ammessa la fertilizzazione minerale azotata; ✓ divieto di riduzione della superficie aziendale a pascolo permanente; ✓ divieto di esecuzione di sfalci per affienamento (ad eccezione dello sfalcio di pulitura a fine turno); ✓ in pianura: trasformare i seminativi ed i prati in pascoli a gestione turnata con il divieto a successiva ulteriore conversione nel periodo di programmazione.
Limiti dimensionali
Tutto il territorio regionale. Prioritariamente verranno finanziati i pascoli che ricadono nelle aree definite ai sensi delle direttive 92/43/CEE, 79/409/CEE e 91/676/CEE. L'azione può interessare le seguenti tipologie di allevamento: bovini, ovini, caprini, equini.

214.6/2 - Sistemi pascolivi estensivi gestiti con piano PASTORALE AZIENDALE (montagna)
Durata intervento
La durata dell'impegno è stabilita in 5 anni.
Operazioni colturali
L'allevatore deve rispettare gli impegni dell'azione 214.6/1, che non sono remunerati da questa azione, e gli impegni seguenti: ✓ predisporre ed applicare il Piano pastorale aziendale di utilizzazione della produzione foraggera, organizzato per sezioni omogenee di pascolo con l'indicazione del carico di bestiame e della durata dei turni e le specifiche norme necessarie alla gestione delle cotiche, in particolare nelle aree limitrofe alle malghe, ai centri abitati ed alle aree di pregio paesaggistico; ✓ predisporre recinzioni fisse o mobili per ogni area omogenea di pascolo; ✓ eseguire il pascolamento turnato con spostamento della mandria fra superfici a diversa altitudine ovvero alla medesima altitudine suddivisa per sezioni omogenee in funzione delle caratteristiche vegetazionali, dello stato vegetativo e di utilizzazione della cotica; ✓ impiegare un massimo di Kg 20 di P_2O_5 per ettaro, con l'esclusione di tutti gli altri fertilizzanti chimici, al fine di favorire le leguminose nella composizione della cotica, aventi minor produttivita, ma con migliori caratteristiche foraggere.
Limiti dimensionali
Tutto il territorio regionale. Prioritariamente verranno finanziati i pascoli che ricadono nelle aree definite ai sensi delle direttive 92/43/CEE, 79/409/CEE e 91/676/CEE. L'azione può interessare le seguenti tipologie di allevamento: bovini, ovini, caprini, equini.

Lombardia

214.c - Produzioni vegetali estensive
Durata intervento
Gli impegni avranno durata compresa tra 5 e 7 anni in relazione all'anno di presentazione della domanda e più precisamente: 7 anni per il 2007, 6 anni per il 2008 e 5 anni per il 2009.
Operazioni colturali
L'azione consiste nel mantenere o costituire prati stabili e prati polifiti da vicenda di pianura e collina. Gli impegni sono: ✓ Mantenere le particelle a prato per tutta la durata dell'impegno. Il rinnovo del prato è consentito una sola volta nel periodo d'impegno. ✓ Divieto d'utilizzo di prodotti fitosanitari e diserbanti. ✓ Rispettare i limiti di concimazione indicati negli appositi documenti tecnici della misura 214, da approvare con le disposizioni attuative, che prevedono dei livelli massimi di somministrazione. Per l'azoto deve essere rispettato il quantitativo massimo annuo di 160 kg/ha (totale=minerale+organico) in pianura e 150kg/ha in collina e la somministrazione frazionata. ✓ Eseguire tutte le operazioni di cura e protezione del cotico che mirano ad ottenere una buona composizione floristica ed al contenimento delle specie infestanti, come gli interventi di erpicatura, rullatura, trasemina, fertilizzazione, ecc., come indicato nel suddetto documento tecnico da approvare unitamente alle disposizioni attuative della misura 214. ✓ Eseguire almeno tre sfalci all'anno asportando i prodotti ottenuti. ✓ Divieto di utilizzare i fanghi, salvo eventuali deroghe come meglio precisato nelle disposizioni attuative della misura 214, in relazione alla qualità e/o alla provenienza agricola degli stessi. ✓ Divieto di utilizzare fosforo minerale nel caso in cui il fabbisogno colturale di tale elemento sia soddisfatto con lo spandimento degli effluenti di allevamento.
Limiti dimensionali
La superficie minima oggetto di impegno dell'azione è di 0,5 ha di SAU per il territorio collinare e 1 ha di SAU per il territorio di pianura.

214.g intervento 1 - Miglioramento ambientale del territorio rurale
Durata intervento
L'impegno ha una durata di 15 anni.
Operazioni colturali
Nei primi anni dovranno effettuarsi risarcimenti mentre negli anni successivi saranno necessari diradamenti per assicurare il corretto rapporto tra la componente arbustiva/arborea e le praterie. Per la componente erbacea sarà necessario procedere annualmente ad uno sfalcio con asportazione di quanto tagliato. Nella pianura lombarda gli habitat da ricostituire saranno fondamentalmente: ✓ zone umide ad acque basse; ✓ zone umide ad acque profonde; ✓ zone umide a lanche nel bosco; ✓ praterie umide. Sarà quindi necessario effettuare durante l'anno la cura delle acque e la relativa sistemazione superficiale dei terreni al fine di garantire la corretta circolazione idrica all'interno della zona umida.
Limiti dimensionali
Terreni aziendali coltivati a seminativo su cui sono stati creati ambienti ad elevata valenza naturalistica.

Veneto

214.d intervento 1 - Mantenimento di biotopi e zone umide
Durata intervento
La durata dell'impegno è stabilita in 5 anni.
Colture ammesse
✓ Prati umidi. ✓ Zone umide/biotopi.
Operazioni colturali
✓ Divieto di impiego di prodotti fitosanitari, diserbanti e fertilizzanti di sintesi chimica e organici, nonché divieto di impiego ammendanti; ✓ mantenimento di un adeguato livello idrico (salvo cause di forza maggiore), dall'inizio di novembre al 30 giugno di ogni anno al fine di garantire un'azione efficace all'alimentazione e alla riproduzione della fauna selvatica; ✓ divieto di derivazione dell'acqua necessaria al mantenimento dell'area umida tramite emungimento da falda; ✓ mantenimento di profondità diversificate nelle aree umide, idonee al permanere dei tipi di vegetazione esistenti e della fauna associata; ✓ cura e manutenzione delle eventuali arginature naturali che delimitano l'area umida; ✓ divieto di sbancamento; ✓ divieto di immissione nella superficie oggetto d'intervento di specie vegetali alloctone, al fine di salvaguardare le specie vegetali spontanee presenti; ✓ regolamentazione della frequentazione e dell'accesso pedonale con divieto di accesso nei periodi di riproduzione delle specie.
Limiti dimensionali
La superficie interessata dovrà essere pari a un minimo di 2000 mq, e sarà al massimo il 10% della SAU; l'appezzamento massimo accorpato in ambito aziendale non può essere maggiore di 2 ha.

214.d intervento 3 - Mantenimento dei prati ad elevato valore storico-naturalistico
Durata intervento
La durata dell'impegno è stabilita in 5 anni.
Operazioni colturali
✓ Attuazione di sfalci finalizzati al recupero di fieno con il quale promuovere un sistema di conservazione e diffusione delle risorse genetiche polispecifiche che caratterizzano tali componenti floristiche dotate di biodiversità elevata; ✓ Nelle operazioni di sfalcio va annualmente preservata una parcella della dimensione minima di 1.000 mq al fine di garantire la fioritura di tutte le essenze erbacee presenti; ✓ Tale parcella dovrà essere sfalciata dopo il 1° agosto di ciascun anno al fine di recuperare il fiorume, e garantirne la conservazione con adeguato stoccaggio al fine di preservarne le caratteristiche biogenetiche; ✓ Divieto di impiego di prodotti fitosanitari, diserbanti e fertilizzanti di sintesi chimica.
Limiti dimensionali
La superficie interessata dovrà essere pari a un minimo di 2000 mq, e sarà al massimo il 10% della SAU; l'appezzamento massimo accorpato in ambito aziendale non può essere maggiore di 2 ha.

214/e - Prati stabili, pascoli e prati-pascoli
Durata intervento
La durata dell'impegno è stabilita in 5 anni.
Sono previste le seguenti <u>3 azioni</u>: *1. Mantenimento di prati stabili in zone non vulnerabili (montagna, collina, parte pianura);* *2. Mantenimento di prati stabili in zone vulnerabili (montagna, pianura e collina);* *3. Mantenimento di pascoli e prati pascoli (montagna).*
La Misura prevede pagamenti agroambientali per l'adozione dei seguenti impegni: ✓ conversione a prato delle superfici investite a seminativi; ✓ controllo manuale o meccanico di infestanti arbustive ed arboree; ✓ divieto di impiego di fertilizzanti di sintesi chimica e organici, nonché divieto di impiego ammendanti; ✓ divieto di impiego di prodotti fitosanitari e diserbanti;

Azione 1 - Mantenimento di prati stabili in zone non vulnerabili (montagna, collina, parte pianura)
✓ Effettuazione di un numero di sfalci compatibile sia con una sufficiente produttività della fienagione, sia con i periodi di nidificazione dell'avifauna, asportando l'erba sfalciata.
✓ Divieto di impiego di prodotti fitosanitari, diserbanti e fertilizzanti di sintesi chimica.
✓ Fertilizzazione organica nei limiti massimi di apporto di azoto pari 170 kg/ha anno, inteso come distribuzione media sulla superficie aziendale oggetto di impegno.
✓ Adozione del "piano di gestione", con indicazione, in particolare, delle modalità di somministrazione delle adacquate (esclusivamente nel caso dei prati irrigui di pianura e collina).
✓ Eliminazione meccanica o manuale delle piante arbustive infestanti da eseguirsi a partire dal primo anno di impegno, nel rispetto delle prescrizioni eventualmente vigenti, e comunque da effettuarsi al di fuori del periodo riproduttivo dell'avifauna (tra il 15/3 e 15/8) al fine di evitare danni alla fauna selvatica.
✓ Divieto di utilizzo dei fanghi di depurazione.

Azione 2 - Mantenimento di prati stabili in zone vulnerabili (montagna, pianura e collina)
✓ Effettuazione di un numero di sfalci compatibile sia con una sufficiente produttività della fienagione, sia con i periodi di nidificazione dell'avifauna, asportando l'erba sfalciata.
✓ Divieto di impiego di prodotti fitosanitari, diserbanti e fertilizzanti di sintesi chimica.
✓ Fertilizzazione organica nei limiti massimi di apporto di azoto pari 170 kg/ha anno, inteso come distribuzione media sulla superficie aziendale oggetto di impegno.
✓ Eliminazione meccanica o manuale delle piante arbustive infestanti da eseguirsi a partire dal primo anno di impegno, nel rispetto delle prescrizioni eventualmente vigenti, e comunque da effettuarsi al di fuori del periodo riproduttivo dell'avifauna (tra il 15/3 e 15/8) al fine di evitare danni alla fauna selvatica.
✓ Divieto di utilizzo dei fanghi di depurazione.

Azione 3 - Mantenimento di pascoli e prati pascoli (montagna)
✓ Razionale sfruttamento del cotico erboso naturale, organizzando il dislocamento turnato della mandria al pascolo, con spostamento della mandria fra superfici a diversa altitudine, ovvero alla medesima altitudine sulla stessa superficie, suddivisa per aree omogenee in funzione dello stato vegetativo e di utilizzazione del cotico erboso. ✓ Miglioramento agronomico del pascolo con l'impegno alla distribuzione uniforme del letame accumulato nelle zone di più frequente sosta del bestiame (in prossimità di abbeveratoi, aree con micro-clima favorevole,…). ✓ Preclusione al pascolamento delle aree a rischio di erosione a causa dell'eccessivo calpestio e delle aree di interesse naturalistico (ad es. torbiere). ✓ Divieto di impiego di prodotti fitosanitari, diserbanti e fertilizzanti di sintesi chimica. ✓ Eliminazione meccanica o manuale delle piante arbustive infestanti da eseguirsi a partire dal primo anno di impegno, nel rispetto delle prescrizioni eventualmente vigenti, e comunque da effettuarsi al di fuori del periodo riproduttivo dell'avifauna (tra il 15/3 e 15/8) al fine di evitare danni alla fauna selvatica. ✓ Divieto di utilizzo dei fanghi di depurazione.
Limiti dimensionali
Superficie oggetto di impegno non inferiore a 1 ha, ovvero, nel caso di approccio integrato attraverso un PIA, a 0,5 ha.

214/g - Salvaguardia e miglioramento della risorsa idrica
Durata intervento
La durata dell'impegno è stabilita in 5 anni.
Operazioni colturali
La Misura prevede pagamenti agroambientali per l'adozione dei seguenti impegni: ✓ conversione a prato delle superfici investite a seminativi. ✓ Controllo manuale o meccanico di infestanti arbustive ed arboree. ✓ Divieto di impiego di fertilizzanti di sintesi chimica e organici, nonché divieto di impiego ammendanti. ✓ Divieto di impiego di prodotti fitosanitari e diserbanti.
Limiti dimensionali
Superficie oggetto di impegno non inferiore a 1 ha, ovvero, nel caso di approccio integrato attraverso un PIA, a 0,5 ha.

Friuli Venezia Giulia

214.3 – Mantenimento dei prati
Durata dell'intervento
L'azione si applica per il periodo di programmazione 2007-2013.
Essenze ammesse
Le superfici oggetto degli interventi di mantenimento sono le seguenti: ✓ prati permanenti; ✓ medicai a fine ciclo: si considerano a fine ciclo i medicai impiantati da oltre quattro anni; ✓ superfici riconvertite da seminativo a prato o mantenute tali; ✓ superfici che sono state riconvertite da seminativo a prato con l'azione 2 del presente piano alla conclusione del quinquennio di conversione; ✓ prati pascoli, ovvero tutte le tipologie previste alle lettere precedenti dove, oltre allo sfalcio, viene praticato il pascolamento con un carico compreso tra 0,4 e 1,4 UBA/ha e comunque idoneo a garantire il buono stato di conservazione del cotico erboso.
Operazioni colturali
Per il mantenimento dei prati il beneficiario è tenuto a rispettare i seguenti impegni: ✓ effettuare almeno uno sfalcio nelle zone di cui alla direttiva CEE n. 273/1975 e almeno due sfalci nelle restanti zone, con asporto della biomassa ottenuta; ✓ non utilizzare prodotti fitosanitari, diserbanti, disseccanti e concimi chimici di sintesi.
Limiti dimensionali
La superficie minima di adesione è pari a 1 ha, ridotta a 0,3 ha nelle zone preferenziali

214.4 - Mantenimento dei pascoli
Durata dell'intervento
La durata dell'azione è il periodo di programmazione 2007-2013.
Operazioni colturali
Per il mantenimento dei pascoli, il beneficiario deve rispettare i seguenti impegni: ✓ mantenere un carico di bestiame non inferiore a 0,4 e non superiore a 1,4 UBA per ettaro di superficie pascolata; ✓ garantire una durata minima del periodo pascolativo non inferiore a 75 giorni all'anno; ✓ effettuare la pulizia annuale dei pascoli da infestanti erbacee ed arbustive; ✓ mantenere in buona efficienza la viabilità d'accesso ed interna e le opere di regimazione delle acque; ✓ non utilizzare fertilizzanti, prodotti fitosanitari, diserbanti e disseccanti; è ammessa unicamente la fertilizzazione con gli effluenti prodotti dagli animali al pascolo durante il periodo di utilizzo dello stesso; ✓ garantire che almeno il 70% dell'alimentazione degli animali provenga dalle superfici pascolate. <u>*Turnazione dei pascoli.*</u> È previsto un premio aggiuntivo per i beneficiari che si impegnino ad attuare la turnazione dei pascoli, dividendo la superficie pascolata in settori, utilizzando allo scopo recinzioni fisse o mobili ed attuando una rotazione degli animali idonea a garantire il buono stato di conservazione del cotico erboso. Tale suddivisione dovrà essere evidenziata nella planimetria di cui sopra.
Limiti dimensionali
La superficie minima di adesione è pari a 3 ha.

214.7 - Recupero e mantenimento di aree a frutticoltura estensiva

Durata dell'intervento

Gli impegni vengono assunti per una durata di 5 anni.

Essenze ammesse

Sono ammesse piante di castagno e arboree da frutto

Operazioni colturali

Castagno:

- ✓ Eventuale decespugliamento e asporto dall'appezzamento del materiale di risulta ovvero abbattimento di tutta la vegetazione arborea ed arbustiva. Tale operazione verrà effettuata solamente il primo anno d'impegno;
- ✓ effettuazione di almeno uno sfalcio all'anno con asporto dall'appezzamento del materiale di risulta;
- ✓ effettuazione annuale della potatura di risanamento, della spollonatura ed asporto del materiale di risulta;
- ✓ divieto di utilizzo di concimi chimici di sintesi, prodotti fitosanitari, diserbanti e disseccanti anche nelle fasce di rispetto.

Altra frutticoltura estensiva:

- ✓ Eventuale decespugliamento e asporto dall'appezzamento del materiale di risulta ovvero abbattimento di tutta la vegetazione arborea ed arbustiva. Tale operazione verrà effettuata solamente il primo anno d'impegno;
- ✓ esecuzione di eventuali operazioni di potatura di risanamento delle piante ed altre operazioni di recupero quali il reinnesto di piante con l'utilizzo di varietà locali;
- ✓ esecuzione di operazioni colturali di mantenimento quali potatura, spollonatura, raschiatura dei tronchi, ecc.;
- ✓ effettuazione di almeno uno sfalcio all'anno con asporto dall'appezzamento del materiale di risulta;
- ✓ divieto di utilizzo di concimi chimici di sintesi, prodotti fitosanitari, diserbanti e disseccanti anche nelle fasce di rispetto.

Limiti dimensionali

La superficie impegnata deve essere pari ad almeno ha 0,15, anche non accorpati. All'interno della superficie impegnata la densità deve essere:

- ✓ non inferiore a 20 piante/ha e non superiore a 100 piante/ha per il castagno, con piante vitali di diametro non inferiore a 35 cm all'altezza di 130 cm da terra;
- ✓ non inferiore a 30 piante/ha e non superiore a 300 piante/ha per i fruttiferi.

Per gli impianti di densità inferiore alle 100 piante/ha è possibile mettere a dimora nuove piante purché innestate su franco con varietà locali.

Trento

214.b1 – Prati permanenti
Durata dell'intervento
Proseguire la coltivazione per almeno 5 anni.
Operazioni colturali
Le aziende zootecniche devono presentare un carico di U.B.A. per ettaro di superficie foraggiera totale non superiore a 2,5. Per il calcolo della superficie foraggiera totale i pascoli estensivi sono presi in considerazione secondo un parametro di 0,50 ettari per U.B.A. al pascolo. Possono beneficiare dell'aiuto anche le aziende non zootecniche. La coltivazione dovrà essere effettuata secondo seguenti criteri agronomici: ✓ numero e modalità di effettuazione degli sfalci: ✓ per le zone fino a 900 metri s.l.m. devono essere effettuati, nei periodi normali di fienagione, almeno 2 sfalci; ✓ per le zone al di sopra dei 900 metri s.l.m. deve essere effettuato, nei periodi normali di fienagione, almeno uno sfalcio; ✓ l'altezza del taglio non deve essere inferiore a 4-5 centimetri, con l'accortezza di non distruggere il cotico con falciatrici rotanti su prati non livellati. Concimazione dei prati: ✓ la concimazione organica deve essere effettuata utilizzando fertilizzanti organici con quantitativi rapportati all'effettivo fabbisogno fisiologico della coltura; tuttavia l'utilizzazione dei fertilizzanti organici è vietata: 1) per una fascia di rispetto dei corpi d'acqua superficiali di 10 metri nel caso di liquami, di 5 metri nel caso di letame solido; 2) nelle superfici golenali ed in quelle costituenti casse di espansione; 3) nei parchi naturali e nelle aree destinate a parchi naturali, fatte salve le attività e le utilizzazioni ammesse dalla disciplina provinciale sui parchi; la concimazione chimica è considerata come complementare e di soccorso rispetto alla precedente ed è consentita, fatto salvo quanto disposto per le superfici ubicate al di sopra dei 900 m.s.l.m., nei limiti massimi di 40 kg di azoto (N), 20 kg di fosforo (P_2O_5) e 20 kg di potassio (K_2O) per ettaro e per anno. Nei prati posti a quote superiori ai 900 m.s.l.m. non è consentito l'utilizzo di concimi minerali azotati. Gli interventi di concimazione, entro i limiti fissati, devono essere puntualmente riportati nel registro delle operazioni culturali.
Limiti dimensionali
Gli aiuti sono concessi per le aree coltivate a prato stabile permanente, di superficie pari ad almeno 1 ettaro e sono subordinati alla sottoscrizione da parte del richiedente di un impegno a proseguirne la coltivazione per almeno un quinquennio, salvo casi di forza maggiore.

214.B1.2 Prati in Aree Natura 2000

Durata dell'intervento

I beneficiari sono tenuti all'osservanza per almeno 5 anni degli impegni di seguito descritti.

Operazioni colturali

Per tutte le categorie di prato:

- ✓ l'altezza di taglio non deve essere inferiore a 5 cm;
- ✓ sono da evitare le rotture del cotico erboso e gli interventi di semina o trasemina; in caso di necessità si può intervenire impiegando esclusivamente fiorume proveniente da prati naturali di specie autoctone appartenenti al consorzio floristico spontaneo;
- ✓ le operazioni di taglio devono essere condotte a bassa velocità e a partire dal centro dell'appezzamento, in senso centrifugo o secondo percorsi paralleli, comunque sempre dalle porzioni centrali verso la periferia, in modo tale da consentire la fuga della fauna terricola verso le porzioni esterne o le isole di rifugio; laddove esistano isole di rifugio centrali (es. porzione di incolti, aree rocciose, boscose, umide, ecc.) è consentito il taglio dall'esterno verso l'interno (impegno remunerato);
- ✓ divieto di utilizzo di fertilizzanti chimici (impegno remunerato);
- ✓ obbligo di redarre il protocollo di coltivazione per la definizione dei limiti alla concimazione organica e, per i prati pingui e magri del periodo di divieto dello sfalcio (impegno remunerato);
- ✓ l'utilizzo dei fertilizzanti organici è definito dal protocollo di coltivazione che comunque dà preferenza al letame maturo e ben umificato;
- ✓ superficie non può subire alcun tipo di trasformazione;

Per i prati magri

- ✓ lo sfalcio deve avvenire almeno una volta all'anno per i brometi e triseteti, almeno due volte l'anno per gli arrenatereti;
- ✓ lo sfalcio deve avvenire al momento della spigatura della graminacea dominante.

Per i prati pingui

- ✓ gli asporti (sfalci) devono essere adeguati agli apporti di sostanze nutritive in modo da garantire il prelievo di almeno l'80% dell'azoto introdotto (obbligatori 2-3 sfalci nel caso dell'arrenatereto e 1-2 sfalci nel caso del triseteto).

Per i prati umidi e da strame

- ✓ non devono essere effettuati drenaggi che alterino il regime idrico (impegno non remunerato);
- ✓ obbligo di eseguire lo sfalcio a mano in presenza di molinieti e cariceti (impegno remunerato);
- ✓ è vietato il pascolo;
- ✓ per i prati umidi lo sfalcio deve avvenire almeno una volta all'anno, esclusivamente dopo il 15 di luglio;
- ✓ per i prati da strame lo sfalcio deve avvenire una volta all'anno nelle zone di fondovalle, una volta ogni due anni nei prati di media e alta quota, esclusivamente nel periodo compreso tra il 1° ottobre e il 28 febbraio, manualmente e/o con l'impiego di piccoli mezzi meccanici.

Limiti dimensionali

L'aiuto è concesso ai conduttori delle aree coltivate a prato stabile permanente, di superficie superiore a 1000 mq, anche non accorpate, ricadenti all'interno delle aree di Natura 2000 per le quali è disponibile la cartografia digitale della vegetazione.

214.B2. - Gestione delle superfici a pascolo mediante l'alpeggio del bestiame

Durata dell'intervento

I richiedenti devono impegnarsi a mantenere per almeno 5 anni tutte le pratiche colturali previste.

Operazioni colturali

Impegni:

- ✓ esercitare il pascolo su una superficie non inferiore a quella inizialmente richiesta;
- ✓ adottare tecniche (es. pascolo guidato o turnato) che favoriscano il massimo utilizzo della produzione foraggiera mediante il pascolamento dell'erba nel periodo migliore per consentire un regolare ricaccio (impegno remunerato);
- ✓ rispettare i limiti previsti per il carico di bestiame per ettaro;
- ✓ effettuare il periodo di pascolamento di almeno 70 giorni;
- ✓ custodire con continuità il bestiame alpeggiato;
- ✓ rispettare i vincoli imposti per la concimazione (impegno remunerato);
- ✓ effettuare il controllo delle infestanti mediante taglio annuale delle stesse "ante fioritura" (impegno remunerato).

Limiti dimensionali

Possono presentare domanda di aiuto i soggetti che, in forma individuale o associata, gestiscono direttamente le malghe e precisamente:

- ✓ gli imprenditori agricoli;
- ✓ le società, le associazioni e le cooperative di alpeggio o di malga.

214.G1.3. - Creazione e/o riqualificazione di aree umide all'interno della matrice agricola beneficiari e criteri per la concessione degli aiuti

Durata intervento

L'impegno è quinquennale

Colture ammesse

Gli aiuti sono concessi ai conduttori di fondi sui quali venga esercitata un'attività agricola di tipo intensivo (quali la fruttiviticoltura, l'orticoltura e i seminativi) all'interno dei quali venga realizzata la creazione ex novo di aree umide diffuse lungo le rive di corpi idrici o nella matrice agricola in corrispondenza di ristagni o venute d'acqua e/o messa in atto la riqualificazione naturalistica di quelle esistenti tramite:

- ✓ interventi di mantenimento di minimi livelli idrici al fine di ricreare microhabitat di interesse floristico e faunistico evitando il prosciugamento delle aree umide esistenti;
- ✓ sviluppo di una fascia sufficientemente estesa di macrofite acquatiche come controllo sulla immissione di sostanze reflue o di altra natura agricola inquinante (funzione fitodepurante);
- ✓ costituzione, ripristino e/o conservazione di fasce ecotonali di siepi e filari di alberi tra la zona umida e gli altri habitat presenti.

Operazioni colturali

- ✓ conservazione e/o costituzione di aree umide (impegno remunerato per la sottrazione di superficie coltivabile solo nel caso di costituzione);
- ✓ conservazione della destinazione d'uso dell'area/superficie oggetto dell'impegno per la durata del PSR;
- ✓ obbligo di effettuare le cure colturali della vegetazione dell'area umida (impegno remunerato);
- ✓ effettuazione della manutenzione annuale con divieto da marzo a tutto il mese di luglio;
- ✓ divieto di impiego di concimazioni di qualsiasi tipo e di fitofarmaci.

Limiti dimensionali

La superficie minima di ogni singola area umida deve essere di almeno 100 m^2, per una superficie complessiva di almeno 500 m^2. Il beneficiario deve avere una superficie coltivata, anche non accorpata, superiore o uguale a circa 2000 m^2.

Bolzano

214.1 - Colture foraggere
Durata dell'intervento
Impegno per almeno 5 anni consecutivi dal momento della presentazione della domanda di adesione.
Operazioni colturali
Il richiedente deve impegnarsi, a rispettare su tutta l'azienda i seguenti impegni: a) non è consentito l'impiego di concime minerale, di concimi liquidi (liquame e colaticcio) o di fanghi di depurazione. È consentita un'adeguata concimazione con letame ben maturo per un quantitativo massimo di 100 ql/ha nel corso di 3 anni. Non è consentito l'impiego di pesticidi ed erbicidi; b) per i pascoli alberati il carico di bestiame ed il periodo di pascolamento, differenziati in base alle diverse specie animali, devono rispettare le disposizioni dell'Autorità forestale in materia e tenere conto delle condizioni stazionali e delle caratteristiche vegetazionali; c) i prati alberati con larici e quelli con radi alberi da frutto devono essere sfalciati ogni anno (esclusi i prati magri alberati con larici) e l'erba tagliata deve essere asportata. La superficie deve presentare le caratteristiche di un prato o rispettivamente un pascolo alberato intatto, come definite da apposite direttive. La superficie deve presentare un grado di copertura uniforme di larici o, in posizioni particolari anche di latifoglie, con una copertura minima del 10% (per i pascoli, castagneti e prati con radi alberi da frutta 20%), tenendo conto anche degli alberi giovani. I prati sottoposti a spianamento e il pascolo boschivo non sono ammissibili a premio. Torbiere e ontaneti: Impegni: ✓ non possono essere realizzate opere di drenaggio; ✓ rinuncia al pascolo, allo sfalcio ed all'impiego di qualunque tipo di fertilizzante.

214.6 - Premi per l'alpeggio

Durata intervento

L'impegno è quinquennale

Operazioni colturali

Il richiedente deve impegnarsi ad eseguire l'alpeggio e di rispettare i seguenti impegni/ criteri:

a) l'alpeggio deve avere una durata di almeno 60 giorni ed un carico massimo di 0,4 UBA/ettaro di superficie alpeggiata; nel caso di pascoli pingui ed in assenza di fenomeni erosivi, l'autorità forestale può stabilire ed autorizzare di volta in volta carichi di bestiame diversi;
b) gli incentivi non sono concedibili qualora le superfici pascolive siano soggette allo sfalcio (tranne lo sfalcio di pulitura);
c) divieto di utilizzo di concimi minerali, diserbanti e pesticidi sull'intera superficie richiesta a premio.
d) la cura e manutenzione dei pascoli deve essere eseguita seguendo metodi tradizionali e naturali;
e) Il bestiame al pascolo deve essere sorvegliato ed assistito da apposito personale;
f) al termine del periodo di alpeggio il richiedente è tenuto a presentare all'Ufficio istruttore l'attestato dell'adeguata qualificazione professionale del personale in malga che custodisce le vacche in lattazione;
g) devono essere eseguite tutte le manutenzioni ordinarie dei fabbricati e di tutte le altre infrastrutture presenti sul pascolo, comprese le recinzioni.

Limiti dimensionali

La superficie minima ammissibile a premio è almeno pari ad 1,00 Ha. Sono ammissibili a premio le seguenti superfici:

- ✓ prati stabili e prati di montagna, calcolati utilizzando il coefficiente 1,00;
- ✓ prati sfalciati ogni due anni, calcolati utilizzando il coefficiente 0,50.

214.7 interventi 1/2/3/4/5 –Tutela del paesaggio
Durata intervento
L'impegno è quinquennale
Operazioni colturali
I destinatari dell'intervento, proprietari o gestori delle superfici oggetto dell'intervento, oltre a non poter operare alcun movimento di terra non autorizzato, come previsto dalle nuove norme sulla condizionalità (Norma 4.4), saranno tenuti a non poter operare nessun altro tipo di intervento sul suolo; dovranno rinunciare all'impiego di qualsiasi tipo di fertilizzante di sintesi, dovranno sfalciare il prato almeno una volta ogni due anni, e saranno tenuti ad asportare l'erba tagliata. E' ammesso un pascolo estensivo compatibile con le caratteristiche della zona. 7-1 Prati Magri Essendo quindi di 5 anni la durata dell'intervento, si calcolano tre sfalci per la variante non concimata (superfici oggetto di premio agroambientale) e cinque per quella concimata. 7-2 Prati ricchi di specie Per quanto riguarda i prati ricchi di specie vegetali, le prescrizioni differiscono di poco rispetto ai prati magri: in particolare il conduttore è tenuto a sfalciare il prato ogni anno (anziché ogni due), ed è inoltre ammessa una concimazione letamica (per un quantitativo massimo di 100q.li/ha per tre anni). 7- 3 Prati da strame Per i prati da strame gli impegni aggiuntivi rispetto alla condizionalità differiscono di poco dall'intervento 7.1. (prati magri). In particolare per i prati da strame gli impegni aggiuntivi prevedono di effettuare ogni due anni uno sfalcio molto ritardato (autunno-inverno). Permangono gli impegni (aggiuntivi rispetto alla condizionalità) di rinunciare al pascolo sulla superficie oggetto di impegno, il divieto di utilizzare qualsiasi tipo di fertilizzante ed il divieto di eseguire qualsiasi opera di drenaggio, di fatto il divieto a convertire le superfici in prati pingui. 7-4 Prati e pascoli alberati Le prescrizioni del sub-intervento consentono la sola concimazione letamica per non più di 100q.li/ha in tre anni e impongono lo sfalcio e l'asportazione dell'erba tagliata almeno una volta l'anno. 7-5 Torbiere e Ontaneti La conservazione di questi preziosi habitat può essere assicurata solo per mezzo della rinuncia al pascolo. Impegni: a) non possono essere realizzate opere di drenaggio; b) rinuncia al pascolo, allo sfalcio ed all'impiego di qualunque tipo di fertilizzante.
Limiti dimensionali
La superficie minima ammissibile a premio è almeno pari ad 1,00 Ha. Sono ammissibili a premio le seguenti superfici: ✓ prati stabili e prati di montagna, calcolati utilizzando il coefficiente 1,00; ✓ prati sfalciati ogni due anni, calcolati utilizzando il coefficiente 0,50.

Emilia Romagna

214.8 Regime sodivo e praticoltura estensiva
Durata dell'intervento
La durata dell'Azione è di 5 anni.
Operazioni colturali
L'Azione "Regime sodivo e praticoltura estensiva" è caratterizzata da due tipi di interventi agronomici: ✓ intervento di conversione dei seminativi in prati e/o pascoli estensivi; ✓ intervento di gestione sostenibile dei prati e/o pascoli estensivi. Nell'ambito dell'intervento di gestione sostenibile dei prati e/o pascoli estensivi si individuano le seguenti tipologie di applicazione: ✓ Gestione sostenibile dei prati permanenti e/o pascoli - B2A) ✓ Gestione sostenibile di medicai a fine ciclo (si considerano a fine ciclo a partire dal quinto anno dall'impianto) - B2B ✓ Gestione sostenibile di prati polifiti permanenti storicamente presenti (cioè esistenti da almeno 30 anni) nelle aree di pianura interessate - B2C ✓ Gestione sostenibile dei prati di montagna abbandonati - B2D ✓ Gestione sostenibile dei prati già realizzati, mantenuti o recuperati attraverso l'Azione 8 della Misura 2.f di cui al Regolamento (CE) n. 1257/99 - B2E Per il perseguimento degli obiettivi specifici il beneficiario si impegna a : ✓ realizzare, con l'intervento di conversione, entro il 31 maggio del primo anno di impegno un prato permanente attraverso la semina di un miscuglio di specie foraggiere di lunga durata con prevalenza di graminacee (con presenza di seme di erba medica non superiore al 5%); ✓ conservare, con l'intervento di gestione sostenibile, le superfici a prato e/o a pascolo estensivo già esistenti. Per tutti gli interventi si impegna a: ✓ non impiegare concimi chimici, fitofarmaci e diserbanti; ✓ non superare nei pascoli, qualora sia presente, un carico di bestiame pascolante di 1 UBA/Ha; ✓ effettuare almeno uno sfalcio all'anno, qualora le superfici oggetto dell'intervento non siano pascolate, con l'obbligo di asportare o accumulare adeguatamente il prodotto dello sfalcio; ✓ sulle superfici di collina e montagna interessate all'Azione ripristinare la rete scolante qualora mancante o carente; Esclusivamente per la tipologia di applicazione B2D si impegna ad eseguire, entro il 30 settembre del primo anno di impegno, la ripulitura dalle specie arbustive e/o arboree infestanti.
Limiti dimensionali
Le superfici devono essere catastalmente allo stato di seminativo per l'intervento di conversione e di prato pascolo per gli interventi di mantenimento o recupero.

214.10 Mantenimento e gestione di ambienti per la fauna e la flora selvatiche

Durata intervento

Il beneficiario si impegna per 20 anni alla conservazione/manutenzione degli ambienti realizzati secondo le suindicate indicazioni.

Colture ammesse

Mantenimento e gestione di "complessi macchia-radura" sui seminativi ritirati dalla produzione attraverso il mantenimento di formazioni vegetali polispecifiche, cioè composte da almeno 5 specie, di cui almeno 3 arbustive; tra le specie arboree possono essere conservate esclusivamente acero campestre, olmi, carpini, gelsi, salici, ontani e sorbi. Deve essere assicurata la presenza di almeno 220 e non più di 360 piante per ciascun ettaro ritirato, distribuite più o meno uniformemente oppure accorpate in una o più fasce che attraversano le particelle catastali, compatibilmente alla loro orografia; la superficie a radura deve essere costituita da prato permanente.

Operazioni colturali

Zone umide

Mantenimento e gestione di "zone umide" sui seminativi ritirati dalla produzione attraverso il:
mantenimento di un adeguato livello d'acqua per tutto l'anno nelle zone sommerse;
mantenimento in sommersione di almeno 3/4 della superficie ritirata;
mantenimento dell'eventuale superficie non soggetta a sommersione (al massimo 1/4 di quella ritirata), con inerbimento ed eventuale presenza di alberi e arbusti autoctoni.

Prati umidi

Mantenimento e gestione di "prati umidi" sul seminativo ritirato dalla produzione attraverso il, mantenimento di uno strato di acqua per almeno 6 mesi all'anno indicativamente da ottobre a marzo;
mantenimento in sommersione su almeno il 50% della superficie interessata al ritiro;
mantenimento in sommersione di almeno il 10% della superficie interessata al ritiro anche nei mesi di aprile, maggio, giugno e luglio, per consentire la riproduzione dell'avifauna acquatica.

Intervento F2

Mantenimento e gestione, sui seminativi ritirati dalla produzione, di ambienti naturali variamente strutturati, attraverso la realizzazione di prati permanenti alternati, anche congiuntamente a: arbusti isolati o in gruppi o in formazione lineare, alberi isolati, in gruppi o in filare, stagni o laghetti. La superficie interessata dall'intervento deve comunque essere investita con una estensione di prato permanente non inferiore al 50%, riservando agli elementi naturali sopra elencati una estensione non inferiore al 30%.

Intervento F3

Mantenimento e gestione sui seminativi ritirati dalla produzione di aree a prato permanente, eventualmente arbustato o alberato, esclusivamente nelle zone di rispetto dei fontanili e dei pozzi di derivazione delle acque ad uso civile e nelle zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua di cui all'art.17 del P.T.P.R.

Il beneficiario, per tutti gli interventi, è tenuto nel ventennio d'impegno, ad eseguire le operazioni di manutenzione della struttura ambientale realizzata, avendo cura di:
non utilizzare fitofarmaci e diserbanti sulla superficie ritirata;
non spandere concimi chimici, organici o liquami e/o fanghi in generale;
non effettuare il pascolo o lo stazzo di bestiame sulle superfici oggetto dell'impegno;
non effettuare la pratica dell'acquacoltura nelle aree sommerse;
non commercializzare le produzioni ottenute dalle superfici oggetto di intervento;
effettuare il controllo della vegetazione erbacea tramite sfalcio e/o trinciatura, sia sulle superfici sommerse sia sulle superfici non sommerse compresi gli argini solo nel periodo 10 agosto - 20 febbraio (ad esclusione dell'Intervento F2 dove può essere sempre effettuato).

Liguria

214.E interventi su prati stabili, pascoli e prati-pascoli
Durata dell'intervento
Operazioni colturali
Gli interventi ammessi sulle superfici oggetto dell'impegno sono: Prati stabili 1) Utilizzo esclusivo della fertilizzazione organica; 2) Eliminazione meccanica o manuale delle piante infestanti; Prati pascoli e pascoli non turnati: 1) Eliminazione meccanica o manuale delle piante infestanti; 2) Miglioramento del pascolo tramite l'impegno alla distribuzione uniforme delle deiezioni; Pascoli turnati: 1) Eliminazione meccanica o manuale delle piante infestanti; 2) Predisposizione e aggiornamento annuale del Piano di pascolamento. Il piano di pascolamento è uno strumento di gestione che mira a: ✓ massimizzare l'utilizzazione del foraggio da parte dell'animale; ✓ recuperare eventuali aree degradate; ✓ tutelare il valore ambientale e paesaggistico delle superfici aperte ✓ conservare o migliorare la qualità foraggiera, preservandone la biodiversità specifica; ✓ ridurre il calpestio, i sentieramenti e i fenomeni di erosione superficiale; ✓ salvaguardare le formazioni vegetali di valore naturalistico; 3) Gestione della turnazione conformemente alle indicazioni del piano di pascolamento. Obblighi: Prati stabili e Prato Pascolo: ✓ Effettuazione del primo sfalcio entro il mese di luglio; ✓ Pulizia del terreno dalle specie infestanti arbustive mediante azione meccanica da effettuarsi in periodi non dannosi per la nidificazione dell'avifauna; ✓ Obbligo della conservazione di elementi di particolare interesse paesaggistico e ambientale. Pascoli: ✓ Utilizzo esclusivo della fertilizzazione organica ✓ Razionale sfruttamento del cotico erboso naturale, organizzando opportunamente lo spostamento della mandria sul pascolo (nel caso del pascolo turnato); ✓ Obbligo della conservazione di elementi di particolare interesse paesaggistico e ambientale.
Limiti dimensionali
Il sostegno può essere concesso per una superficie minima di 1 ettaro; per le superfici a pascolo il carico deve avere un rapporto UBA/ha compreso tra 0,5 e 2; la stagione di pascolo deve essere superiore a 90 giorni.

Toscana

214.a3. - Intervento b - Sospensione delle produzioni agricole con impossibilità di ricavare qualsiasi tipo di reddito
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale
Operazioni colturali
L'impegno consiste nel sospendere ogni pratica agricola all'interno di terreni coltivati di almeno 1 ha di superficie. Il beneficiario si impegna a non effettuare: ✓ concimazioni; ✓ trattamenti fitosanitari; ✓ diserbi chimici; ✓ lavorazioni del terreno; ✓ pascolo.
Limiti dimensionali
Superficie minima 1 ha.

Marche

214.e - Estensivizzazione degli allevamenti
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale
Operazioni colturali e limiti dimensionali
È concesso un sostegno annuale, con una durata di per l'adozione di tecniche di gestione dei pascoli montani che preveda le seguenti attività: ✓ l'attività di gestione razionale del pascolo deve avere una durata minima di 130 giorni l'anno, fatte salve le prescrizioni vigenti in materia di vincolo idrogeologico; ✓ il gestore del pascolo deve organizzare il pascolamento attraverso la suddivisione della superficie a disposizione in appositi comparti, affinché la mandria al pascolo abbia gradualmente a disposizione e per tutta la durata del servizio, superfici pascolive di estensione tale da consentire agli animali al pascolo di utilizzare razionalmente la vegetazione fresca presente, evitando al contempo per tutta la durata del pascolamento un eccessivo carico di bestiame ad ettaro. A tal fine dovrà essere redatto un piano di turnazione del pascolo; ✓ al termine dell'utilizzo delle superfici pascolive debbono essere effettuati interventi di miglioramento delle caratteristiche agronomiche dei pascoli ed in particolare: ❖ dispersione delle deiezioni eventualmente accumulate nelle aree di più frequente concentrazione e sosta del bestiame al pascolo; ❖ eliminazione meccanica, delle piante infestanti, anche arbustive e spinescenti, di nessun valore agronomico e ambientale, la cui proliferazione non viene contrastata dagli animali al pascolo; ❖ miglioramento dei pascoli più degradati tramite la trasemina e la fertilizzazione organica; ❖ preclusione al pascolamento delle aree a rischio di erosione a causa dell'eccessivo calpestio o dell'eccessiva pendenza. Ai fini della concessione degli aiuti, debbono inoltre essere rispettate le seguenti: ✓ il carico di bestiame per ettaro di superficie foraggera deve essere compreso tra 0,3 e 0,8 UBA/Ha escludendo dal calcolo le tare. È in ogni caso interamente utilizzata la superficie foraggera per unità di bestiame, in modo da evitare sia lo sfruttamento eccessivo che la sottoutilizzazione del pascolo; ✓ la densità del bestiame è definita in funzione dell'insieme degli animali da pascolo allevati nell'azienda.

Umbria

214.c - Conservazione di elementi dell'agroecosistema a prevalente funzione ambientale e paesaggistica.
214.c2 - Conservazione dei prati-permanenti e pascoli
214.c3 - Realizzazione di set-aside ecocompatibili.

Durata intervento

Il periodo minimo di adesione all'azione è di 5 anni.

Colture ammesse e operazioni colturali

Intervento c2

Il beneficiario è tenuto a :

- ✓ verificare periodicamente lo stato vegetativo dei pascoli, per una ottimizzazione della loro utilizzazione, prevedendo la suddivisione dei pascoli stessi in aree omogenee anche mediante recinti mobili e il trasferimento della mandria nelle suddette aree nelle quali deve essere presente almeno un punto di abbeveraggio ogni 8 UB. Il maggior numero di punti di abbeveraggio apporta, un beneficio ambientale in quanto evita la concentrazione del bestiame in prossimità degli stessi punti preservando il pascolo dal degrato dovuto all‟eccessivo calpestio ed evitando la connessa erosione del suolo.
- ✓ pascolare le superfici interessate con un carico di bestiame (UB/ha) ricompreso fra 0,4 e 0,8;
- ✓ distribuire periodicamente il letame accumulato nelle zone di più frequente sosta del bestiame (in prossimità di abbeveratoi, aree con micro-clima favorevole,…) nella restante superficie pascoliva.
- ✓ Il letame dovrà costituire l‟unica fonte di fertilizzazione, con divieto di utilizzazione di fertilizzanti chimici; eseguire solo meccanicamente e/o manualmente la eliminazione delle piante arbustive infestanti a partire dal primo anno di impegno, asportando tutto il materiale di risulta, comunque da effettuarsi al di fuori del periodo riproduttivo dell‟avifauna (marzo – settembre). E‟ pertanto fatto divieto di utilizzo di diserbanti chimici.

Intervento c3

Ogni appezzamento destinato a set aside ecocompatibile deve essere seminato con varietà a fioritura precoce su una superficie pari ad 1/3, e per la restante superficie (2/3), con miscuglio omogeneo di leguminose, rapportato ad un quantitativo di almeno 40 Kg/Ha. A titolo di esempio si riporta il seguente miscuglio: colza (Brassica napus L. v. oleifera DC.) e trifogli (Trifolium repens, Trifolium spp.) per almeno 1/3 della superficie e per i restanti 2/3 un miscuglio di erba medica (Medicago sativa L.), lupinella (Onobrychis viciifolia Scop.), ginestrino (Lotus corniculatus L.), e sulla (Hedysarum coronarium L.).

Il beneficiario è tenuto a:

- ✓ seminare varietà vegetali che garantiscano il massimo prolungamento della vegetazione e della fioritura, al fine di favorire, rispettivamente, la funzione di rifugio della fauna e avifauna selvatica e l'attività dell'entomofauna utile alla fecondazione gamica delle specie vegetali.
- ✓ non destinare alla commercializzazione le produzioni ottenute dall'attività di set-aside.
- ✓ Le varietà coltivate devono essere sfalciate a fine ciclo vegetativo ed interamente interrate;
- ✓ eseguire solo meccanicamente e/o manualmente la eliminazione delle piante infestanti non modificare le superfici destinate al set aside ecompatibile nel periodo vincolativo.

Destinare almeno il 10% dei seminativi aziendali a set-aside ecocompatibile. La superficie di ogni appezzamento, da destinare a set-aside ecocompatibile, non potrà essere maggiore di 0,4 ettari e qualora l'azienda preveda più appezzamenti, gli stessi non potranno essere contigui.

La superficie minima ammissibile oggetto di impegno per azienda è di tre ettari tali limitazioni di superficie non sono applicate nel caso di progetti collettivi d'area.

Abruzzo

214.4 – Salvaguardia degli ambienti a pascolo
Durata dell'intervento
Il periodo minimo di adesione e di 5 anni.
Operazioni colturali
Le aziende che aderiscono all'azione, il cui obiettivo specifico e la difesa del territorio dal declino della biodiversita e dal dissesto idrogeologico, devono perseguire il mantenimento e lo sviluppo dei pascoli ed il recupero di territori montani abbandonati attraverso le seguenti operazioni: ✓ pascolare bestiame per non meno di 90 gg all'anno; ✓ mantenere il carico di bestiame tra 1.5 e 0.5 UB/ha ✓ non utilizzare fertilizzanti chimici e fitofarmaci; ✓ realizzare una turnazione delle superfici di pastura; ✓ nelle stazioni indicate dal piano di pascolamento effettuare il controllo periodico della vegetazione infestante e arbustiva (compatibilmente con i vincoli dettati dalle eventuali norme di tutela ambientale) senza l'utilizzo di diserbanti ma esclusivamente con mezzi meccanici e/o fisici; ✓ manutenzione e controllo dei manufatti, in particolare la buona tenuta degli abbeveratoi; ✓ qualora il piano di pascolamento lo prescriva e ne individui le aree, mantenimento del cotico erboso attraverso operazioni di regimazione delle acque e/o spietramento.
Limiti dimensionali
Pascolare almeno 10 UBA di bestiame (bovino, ovino, caprino, equino) per non meno di 90 giorni all'anno. Mantenere un carico bestiame compreso tra 0.5 e 1.5 UBA/ha, in aree di montagna con pascolo magro il rapporto inferiore puo arrivare ad un minimo di 0.3.

Molise

214.5 – Forme di allevamento estensive per la conservazione della biodiversità
Durata dell'intervento
Il periodo di adesione è di 5 anni.
Operazioni colturali
Sub – azione 5.1. Gestione dei prati permanenti e dei pascoli più favorevole all'ambiente. 1. La superficie non deve subire trasformazioni, né spianamenti, né altri tipi di interventi; 2. non è consentito l'utilizzazione di concime minerale, acque di vegetazione e antiparassitari; 3. non è consentito l'uso di diserbanti, disseccanti o altri prodotti per il controllo delle infestanti che dovrà essere effettuato con mezzi meccanici e/o attraverso una corretta movimentazione degli animali al pascolo; 4. la concimazione può essere effettuata solo con letame maturo per un apporto complessivo massimo di azoto pari a 170Kg/ettaro anno; 5. evitare accumuli di letame nelle aree di riposo degli animali o vicino agli abbeveratoi anche attraverso una adeguata movimentazione del bestiame; 6. il pascolamento deve essere effettuato con un carico di bestiame massimo di 1,8 UBA/ettaro ed un carico minimo di 0,4 UBA/ettaro. Sub – azione 5.2. Gestione dei pascoli arborati e magri più favorevole all'ambiente. 1. La superficie non deve subire trasformazioni, né spianamenti, né altri tipi di interventi; 2. non è consentito l'utilizzazione di concime minerale acque di vegetazione e antiparassitari; 3. non è consentito l'uso di diserbanti, disseccanti o altri prodotti per il controllo delle infestanti che dovrà essere effettuato con mezzi meccanici e/o attraverso una corretta movimentazione degli animali al pascolo; 4. la concimazione può essere effettuata solo con letame maturo per un apporto complessivo massimo di azoto pari a 120Kg/ettaro anno; 5. evitare accumuli di letame nelle aree di riposo degli animali o vicino agli abbeveratoi anche attraverso una adeguata movimentazione del bestiame; 6. garantire le attività di rimozione delle ramaglie; . il pascolamento deve essere effettuato con un carico di bestiame massimo di 1,4 Gli obblighi di condizionalità in applicazione e successive modifiche sono: 1. evitare la propagazione della vegetazione indesiderata sui terreni agricoli; 2. protezione del pascolo permanente. Le seguenti norme obbligatorie: 1. divieto di riduzione della superficie a pascolo permanente; 2. divieto di conversione delle superfici a pascolo permanente ad altri usi all'interno dei siti di importanza comunitaria nelle zone speciali di conservazione e di protezione; 3. esclusione di lavorazioni del terreno fatte salvo quelle connesse al rinnovo e/o infittimento del carico erboso ed alla gestione dello sgrondo delle acque ed il rispetto della densità di bestiame da pascolo per ettaro di superficie pascolata. Il pascolo massimo non può essere superiore a 4 UBA per ettaro/anno, mentre il carico minimo non può essere inferiore a 0,2 UBA per ettaro/anno.
Limiti dimensionali
La superficie minima per poter aderire all'azione sarà stabilita con le disposizioni attuative della presente misura.

Campania

214.D2 - Sostegno al pascolo estensivo in aree destinate al pascolo
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale
Operazioni colturali
L'intervento prevede di sostenere e sviluppare la pratica del pascolamento e la sua estensivizzazione, mediante la corresponsione di un premio agli allevatori che si impegnano a mantenere i propri animali al pascolo, per un periodo di almeno 180 giorni all'anno ed in numero variabile da un minimo di 0,5 UBA/ha ad un massimo di 1,86 UBA/ha, cosi come dettagliato nella tabella seguente. Va evidenziato che tale azione contribuisce ad aumentare il benessere degli animali. Inoltre sono previsti interventi di regimazione temporanea delle acque superficiali dei terreni in pendio prevede la realizzazione di solchi acquai temporanei per la raccolta delle acque piovane, oppure, in alternativa, la realizzazione di fasce inerbite della larghezza minima di 5 m, ogni 60 m, per proteggere il suolo dall'erosione. praticare l'inerbimento artificiale dei filari delle colture arboree (frutteti, vigneti ed oliveti), con lavorazioni minime del terreno; si tratta, in sintesi, delle seguenti operazioni colturali: semina, erpicature, rullature, sfalci e irrigazione del prato. Il carico minimo di bestiame da tenere al pascolo è in media di 0,5 UBA/ha, mentre il carico massimo è determinato in misura diversa per gruppo di macroaree, come si evince dalla tabella seguente che riporta anche il premio annuale per ettaro di superficie pascolata.
Limiti dimensionali
Per poter accedere agli aiuti previsti dalla sub-azione, la superficie minima ammissibile e pari a 0,50 ha di SAU destinata a pascolo o a prato-pascolo per un periodo minimo di 180 giorni all'anno, sulla quale e mantenuto un carico minimo di 0.5 UBA/ha.

Sardegna

214.7 - Tutela dell'habitat della Gallina prataiola
Durata dell'intervento
L'impegno è quinquennale
Operazioni colturali e limiti
Intervento 1: "Pratiche pastorali tradizionali estensive sui pascoli permanenti": ✓ divieto di riduzione e obbligo di utilizzazione della superficie aziendale destinata a pascolo permanente; ✓ divieto di conversione della superficie da pascolo permanente ad altri usi; ✓ esclusione di lavorazioni del terreno ed esecuzione delle operazioni colturali connesse al rinnovo e/o infittimento del cotico erboso, alla gestione dello sgrondo delle acque ed all'eliminazione di eventuali insediamenti di suffrutici ed arbusti effettuati, quando possibile, senza l'impiego di mezzi meccanici. In ogni caso i mezzi meccanici non devono essere impiegati nel periodo di riproduzione della fauna selvatica: dal 1 marzo al 30 settembre. Intervento 2: "Prati permanenti e avvicendati": ✓ divieto di lavorazione, falciatura e trinciatura dal 1 marzo al 30 settembre ✓ utilizzo di barre falcianti orizzontali ad altezza di sfalcio superiore a 15 centimetri; ✓ creazione di bordi di almeno 2,5 metri di larghezza lungo il perimetro degli appezzamenti, da non coltivare e non falciare; ✓ direzione di lavorazione, falciatura o trinciatura partendo dal centro dell'appezzamento e proseguendo verso i lati, così da indirizzare la fuga della fauna verso i bordi;

3.3.10 - Interventi a favore della biodiversità delle risaie

L'agroecosistema della risaia, come è noto, riveste una notevole importanza per la tutela della diversità biologica che si esprime negli ambienti umidi. L'alternanza di fasi di asciutta e di allagamento, tuttavia, normalmente praticata nella gestione dell'acqua di sommersione, può costituire una "trappola ecologica" per anfibi e organismi acquatici che svolgono il loro ciclo biologico, in tutto o in parte, nelle colture allagate. Gli interventi proposti tendono a mitigare i riflessi negativi sulla biodiversità determinati dalla pratica agronomica dell'asciutta.

Nel perseguire tale obiettivo ambientale, essi tendono anche a migliorare la qualità di vita nelle zone interessate contrastando la proliferazione delle zanzare, favorite dalla scarsità di predatori naturali e, per una delle specie più diffuse e moleste, anche dalle condizioni di umidità che si vengono a determinare nel terreno nei giorni successivi al prosciugamento (tratto dal PSR Piemonte 2007-2013).

Questi interventi delle Regioni risicole per eccellenza anche se possiedono un carattere ambientale indiscutibile e importante che mette in luce il valore di certe scelte non sono incisive dal punto di vista dell'assorbimento dei GHG.

Piemonte

214.9 - Interventi a favore della biodiversità delle risaie
Durata dell'intervento
La durata dell'impegno e di 5 anni.
Operazioni colturali
3.b.1) Impegni relativi alla sospensione anticipata delle asciutte L'adesione all'intervento comporta l'impegno a sospendere in anticipo le asciutte mantenendo successivamente una sommersione ininterrotta della camera di risaia, con livello dell'acqua costante fino all'ultimo definitivo prosciugamento in prossimità della raccolta. Tale sommersione deve essere praticata almeno a partire da una data compresa nella prima meta di giugno, fissata dalla Regione anche in riferimento alle condizioni stagionali e a eventuali differenziazioni territoriali. Qualora cio sia giustificato dall'andamento stagionale avverso, il Settore Fitosanitario regionale potrà fissare per l'anno in questione una data successiva al 15 giugno a partire dalla quale dovrà essere mantenuta la sommersione ininterrotta. In caso di carenze idriche che impongano l'effettuazione di un'asciutta dopo tale data, la risaia non deve piu essere sommersa e si possono eseguire soltanto irrigazioni per scorrimento. In particolare, nella pratica normale dopo la meta di giugno viene effettuata almeno un'asciutta allo scopo di effettuare la concimazione azotata di copertura e di contenere lo sviluppo delle alghe. L'impegno comporta la rinuncia ad effettuare tale asciutta, con conseguente riduzione di resa. *3.b.2) Impegni relativi al mantenimento della sommersione su parte della risaia durante le asciutte* L'adesione all'intervento comporta l'impegno a realizzare, nel rispetto delle disposizioni applicative, solchi che si mantengano allagati anche durante le fasi di asciutta e a curare la loro pulizia e manutenzione. L'impegno comporta la perdita della produzione relativa alla superficie interessata dai solchi e i costi aggiuntivi connessi alla loro creazione e manutenzione. Per entrambe le tipologie di intervento, in caso di monosuccessione gli impegni assunti devono essere osservati sulle medesime particelle sino al termine del periodo di impegno. Qualora il riso venga coltivato in alternanza con altre colture, la superficie oggetto di impegno può ruotare nell'ambito dell'azienda in funzione della rotazione del riso.

Lombardia

214.i - Conservazione della biodiversità nelle risaie
Durata dell'intervento
Gli impegni avranno durata di 5 anni.
Operazioni colturali
1) Realizzazione di fossi Costituire e mantenere in ogni camera di risaia oggetto di impegno un fosso adiacente all'argine lungo il lato della bocchetta di uscita dell'acqua. A questo fosso dovranno essere collegati solchi secondari ad andamento tendenzialmente perpendicolare in modo da poter raccogliere e direzionare, in occasione delle asciutte, le acque di sommersione. In questo modo si intende raccogliere la fauna acquatica presente in risaia che potrà percorrere questi corridoi idrici fino a raggiungere il fosso principale, nel quale potrà permanere fino alla successiva sommersione del campo. Il solco deve avere caratteristiche tali da consentire una permanenza di un adeguato livello di acqua per tutto il ciclo produttivo, dal primo ingresso dell'acqua alla asciutta finale di raccolta e per tutta la sua lunghezza. Il fosso principale, di sezione trapezoidale, deve essere profondo almeno 40 cm e largo (lato maggiore del trapezio posto verso l'alto) almeno 60 cm. La manutenzione del fosso può essere effettuata dalla raccolta del riso alla successiva stagione produttiva. Infatti, interventi di pulizia o ripristino nel corso del ciclo produttivo possono interferire negativamente con il ciclo biologico della fauna acquatica. Sono ammesse deroghe in caso di cedimento delle sponde, danni causati da animali o attrezzi, eccezionali eventi in grado di danneggiare la struttura del fosso e/o di compromettere la funzionalità idraulica dello stesso. Per assicurare la stabilità del fosso e dell'argine dovranno inoltre essere lasciate adeguate fasce di rispetto. 2) Inerbimento argine risaia Per l'intera stagione di coltivazione del riso, l'argine adiacente il fosso deve essere mantenuto inerbito, mediante semina o sviluppo della vegetazione spontanea. La copertura vegetale è essenziale per la nidificazione di alcune specie di uccelli, quali il pavoncello, la gallinella d'acqua, etc… 3) Trebbiatura e gestione delle stoppie Lasciare sul campo le stoppie del riso sino alla fine di febbraio, poiché costituiscono un ambiente di interesse naturalistico, in quanto ospitano cospicue popolazioni di uccelli migratori. A tal fine, i metodi di trebbiatura meccanica possono essere di due tipi: a) la trebbiatrice taglia gli steli con le pannocchie e lascia degli stocchi di altezza variabile, dai quali è stata asportata la parte terminale; b) la trebbiatrice "sgrana" la spiga, lasciando in piedi gli steli e le pannocchie svuotate. Entrambi i microambienti che si formano con queste due tecniche possono costituire degli habitat ottimali per diverse specie di uccelli.
Limiti dimensionali
Con le disposizioni attuative della misura 214 saranno stabilite le superfici minime per poter aderire all'azione.

Tab. 40 – Analisi PSR per tipo di intervento e relative misure.

Interventi	Valle d'aosta	Piemonte	Lombardia	FVG	Trento	Bolzano	Veneto	Emilia Romagna	Liguria	Toscana	Marche	Umbria	Lazio	Abruzzo	Basilicata	Molise	Campania	Calabria	Puglia	Sicilia	Sardegna
Colture a perdere		214.7.2			214.G1.2		214.d - 2a 214.d - 2b 214.d - 2c			214.a3 - d		214.d	214.6		214.4.c	214.3 - c		214.3.e			214.3.2 214.7.4
Cura del paesaggio agrario		214.7.1 214.7.3	214.F		214.C 1.1 214.C 1.2	214.7 - 6	214/a	214.9		214.a3 - a 214.a3 - c		214.c1	214.5		214.4.a 214.4.b 214.4.d	214.3 - a 214.3 - b		214.5			214.3.3
Gestione del suolo		214.3	214.A	214.8			214.b	214.4		214.a4	214.c	214.K	214.11	214.3			214.c	214.3 - a 214.3 - b	214.2	214/1c	214.2
Agricoltura Integrata	214.3	214.1	214.b	214.1.2		214.4	214.i	214.1	214.b	214.a2	214.a1 e a2	214.a	214.1	214.1	214.1	214.1	214.A	214.1		214.1.a	214.6
Agricoltura Biologica	214.5	214.2	214.E	214.1.1.	214.A	214.B	214.c	214.2	214.A	214.A1	214.B	214.B	214.2	214.2	214.2	214.2	214.B	214.2	214.1	214.1.B	214.1
Conversione dei seminativi in colture foraggere permanenti		214.4			214.G1.1		214.d.2.c					214.G	214.4					214.3.D	214.6	214/1F	214.7 - 3
Colture estensive e tutela habitat seminaturali	214.1. 214.2.	214.6/1 214.6/2	214.C 214.g - 1	214.3 214.4 214.7	214.B1 214.B1.2 214.B2 214.G1.3	214.1 214.6 214.7.1-5	214.d - 1 214.d - 3 214.E 1-2-3 214.g	214.8 214.10	214.E	214.a3 - b	214.e	214.c2 214.c3		214.4		214.5	214.D2				214.7 - 1 214.7 - 2
Interventi a favore della biodiversità delle risaie		214.9	214.I																		
Agricoltura Conservativa			214/m				214/i.1						214.12		214.6		214.3.E				214.3.1
Copertura vegetale							214.i2 - 2	214.3		214.a5		214.h	214.3			214.4	214.D1	214.3.C	214.5		214/3.1
Primo imboschimento terreni agricoli		221	221	221			221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	
Primo impianto di sistemi agroforestali su terreni agricoli							222				222	222	222				222			222	
Realizzazione impianti bioenergie/energie rinnovabili	311.d	311	311.5a	311.3	311	311.c	311.3	311.3	311.b	311.4.a3		311.c	311.4	311.3	311.C			311.3	311	311.B	311.6
Tutela e riqualificazione del patrimonio rurale	323	323	323	323	323.1 323.2	323	323a 323b	323	323	323	323	323.C	323	323	323	323	323	323	323	323	323
Ammodernamento aziende agricole		121	121	121		121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121
Indennità per svantagi naturali in comunità montane	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211		211	211	211	211	211	211
Indennità per svantagi naturali in zone non montane								212	212	212	212	212	212	212		212	212	212	212	212	212
Direttiva Natura 2000	213		213	213	214.g		213			213.e	213 224	215.A	213	non attivata 224		216.E	213-224			213	
Imboschimento superfici non agricole			223	223			223		223			223	223	223	223	223	223	223	223	223	223
Ricostituzioni boschive dopo passaggio di incendi		226	226		226.a 226.b		226	226		226.b	226										226.3
Sostegno agli investiementi agricoli non produttivi		216	216	216			216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	
Ritiro ventennale seminativi	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	*	*	*	*	*	*			*	*	-

- dato al momento non disponibile; * presenza dell' intervento precente al 2000 relativo al ritiro ventennale dei seminativi.

4 – Indagine delle superfici interessate dai PSR 2000-2006 e 2007-2013

Autori: Pasquale Diana, Luciano Gristina, Luciano Torre, Carmine Diego Vizza

Nei paragrafi precedenti sono stati valutati gli impegni e le azioni attivate nella misura 214 all'interno dei PSR delle singole Regioni/Province autonome solo in chiave qualitativa, alfine di catalogare e studiare quali pratiche agricole compongono e quali sono le differenze tra le diverse Regioni italiane in tema d'impegni afferenti ai "Pagamenti Agroambientali".

I dati messi a disposizione dai vari Organismi Pagatori (AGEA, AVEPA, APPAG, ARPEA, ARTEA, AGREA) sono stati utilizzati per la rielaborazione e catalogazione degli impegni , sia per quanto riguarda le superfici attivate sia dal punto di vista delle azioni, sub azioni e interventi. Sono stati analizzati *in primis* i database degli Organismi Pagatori, in modo da uniformare le differenze strutturali, dato che ogni OP detiene il proprio servizio informatico con una codifica ereditata dal relativo PSR. Infatti l'informatizzazione dell'impegno attivato, suddiviso per azione, sub-azione e intervento, è stata effettuata dalle singole Regioni in maniera autonoma, senza una comune metodologia. Infatti, la medesima azione presenta un codice differente da Regione a Regione in relazione a quanto riportato in ciascun PSR. Solo dalla lettura dei singoli PSR e delle loro integrazioni è possibile interpretare i codici informatici riportati nelle banche dati ricollegandosi all'individuazione della corretta azione attivata.

All'attualità dell'analisi (dati 2010) sussistono dei trascinamenti di interventi pregressi, riferiti cioè a precedenti periodi di programmazione. Per tener conto di dette superfici si sono analizzati tali impegni ricercando le affinità di intervento con le azioni in essere e formando macrocategorie con altre azioni.

Lo studio affronta, quindi, l'analisi da un punto di vista diverso rispetto ai capitoli precedenti, andando ad indagare quanto e come sono diffusi gli impegni agroambientali sul territorio nazionale rilevanti in termini di assorbimento di CO_2. Per fare ciò sono state analizzate le superfici investite dalle colture o dai macrogruppi di colture. I macrogruppi sono stati formati tra colture che presentano delle evidenti similarità per quanto riguarda l'iter colturale. Queste superfici sono state rapportarte agli impegni di ciascun PSR a livello nazionale e le azioni indagate, afferenti alla Misura 214, sono state suddivise nelle seguenti categorie: agricoltura biologica, agricoltura integrata, estensivizzazione, set-aside e riduzione dei gas serra. Le colture, o i macrogruppi di colture, analizzate sono: la vite, l'olivo, gli agrumi, le colture arboree, i cereali, le foraggere e gli altri seminativi.

Sono stati utilizzati i dati del 6° Censimento Generale dell'Agricoltura del 2010 per le superfici agricole utilizzate (SAU) sia a livello nazionale che regionale. Nel proseguo, si procederà ad analizzare quanto gli impegni sono stati attivati nelle varie Regioni/Province autonome al 2011 in termini di superfici investite.

4.1 – Analisi quantitativa delle misure del PSR

Il 6° Censimento Generale dell'Agricoltura del 2010 evidenzia in tutta la sua complessità la grave crisi che attraversa l'intero settore. Nell'ultimo decennio le aziende attive sono diminuite di circa il 32%. Nel complesso la superficie agricola totale (SAT) è diminuita dell'8% mentre la SAU del 2,3 %, attestandosi su 12.856.047 ettari.

L'aumento costante del costo dei mezzi tecnici e della manodopera, unitamente alla pressante concorrenza dei mercati internazionali, hanno determinato molti cambiamenti negli indirizzi e nelle scelte produttive. Negli anni a venire, senza un'adeguata pianificazione, la nostra agricoltura sarà percorsa da notevoli squilibri. Si assisterà da una parte ad un parziale abbandono di alcune aree e colture, come sta avvenendo per l'olivicoltura meridionale, mentre altre aree saranno sempre più intensamente sfruttate. In entrambi i casi si assisterà a notevoli ripercussioni di carattere ambientale. Per poter arginare detto fenomeno, i PSR risultano essere l'unico strumento di pianificazione disponibile. Ad essi sarà pertanto demandato il compito non solo di sostenere alcune produzioni, ma soprattutto di indirizzare gli agricoltori verso un uso eco-sostenibile delle risorse naturali, con particolare attenzione alla riduzione dei gas serra. Ad oggi, come prevedibile, tra i vari PSR attivati si osservano delle notevoli differenze a livello regionale. Queste sono in parte dovute a fattori agronomici che scaturiscono dalle diverse realtà agricole presenti sul territorio nazionale, in parte a scelte di natura politico-economiche, effettuate dalle Regioni al fine di soddisfare le legittime richieste degli operatori agricoli.

Per poter rendere confrontabili i dati relativi ai vari PSR, la nostra attenzione si è concentrata su quelle azioni riferibili alle Misure 214 "Pagamenti Agroambientali" (tabella 41) che presentano una maggiore distribuzione sul territorio Nazionale, ovvero il Biologico, l'Integrato, l'Estensivizzazione, il Set-Aside, senza tralasciare l'insieme delle azioni eventualmente attivate dalle singole regioni che concorrono in misura diretta alla Riduzione Gas Serra (RGS).

E', quindi, necessario fare una precisazione, la voce "Estensivizzazione" non è sempre presente all'interno delle misure 214 e ai fini di questo studio, dovendo confrontare varie misure del PSR si è eseguita una semplificazione "aggregando" questa voce con varie misure create per fini di salvaguardia della biodiversità, riduzione degli input e degli effetti dell'erosione.

A titolo di esempio è stato incluso nel gruppo Estensivizzazione" oltre alle azioni di estensivizzazione vere e proprie (conversione seminativi in pascoli, riduzione carico bestiame, ecc) anche le azioni relative alle colture a perdere, corridoi ecologici, realizzazione di siepi e boschetti, manutenzione e miglioramento dei suoli, ecc. Lo stesso metodo è stato usato ai fini di semplificare il risultato dell'analisi creando il macro gruppo Riduzione Gas Serra (RGS) che comprende impegni come l'agricoltura conservativa, mantenimento della sostanza organica, riduzione dell'erosione, ecc.

Tab. 41 – Azioni agro ambientali ricadenti nelle macroclassi.

Regione	Estensivizzazione	Set-Aside	Riduzione Gas Serra	Agricoltura Biologica	Agricoltura Integrata
Abruzzo	214.4	F		214.1	214.2
Basilicata		F		214.2	214.1
Calabria			214.3	214.2	214.1
Campania	214.D		214.C	214.B	214.A
Emilia Romagna	214.8	F	214.3 - 214.4	214.2	214.1
Friuli V.Giulia	214.1.3 - 214.1.4	F		214.1.1	214.1.2
Lazio		F	214.3 - 214.11	214.2	214.1
Liguria	214.E			214.A	214.B
Lombardia	C		A - L	E	B
Marche	E	F1		B	A
Molise	214.5	F		214.2	214.1
Piemonte	214.6.1 - 214.6.2	214.4		214.2	214.1
Puglia		F	214.2	214.A	
Sardegna			214.2	214.1	214.6
Sicilia		F - F2B - F4A		214.1	214.1.a - F1a
Toscana				214.1.B	214. a.2
Trento	214.B - 214.G			214 a.1	
Umbria	214.C.2	F	214.K	214.B	214.A
Valle d'aosta			214.1 - 214.2	214.5	214.3
Veneto	214 G		214.A-214.B-214.I	214 C	

Dai dati disponibili messi a disposizione dai vari Organismi Pagatori (AGEA, AVEPA, APPAG, ARPEA, ARTEA, OPPAB, AGREA), risulta che a livello Nazionale le superfici facenti capo alle suddette azioni, sono nel complesso pari al 13 % circa della SAU.

Se si considera la ripartizione geografica, al Nord come al Centro, l'incidenza di dette azioni si attesta sul 14% circa della SAU, mentre al Sud si rinviene una percentuale lievemente più bassa, pari all'11,5% della SAU.

Tab. 42 – Elaborazione dati per tipologia di intervento in relazioni alla SAU

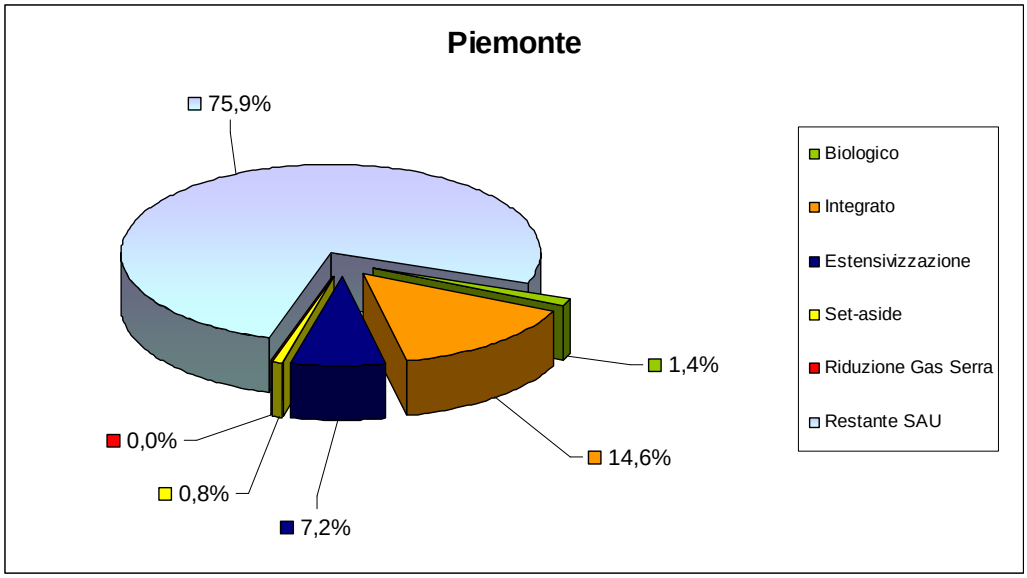
Territorio	% Sup. Biologico	% Sup. Integrato	% Sup. Estensivizzazione	% Sup. Set-aside	% Sup. Riduzione Gas Serra	% Totale Azioni
Italia	6,34%	4,06%	1,99%	0,48%	1,41%	14,27%
Nord	2,61%	6,05%	3,60%	0,31%	2,92%	15,48%
Centro	7,52%	4,97%	1,73%	0,19%	0,58%	14,98%
Sud	8,68%	2,00%	0,84%	0,78%	0,64%	12,94%

I grafici mettono in evidenza le enunciate differenze tra le varie Regioni. In particolare, dal confronto con i dati riferibili alla precedente programmazione, si possono notare i cambiamenti di indirizzo operati, ovvero:

- ✓ l'agricoltura integrata ha subito una notevole contrazione in quasi tutte le regioni a netto vantaggio del Biologico, il quale ha visto quasi raddoppiare la superficie interessata rispetto al decennio precedente, concentrandosi in particolare nelle regioni meridionali;
- ✓ l'estensivizzazione delle produzioni tout court è stata disattivata. Viene mantenuta attiva esclusivamente in alcune regioni, soprattutto del nord, finalizzata ai pascoli e prati-pascolo;
- ✓ le superfici a Set-Aside sono rimaste pressoché invariate in Basilicata, in virtù di una programmazione ventennale, mentre si sono incrementate in Emilia e Sicilia;
- ✓ alcune regioni, con particolare riferimento alla Lombardia ed al Veneto, hanno indirizzato in maniera incisiva la loro attenzione su quelle pratiche agronomiche che mirano alla riduzione dei gas serra adottando delle azioni specifiche, quali la 214.A "Fertilizzazione bilanciata e avvicendamento", la 214.M "Agricoltura conservativa" (es semina su sodo, minum tillage) e la 214.I "Gestione agrocompatibile delle superfici agricole".

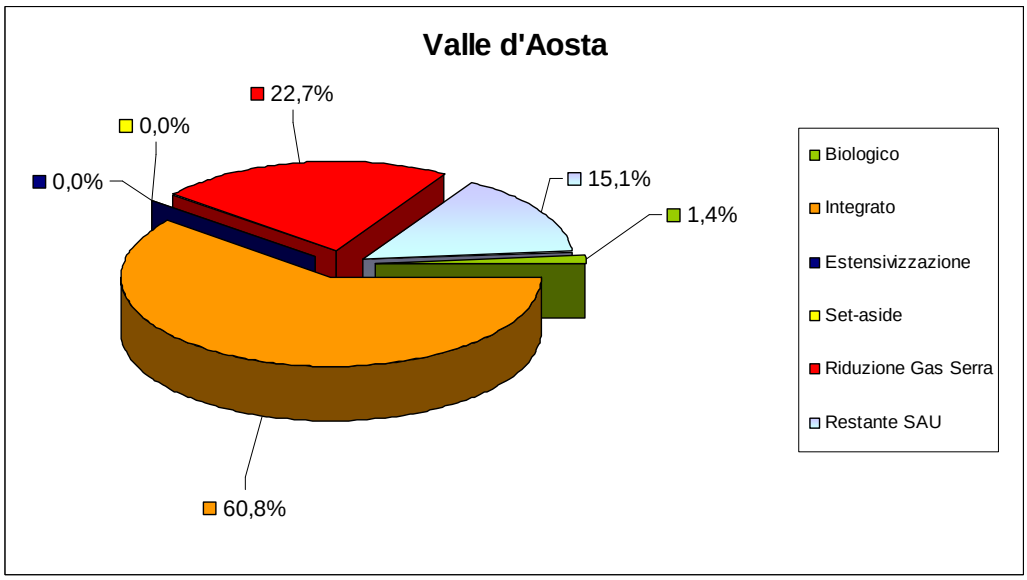
Di seguito si riportano per le singole regioni italiane i grafici con la distribuzione percentuale delle azioni analizzate.

Fig. 7 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali del Piemonte



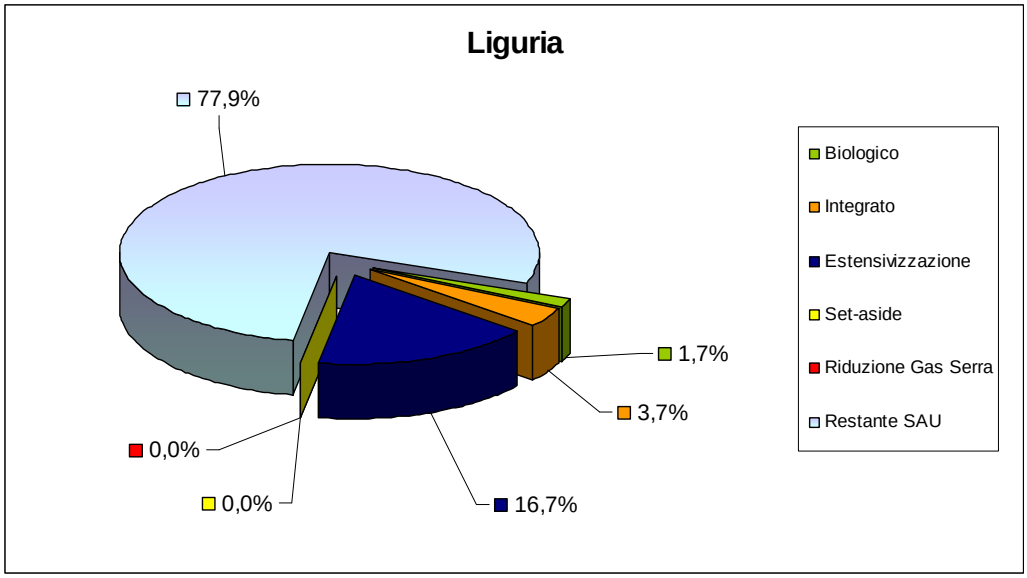
In Piemonte le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono appena l'1,4% della SAU totale, valore molto basso, al di sotto della media nazionale (6,3%). Al contrario l'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari al 14,6%, valore ben al di sopra della media nazionale (4,1%). Se si considera la numerosità delle aziende integrate rispetto a quelle biologiche, essendo il loro rapporto di circa 4:1, 11,4% del totale contro il 3% del totale, si evince che le aziende biologiche sono di piccole e media dimensione, mentre l'agricoltura integrata è esercitata in aziende di dimensione medio - grande, pertanto più strutturate ed economicamente più valide.L'estensivizzazione viene praticata su una superficie di circa 73.000 Ha (7,2% della SAU) e rappresenta circa il 35% della superficie estensivizzata a livello nazionale. Le superfici a set-aside sono in linea con la media nazionale (0,5% della SAU).

Fig. 8 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali della Valle d'Aosta



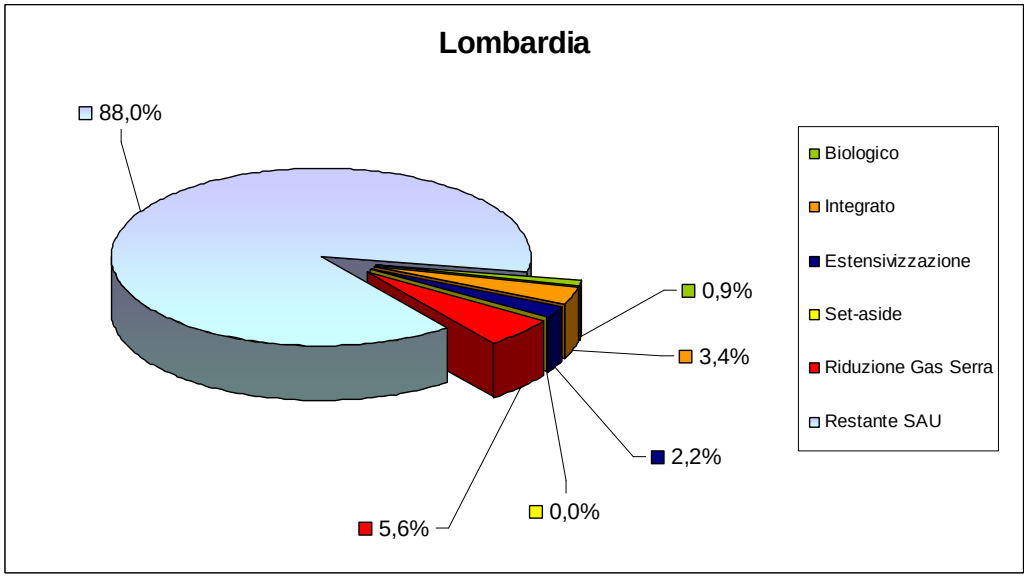
In Valle d'Aosta le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono appena l'1,4% della SAU totale, valore molto basso, al di sotto della media nazionale (6,3%). L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari al 60,8%, valore ben al di sopra della media nazionale (4,1%). Le superfici riguardanti la Riduzione Gas Serrra sono quelle interessate da tutta una serie di azioni previste dal PSR (misure 214.1 e 214.2) che mirano a conservare le aree agricole destinate a prato-pascolo che, pur garantendo l'approvvigionamento di foraggio, mantengono un buon grado di naturalità. La loro incidenza sul totale della SAU risulta elevata (22,7%).

Fig. 9 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali della Liguria



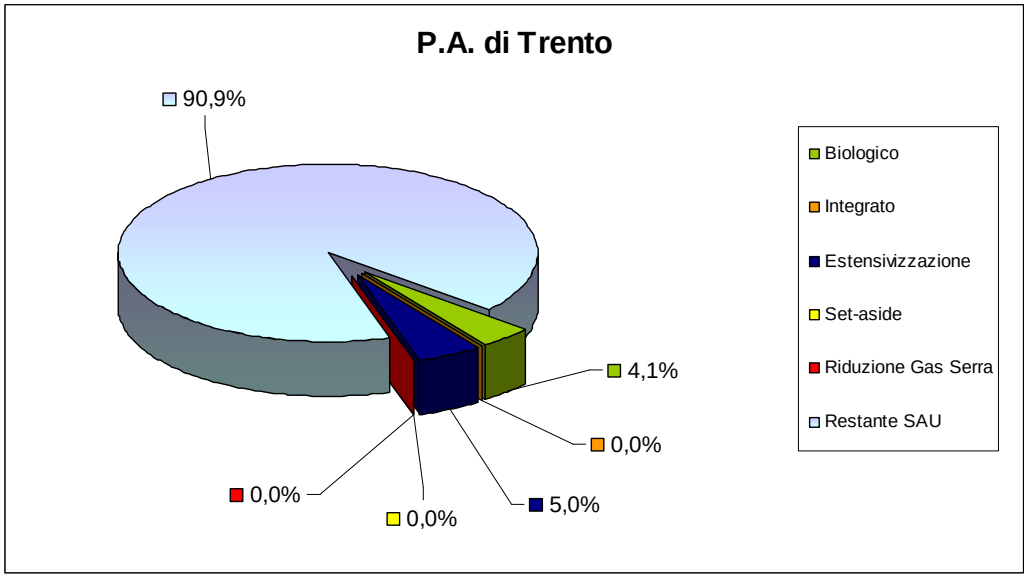
In Liguria le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono appena l'1,7% della SAU totale, valore molto basso, al di sotto della media nazionale (6,3%). Le aziende biologiche sono circa il 2% delle aziende totali. L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari al 3,7 %, valore da considerarsi pressoché in linea con la media nazionale (4,1%). L'estensivizzazione viene praticata su una quota preponderante di SAU (16,7%) ed è rivolta esclusivamente ai prati stabili, ai pascoli ed ai prati-pascolo.

Fig. 10 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali della Lombardia



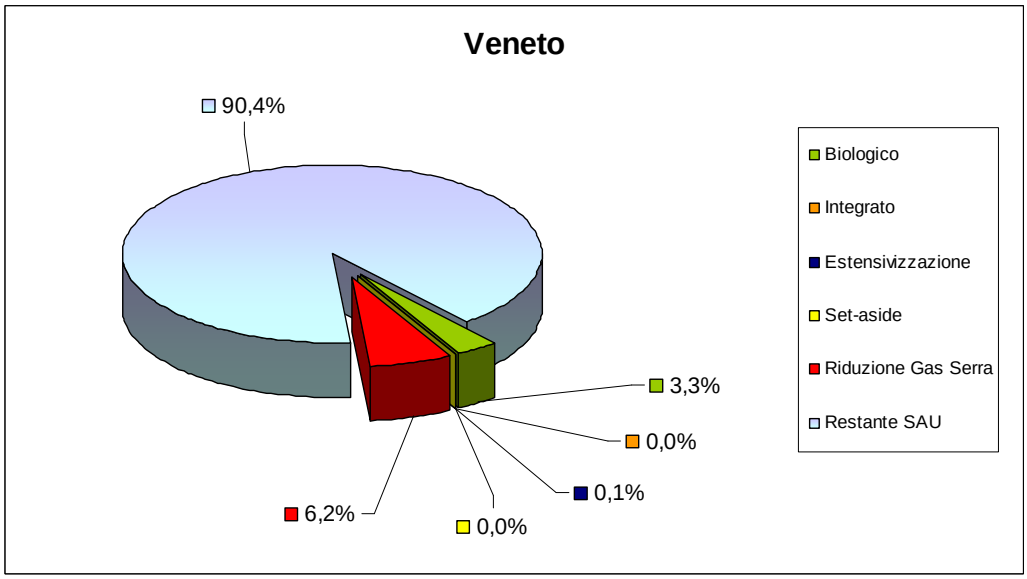
In Lombardia le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono appena lo 0,9 % della SAU totale, valore molto basso, al di sotto della media nazionale (6,3%). Le aziende biologiche sono circa l' 1,7% delle aziende totali. L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari al 3,4 %, valore di poco sotto la media nazionale (4,1%). L'estensivizzazione si rinviene sul 2,2% della SAU, con l'azione 214.C, consistente nel mantenere o costituire prati stabili e prati polifiti da vicenda di pianura e collina. Alcune azioni quali, la 214.A Fertilizzazione bilanciata e avvicendamento e la 214.M Agricoltura conservativa (es semina su sodo, minum tillage), contribuiscono alla riduzione dei Gas Serra con una superficie pari al 5,6% della SAU.

Fig. 10 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali della p. a. di Trento



Le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono il 4,1% della SAU totale. Le aziende biologiche sono circa il 2,5% delle aziende totali. Come per le altre Regioni, l'elevata incidenza delle superfici estensivizzate (5% della SAU) è dovuta ad azioni che mirano ad una corretta gestione dei pascoli e dei prati-pascolo.

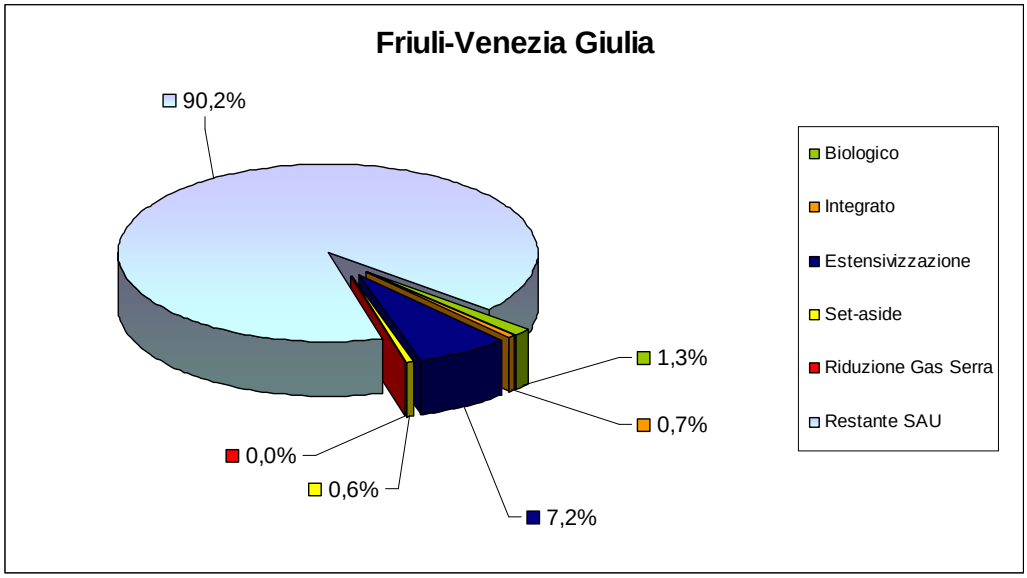
Fig. 11 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali del Veneto.



In Veneto le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono il 3,3% della SAU totale. Le aziende biologiche sono circa l'1% delle aziende totali, ben al di sotto della media nazionale (2,9%).

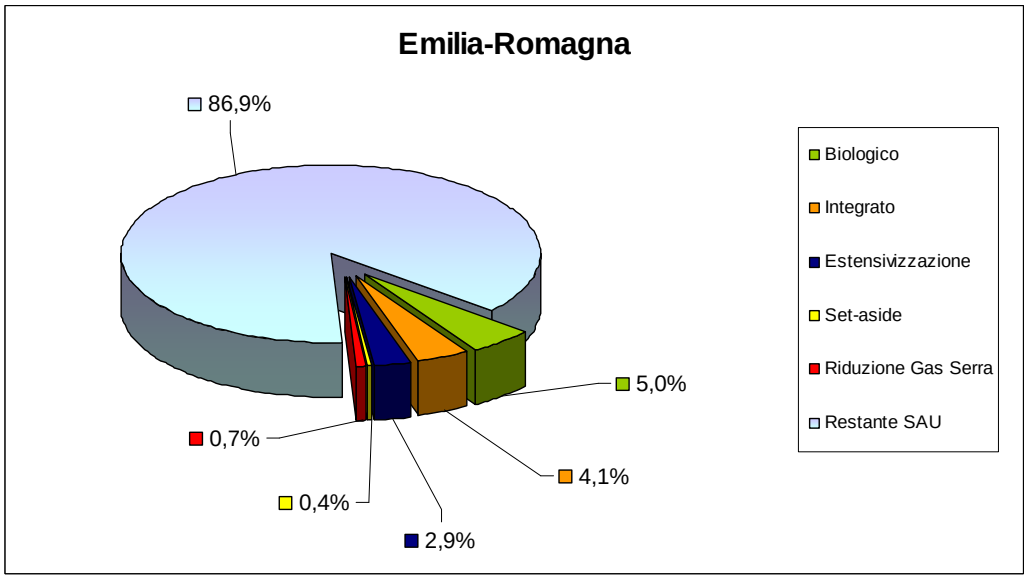
Le azioni quali l'agricoltura conservativa, la salvaguardia e miglioramento della risorsa idrica, il miglioramento della qualità suoli, la costituzione di corridoi ecologici, presentano notevoli effetti sulla riduzione dei Gas Serra; le superfici ad esse dedicate presentano un'incidenza sulla SAU totale pari al 6,2%.

Fig. 12 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali del Friuli Venezia Giulia.



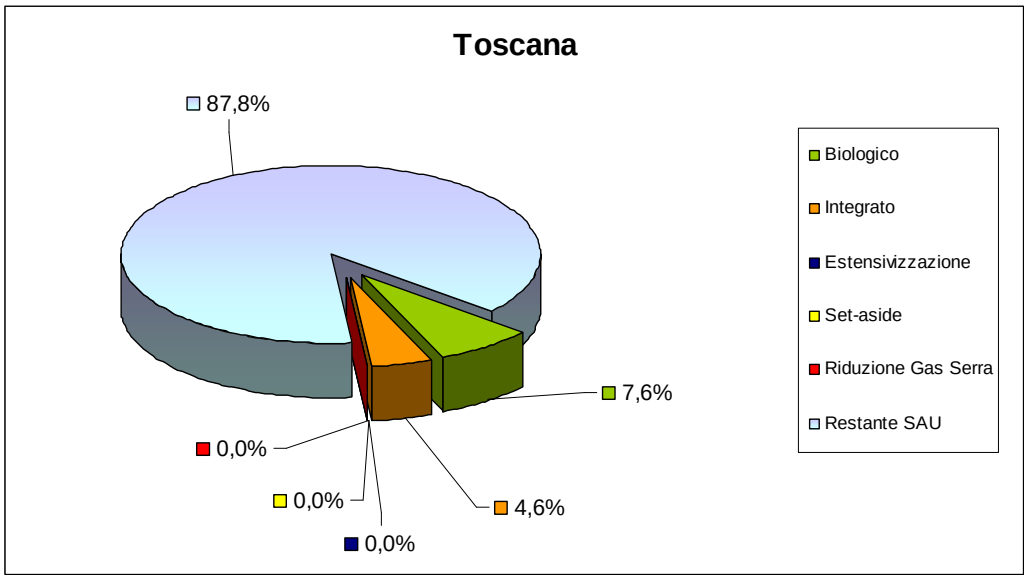
In Friuli Venezia Giulia le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono appena l'1,3% della SAU totale. Le aziende biologiche sono circa l'1,2 % delle aziende totali, ben al di sotto della media nazionale (2,9%). L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari allo 0,7%, valore esiguo rispetto alla media nazionale (4,1%). L'elevata incidenza delle superfici estensivizzate (7,2% della SAU) è dovuta ad azioni che mirano al mantenimento dei pascoli e dei prati-pascolo. Si rinviene un trascinamento della precedente programmazione dovuta al ritiro dei seminativi ventennale, con lo 0,6% di incidenza sulla SAU.

Fig. 13 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali dell'Emilia Romagna



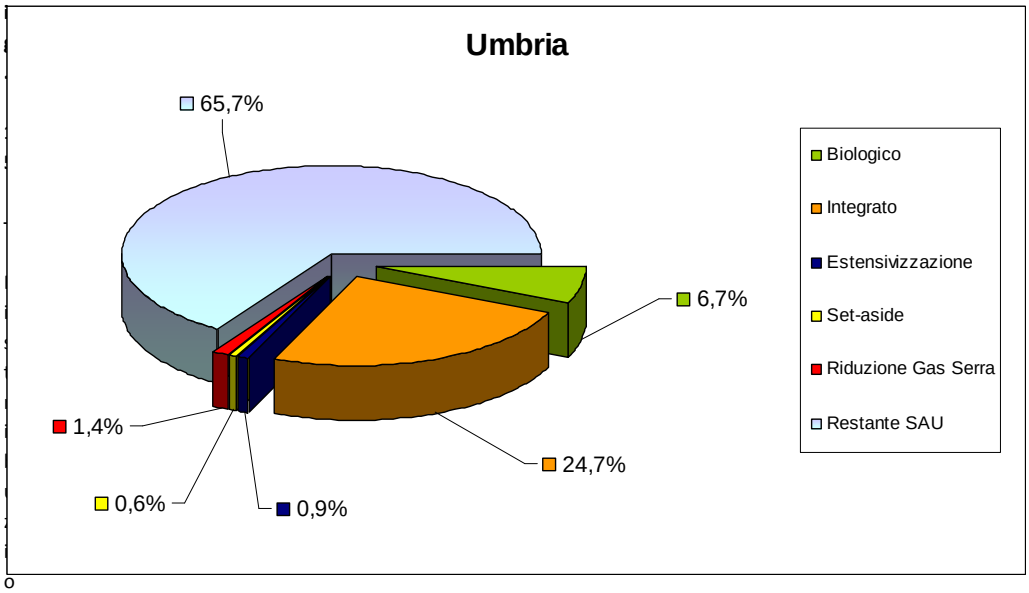
In Emilia Romagna le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono il 5% della SAU totale. Le aziende biologiche sono circa il 3,7% delle aziende totali, ben al di sopra della media nazionale (2,9%). L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari al 4,1%, valore da considerarsi pressoché in linea con la media nazionale (4,1%).L'Estensivizzazione in parte limitata al mantenimento dei pascoli già esistenti, in parte finalizzata ai pascoli di nuova costituzione derivanti dal ritiro dei seminativi, ha un'incidenza limitata, pari al 2,9% sulla SAU. Il regime di set-aside propriamente detto è appena lo 0,4%. Alcune azioni, quali la 214.3 (Copertura vegetale) e la 214.4 (Incremento della sostanza organica), concorrono in maniera diretta con il loro 0,7% della SAU alla riduzione dei gas serra.

Fig. 14 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali della Toscana.



In Toscana le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono il 7,6% della SAU totale, ben al di sopra della media nazionale (6,3%). Le aziende biologiche sono circa il 3,3% delle aziende totali. L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari al 4,6%, valore da considerarsi pressoché in linea con la media nazionale (4,1%).

F

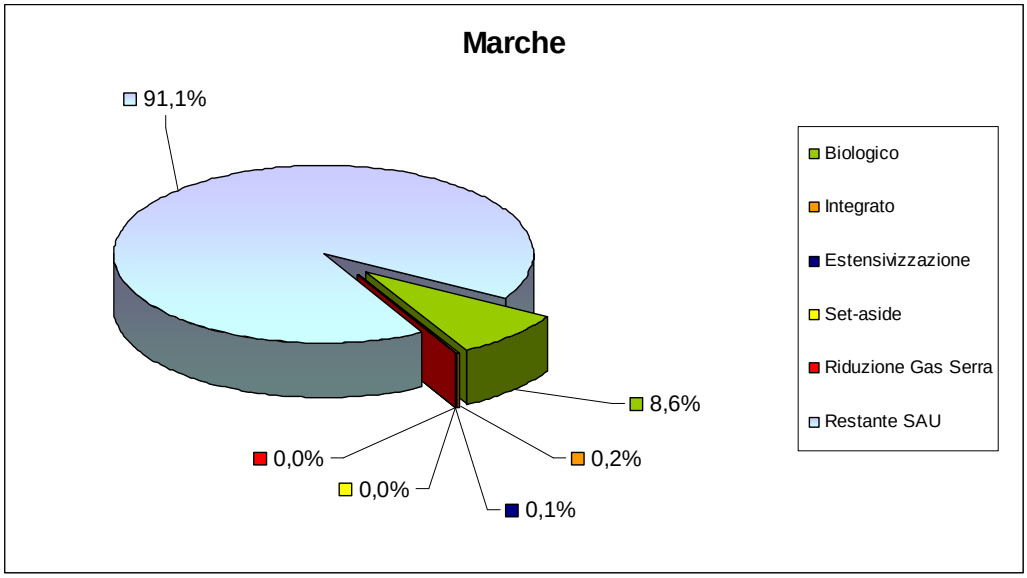


o

ne della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali dell' Umbria.

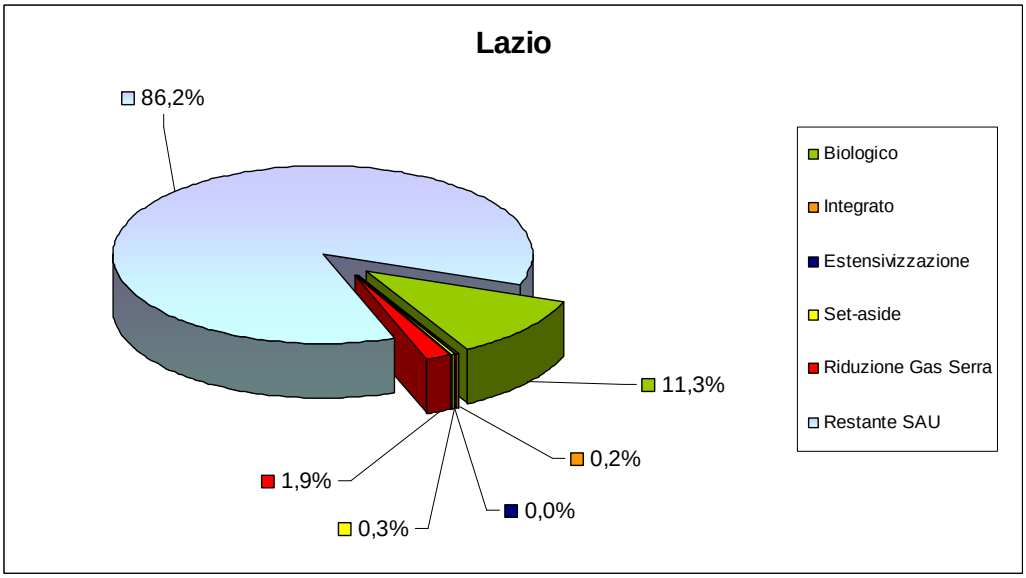
In Umbria le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono il 6,7% della SAU totale, in linea con la media nazionale (6,3%). Le aziende biologiche sono circa il 3,5 % delle aziende totali. L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari al 24,7%, valore ben al di sopra della media nazionale (4,1%). L'estensivizzazione in parte limitata al mantenimento dei pascoli già esistenti, in parte finalizzata ai pascoli di nuova costituzione derivanti dal ritiro dei seminativi, ha un'incidenza limitata, pari allo 0,9% sulla SAU. Il regime di set-aside propriamente detto è appena lo 0,6%. Alla riduzione dei gas serra concorre la "Corretta gestione del suolo" con un'incidenza pari all'1,4% della SAU.

Fig. 16 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali delle Marche.



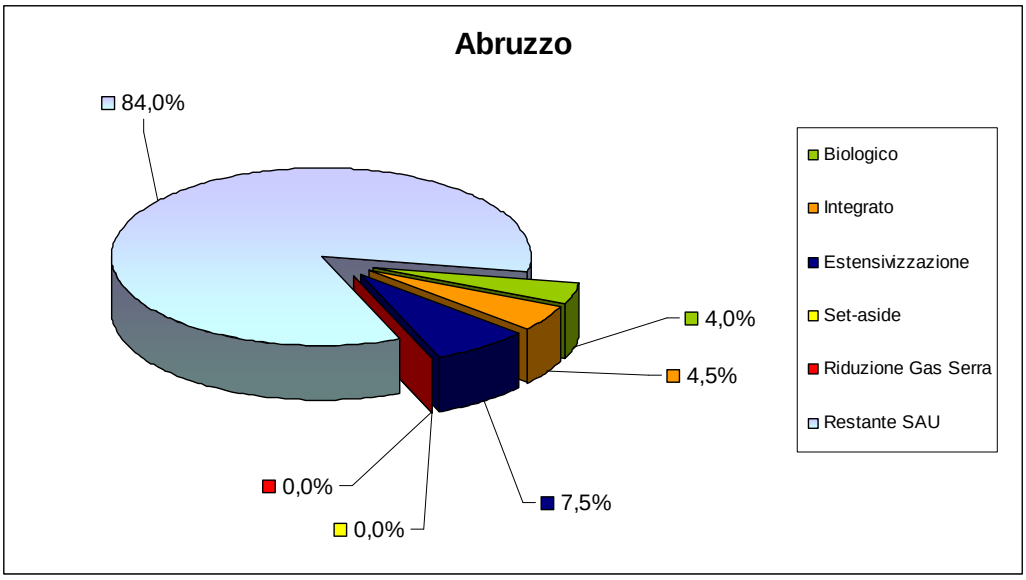
Nelle Marche le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono l'8,6% della SAU totale, ben al di sopra della media nazionale (6,3%). Le aziende biologiche sono circa il 4,1% delle aziende totali. L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari allo 0,2%, valore esiguo rispetto alla media nazionale (4,1%). L'estensivizzazione viene praticata su una superficie esigua, pari allo 0,1% della SAU.

Fig. 17 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali del Lazio



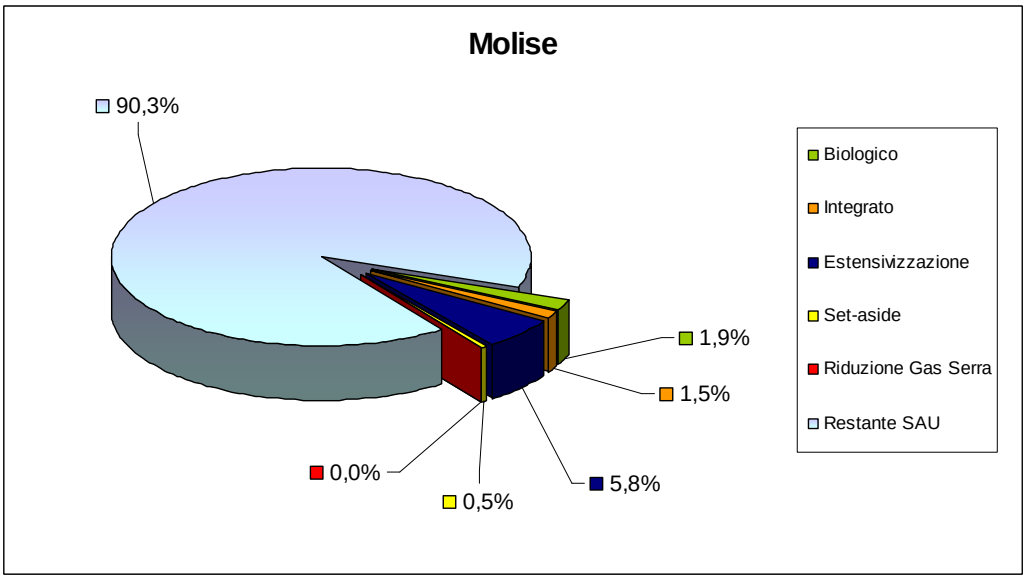
Nel Lazio le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono l'11,3% della SAU totale, ben al di sopra della media nazionale (6,3%). Le aziende biologiche sono circa il 2,8% delle aziende totali. L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari allo 0,2%, valore esiguo rispetto alla media nazionale (4,1%). Si rinviene una quota pari allo 0,3% della SAU, interessata dal set-aside ventennale. Alcune azioni quali, la 214.2 Conservazione ed incremento della sostanza organica, la 214.3 Gestione del suolo e la 214.6 Coltivazioni a perdere, contribuiscono in maniera diretta alla riduzione dei Gas Serra con una superficie pari all' 1,9% della SAU.

Fig. 18 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali dell' Abruzzo



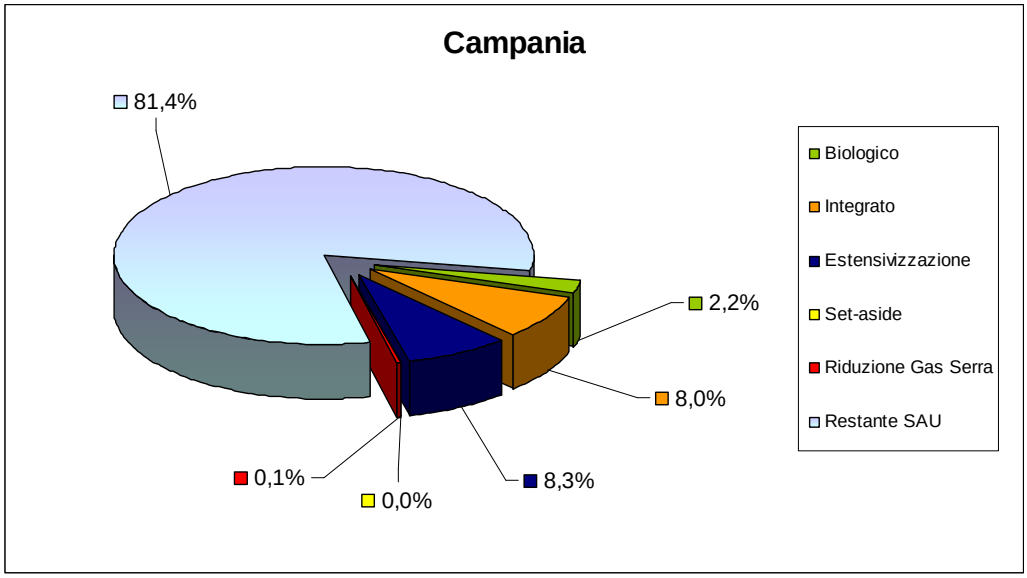
In Abruzzo le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono il 4% della SAU totale, leggermente al disotto della media nazionale (6,3%). Le aziende biologiche sono circa il 2,1% delle aziende totali. L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari al 4,5%, valore in linea con la media nazionale (4,1%).
L'Estensivizzazione rivolta essenzialmente alla salvaguardia degli ambienti a pascolo(azione 214.4), ha una cospicua incidenza, pari al 7,5% sulla SAU.

Fig. 19 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali del Molise



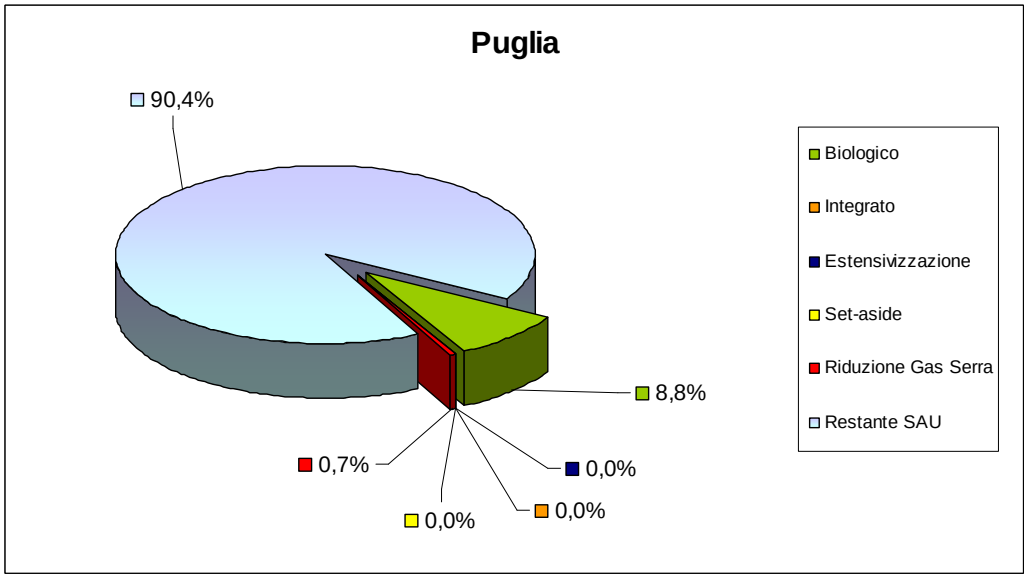
In Molise le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono appena l'1,9% della SAU totale. Le aziende biologiche sono circa lo 0,7% delle aziende totali. L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari all'1,5%, valore ben al di sotto della media nazionale (4,1%). L'estensivizzazione rivolta essenzialmente alla salvaguardia degli ambienti a pascolo, ha una cospicua incidenza, pari al 5,8% sulla SAU. Il set-aside si rinviene sullo 0,5% della SAU Totale.

Fig. 20 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali della Campania



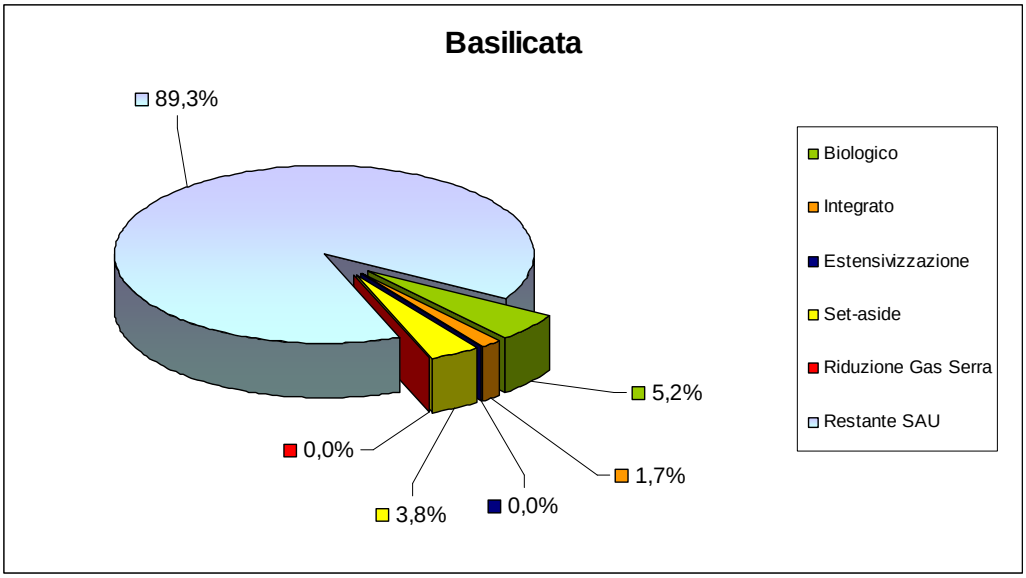
In Campania le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono appena l'2,2% della SAU totale. Le aziende biologiche sono circa l'1,3% delle aziende totali. L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari all' 8,3%, valore doppio rispetto alla media nazionale (4,1%). L'estensivizzazione rivolta essenzialmente quale sostegno al pascolo estensivo, ha una cospicua incidenza, pari al 8,3% sulla SAU. L'azione 214.C volta al mantenimento della sostanza organica organica, contribuisce in misura mirata alla riduzione dei Gas Serra con una superficie pari allo 0,1% della SAU.

Fig. 21 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali della Puglia



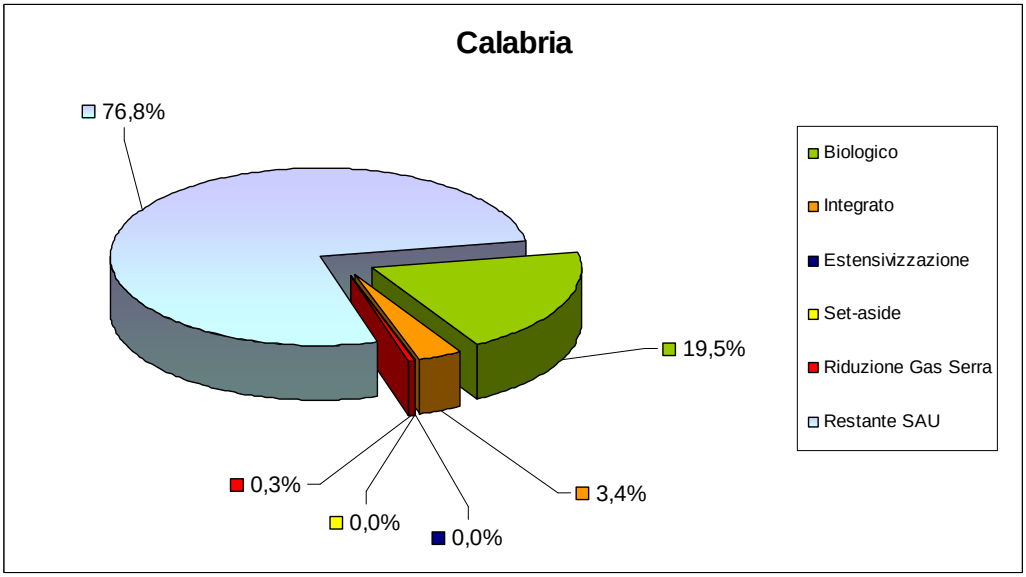
In Puglia le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono l'8,8% della SAU totale, valore ben al di sopra della media nazionale (6,3%). Le aziende biologiche sono circa l' 1,9 % delle aziende totali.
Alcune azioni quali, la 214.2 Miglioramento qualità dei suoli e la 214.5 Inerbimento superfici arboree, contribuiscono in maniera mirata alla riduzione dei Gas Serra con una superficie pari allo 0,7% della SAU.

Fig. 22 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali della Basilicata



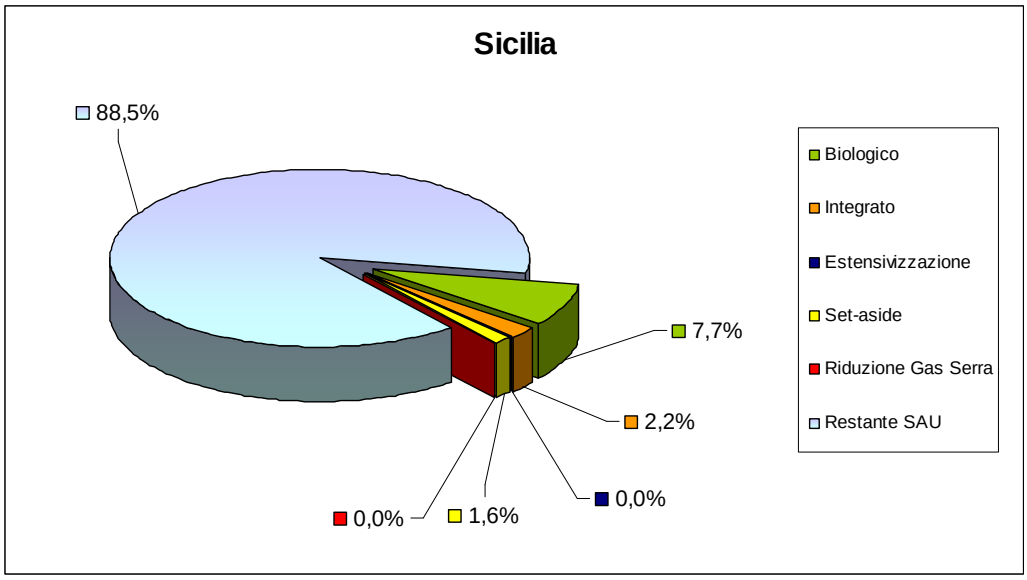
In Basilicata le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono il 5,2% della SAU totale.
Le aziende biologiche sono circa il 6,2% delle aziende totali, ben al di sopra della media nazionale (2,9%).
L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari allo 1,7%, valore al di sotto della media nazionale (4,1%). Si rinviene un trascinamento della precedente programmazione dovuta al ritiro dei seminativi ventennale, con il 3,8% di incidenza sulla SAU.

Fig. 23 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali della Calabria



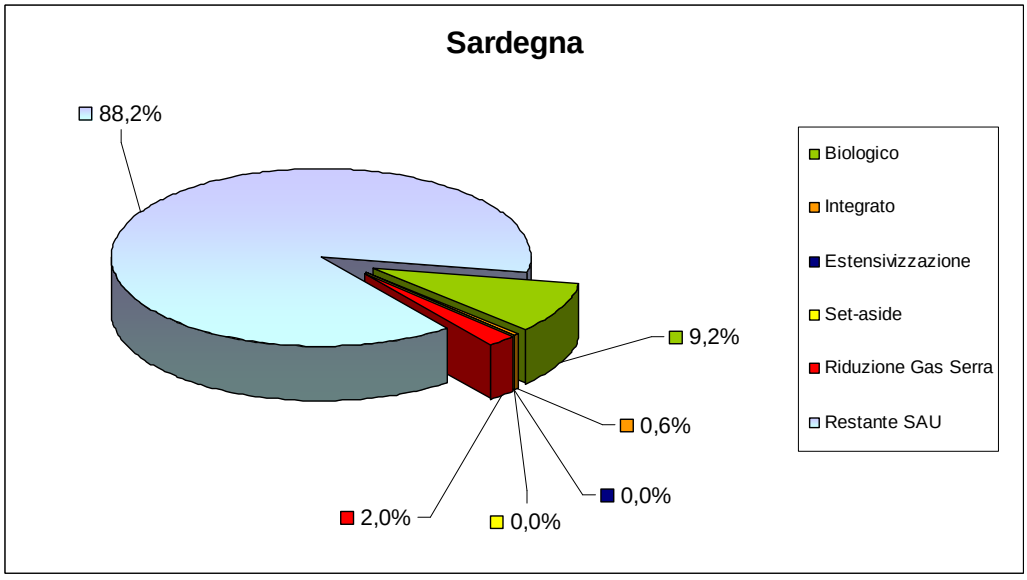
In Calabria le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali sono largamente diffuse, costituiscono il 19,5% della SAU totale, superando di ben tre volte la media nazionale.
Le aziende biologiche sono circa il 4,9% delle aziende totali, ben al di sopra della media nazionale (2,9%).
L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari al 3,4 %, valore di poco inferiore alla media nazionale (4,1%). Le superfici riguardanti la Riduzione Gas Serra fanno capo alle sottoazioni azioni 214.3.B e 214.3.C (Incremento della sostanza organica dei suoli e Inerbimento delle colture permanenti), risultano nel complesso pari allo 0,3% della SAU.

Fig. 24 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali della Sicilia



In Sicilia le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono il 6,2% della SAU totale, valore in linea con la media nazionale (6,3%). Le aziende biologiche sono circa il 3,5% delle aziende totali, ben al di sopra della media nazionale (2,9%). L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari al 2,2%, valore al di sotto della media nazionale (4,1%). Il set-aside presenta un'incidenza pari all'1,6% della SAU, in parte derivante dal trascinamento della precedente programmazione dovuta al ritiro dei seminativi ventennale, in parte alla odierna conversione dei seminativi in pascolo.

Fig. 25 – Distribuzione della superficie degli aiuti dei pagamenti agroambientali della Sicilia



In Sardegna le superfici interessate da produzioni biologiche vegetali costituiscono il 9,2 % della SAU totale, valore al di sopra della media nazionale (6,3%). Le aziende biologiche sono circa il 2,6% delle aziende totali, in linea con la media nazionale (2,9%) L'incidenza delle superfici con agricoltura integrata sul totale della SAU è stata pari allo 0,6 %, valore al di sotto della media nazionale (4,1%). Le superfici riguardanti la Riduzione Gas Serra fanno capo all'azione 214.2 "Difesa del suolo", risultano nel complesso pari al 2% della SAU.

Per completezza di indagine, al fine di fornire un quadro d'insieme a livello nazionale, che possa essere utilizzato nell'ottica della futura programmazione, di seguito si passerà ad analizzare come le principali colture siano state interessate dai macrogruppi di azioni agroambientali rilevanti previsti dai vari PSR Regionali.

A livello Nazionale, le azioni attivate all'interno della Misura 214 hanno interessato in maniera preponderante sia le colture arboree che le foraggere, mentre i cereali sono stati scarsamente interessati con appena il 10% della superficie investita, il tutto come meglio evidenziato nella tabella 43.

Tabella 43 – Percentuale delle superfici a PSR delle principali colture italiane al 2011 rispetto alla SAU (dati ISTAT e OPR 2010).

Tipo di colture	Percentuale PSR su totale superficie investita			
	Italia	Nord	Centro	Sud e Isole
Vite	21%	27%	20%	17%
Olivo	14%	12%	12%	15%
Agrumi	27%	----	-----	27%
Altre Arboree	24%	23%	19%	26%
Cereali	10%	10%	13%	7%
Foraggere	25%	32%	23%	23%
Totale	14%	15%	15%	13%

Tra le colture arboree, gli agrumi in termini relativi, 27% della superficie investita, e l'olivo in termini di superficie circa 160.000 ha, sono le colture interessate maggiormente dalle azioni della Misura 214, con particolare riferimento al biologico.

Di seguito una rappresentazione grafica che analizza in maniera dettagliata a livello regionale, per le principali colture praticate, quanta superficie in termini percentuale rispetto alla SAU è stata interessata dalle azioni del PSR.

Aiuti agroambientali in viticoltura

La vite in Italia riveste un ruolo molto importante e le superfici che beneficiano dei finaziamenti regionali sono circa il 21% dell'intera SAU nazionale. La superficie a vite biologica si concentra maggiormente scendendo verso il sud. Naturalmente ci sono alcune regioni che fanno eccezione come si può evincere dalla figura 26. Inoltre andando a confrontare le figure riguardanti la superficie vitata finanziata dal PSR del biologico e dell'integrata si può notare come il biologico sia molto affermato in alcune regioni del sud Italia, la Calabria in particolare, mentre l'agricoltura integrata risulta maggiormente concentrata, analizzando le macro aree, nel nord est. Le superfici che beneficiano di azioni o sub azioni per quanto riguarda questa coltura sono sensibilmente minori anche perché la sensibilità per questo argomento è di recente interesse e all'inizio del periodo che si sta concludendo, di difficile strutturazione per quanto riguarda la formulazione degli obblighi. Infatti andando ad analizzare le azioni e sub-azioni che influiscono maggiormente su questo argomento il dato risulta migliorabile su scala nazionale.

Fig 26 - Analisi percentuale delle superfici a vigneto condotte con metodo di produzione biologico rispetto alla SAU totale della vite.

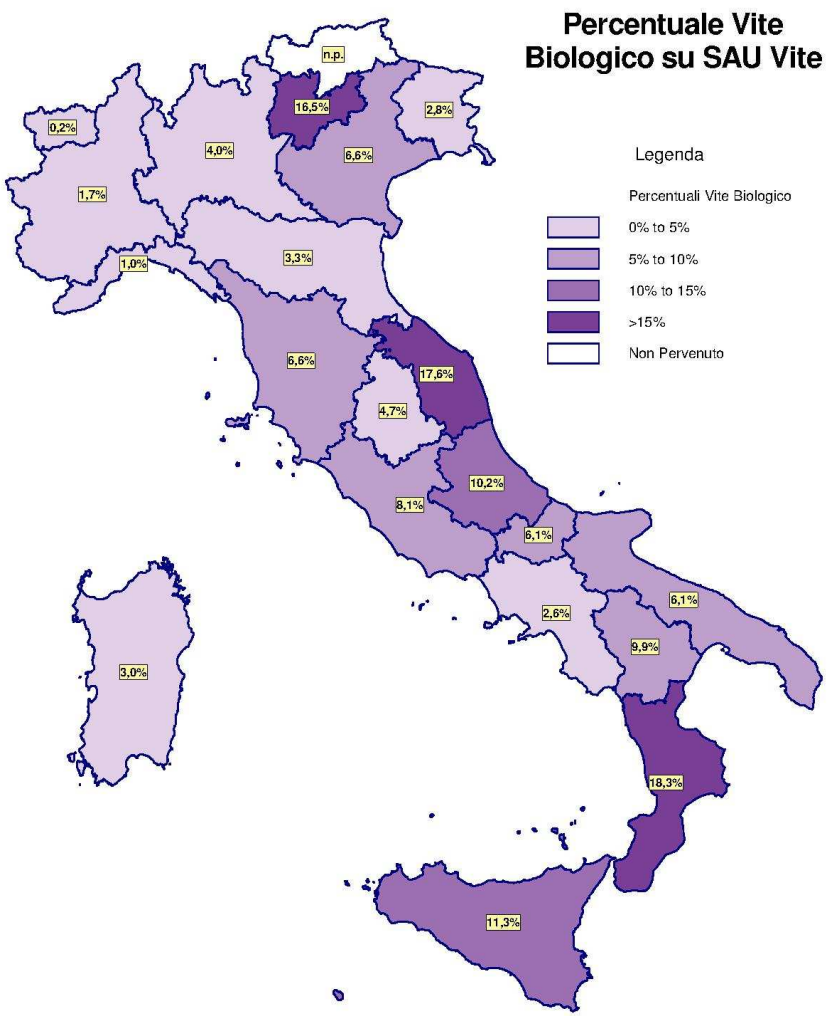


Fig 27 - Analisi percentuale delle superfici a vigneto condotte con metodo di produzione integrato rispetto alla SAU totale della vite.

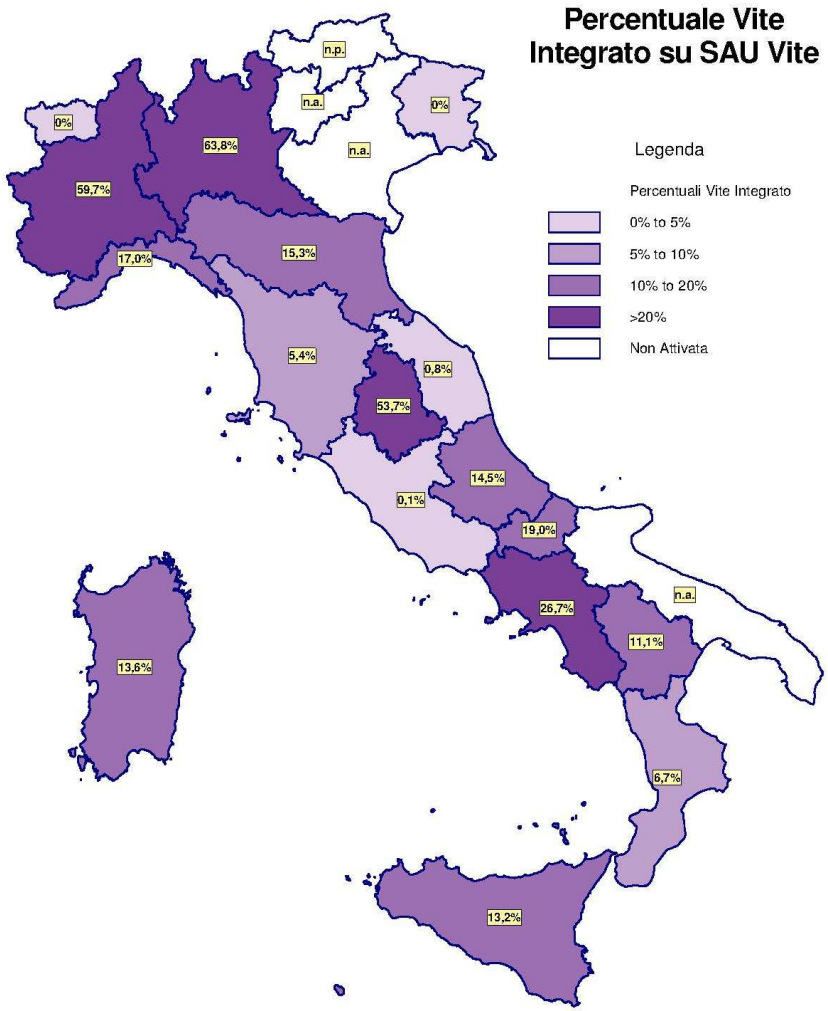
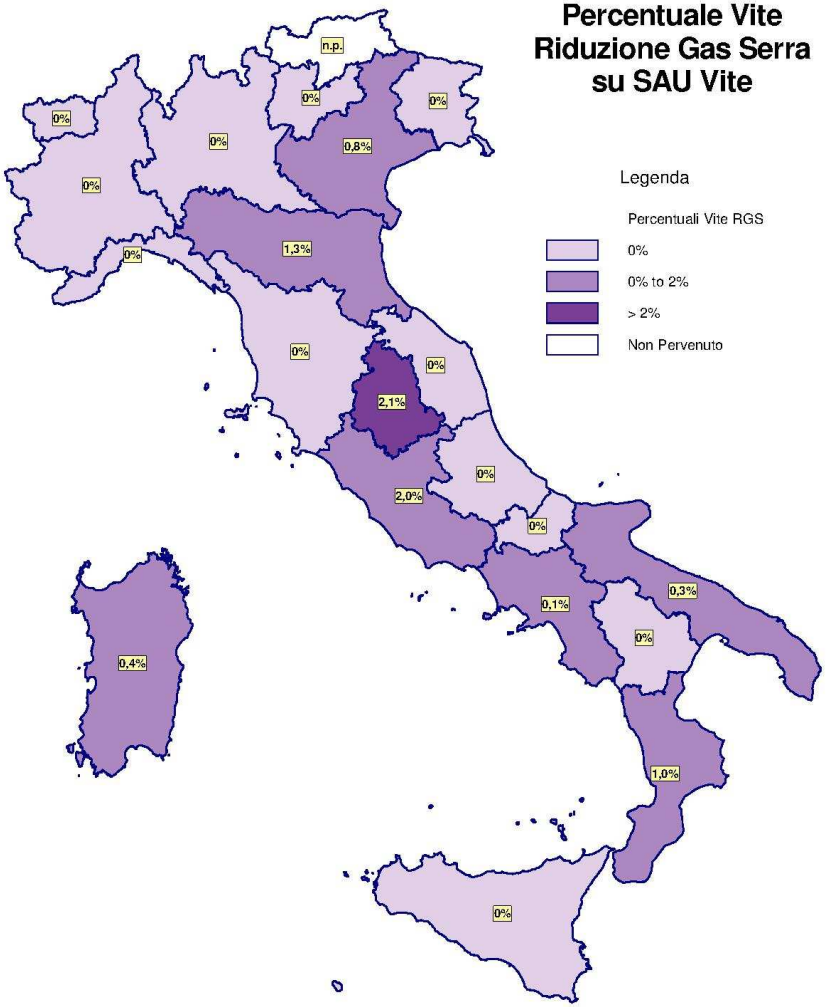


Fig 28 - Analisi percentuale delle superfici a vigneto che beneficiano di interventi che tendono alla riduzione dei gas serra rispetto alla SAU totale della vite.



Aiuti agroambientali in olivicoltura

La superficie agricola in produzione di olive che beneficia del PSR è pari a circa il 14% della SAU suddivisa in maniera diversa a livello regionale che consta di una maggior presenza al sud. Il sistema di conduzione biologico in rapporto alla SAU regionale occupata dalla medesima coltura, mantiene uno standard medio costante nelle diverse regioni rispetto alle superfici che beneficiano degli aiuti del PSR per la conduzione integrata dove le percentuali maggiori risultano sensibilmente concentrate in Lombardia (19,9%), Umbria 19%)e Campania (13,3) mentre le altre regioni si attestano su percentuali più basse.

La diffusione percentuale di impegni che riguardano conduzioni incentrate sulla riduzione dei gas serra, si registra solo in alcune regioni che diffuse in tutta Italia e quindi si rileva che detti impegni non hanno uno spiccato interesse zonale .

Fig 29 - Analisi percentuale delle superfici a olivo condotte con metodo di produzione biologico rispetto alla SAU totale dell'olivo.

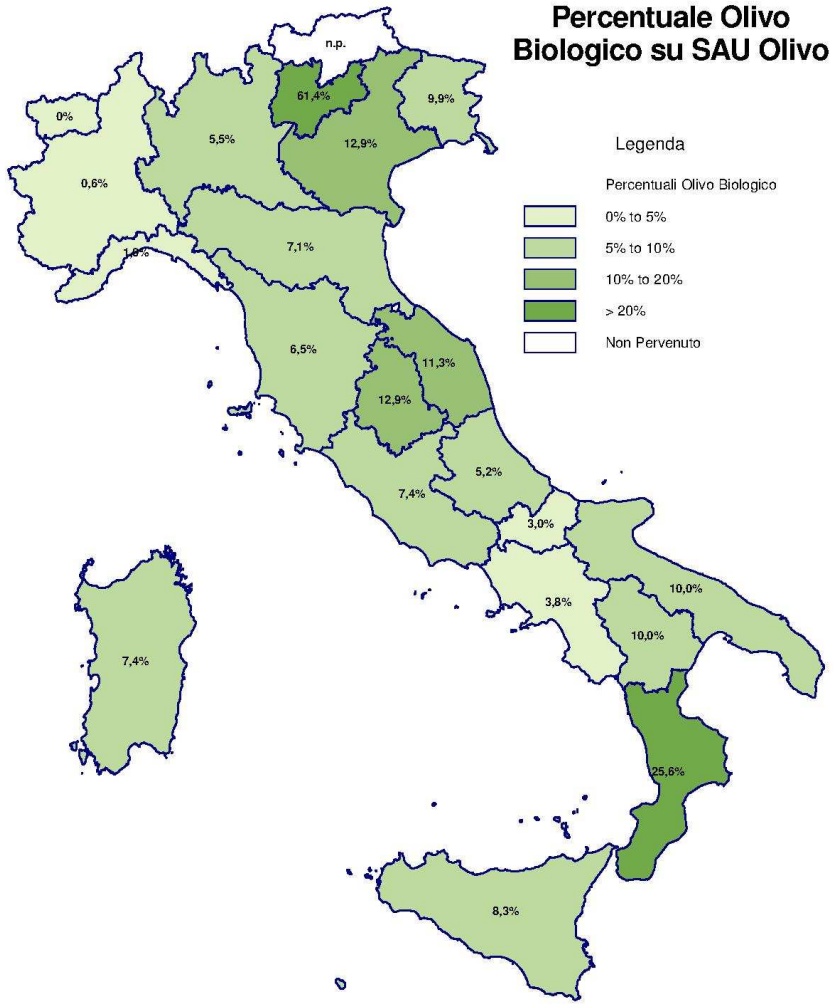


Fig 30 - Analisi percentuale delle superfici a olivo condotte con metodo di produzione integrato rispetto alla SAU totale dell'olivo.

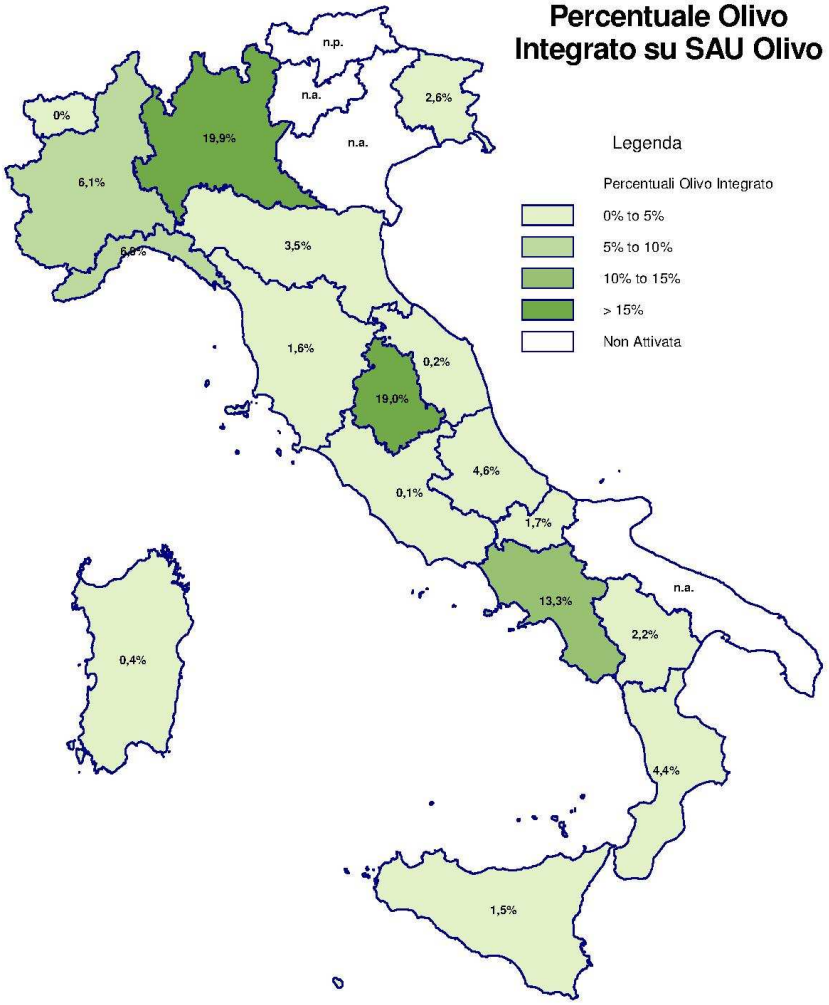
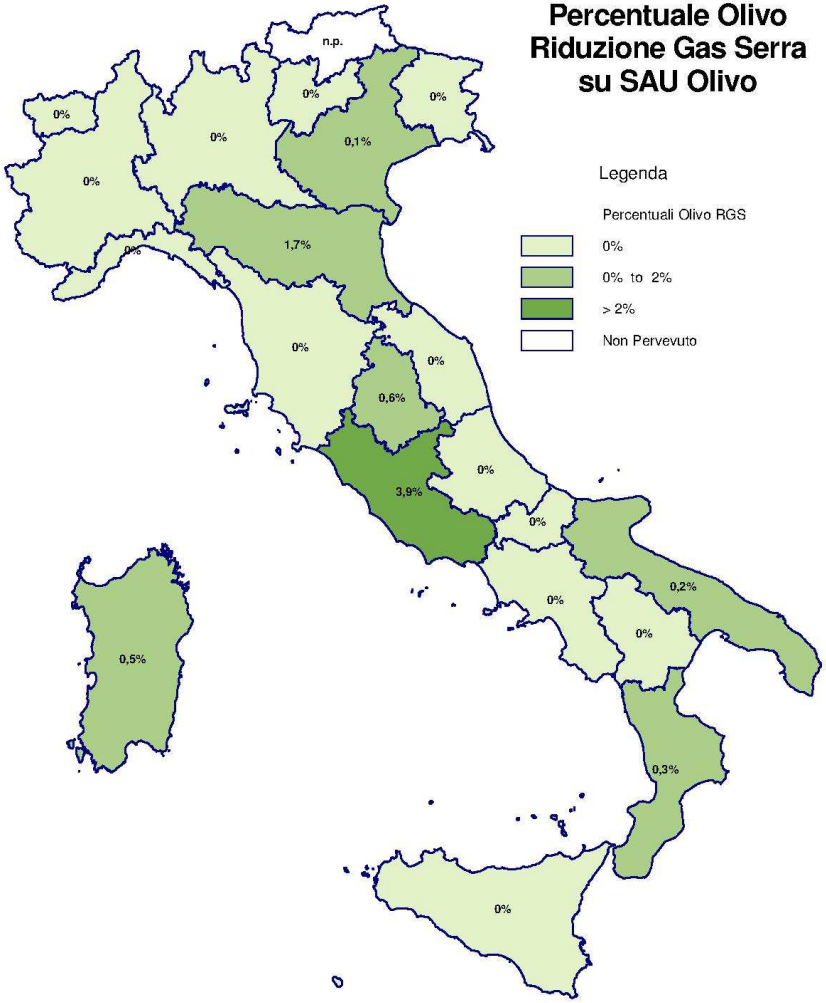


Fig 31 - Analisi percentuale delle superfici a olivo che beneficiano di interventi che tendono alla riduzione dei gas serra rispetto alla SAU totale dell'olivo.



Aiuti agroambientali in agrumicoltura

La superficie agrumicola nel nostro Paese è concentrata nelle regioni del sud Italia. La percentuale delle superfici che beneficiano degli aiuti per agrumeti biologici sulla superficie agrumicola totale di ciascuna Regione si concentra maggiormente in Calabria (26,3%), Basilicata (19,4), Sicilia (11,9%) e Puglia (10,8%) mentre per quanto riguarda l'agricoltura integrata, che viene attivata in tutte le regioni del sud tranne in Puglia in termini percentuali ha una importanza maggiore in Calabria, Basilicata e Sardegna. Mentre molto interesse riscontrano queste colture da un punto di vista strettamente ambientale poco sono influenzate alle pratiche attivate e promosse dal punto di vista della riduzione dei gas serra.

Fig 32 - Analisi percentuale delle superfici ad agrumi condotte con metodo di produzione biologico rispetto alla SAU totale degli agrumi.

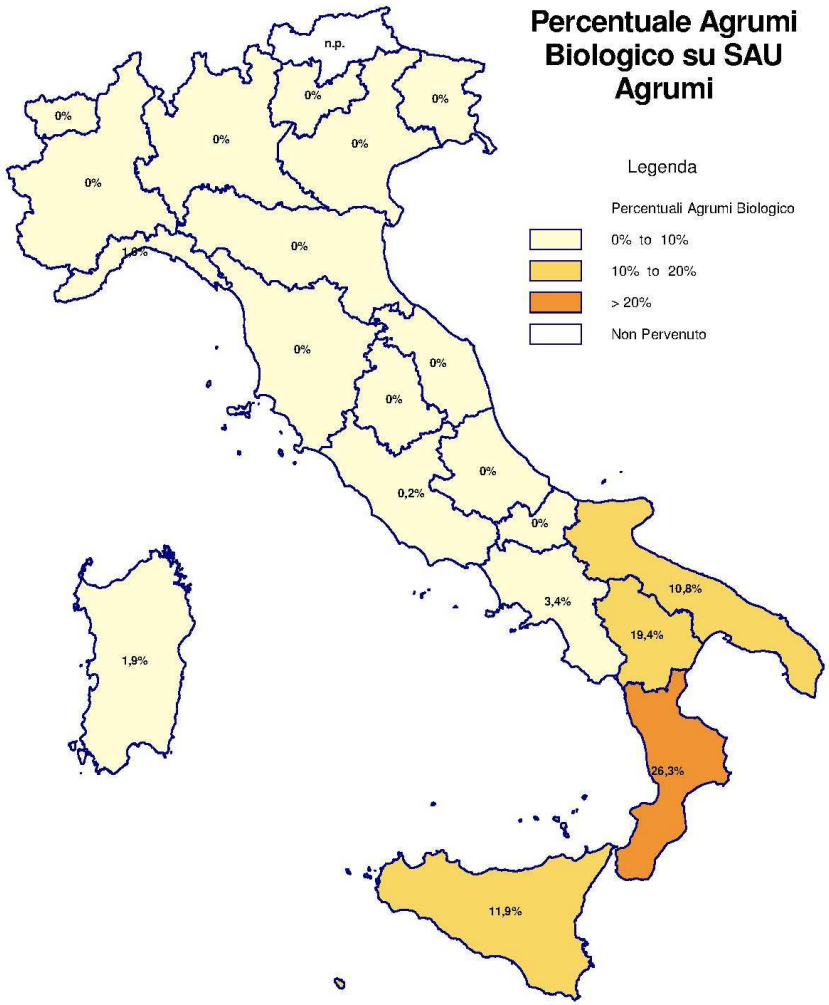


Fig 33 - Analisi percentuale delle superfici ad agrumi condotte con metodo di produzione integrato rispetto alla SAU totale degli agrumi.

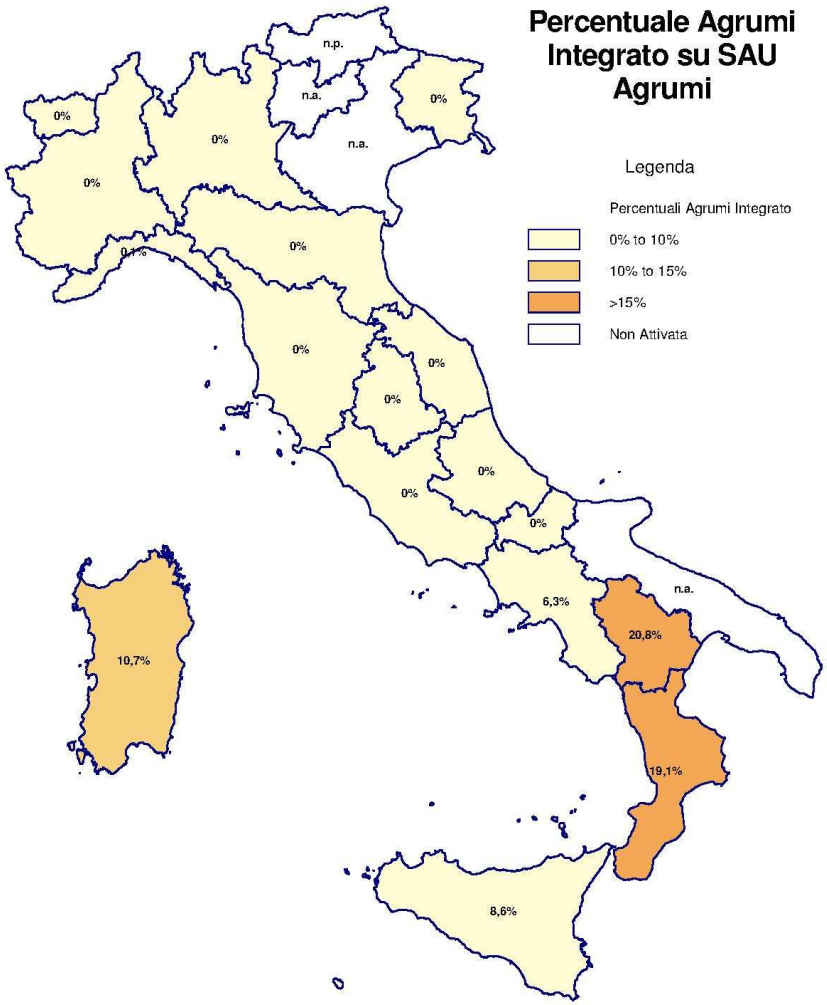
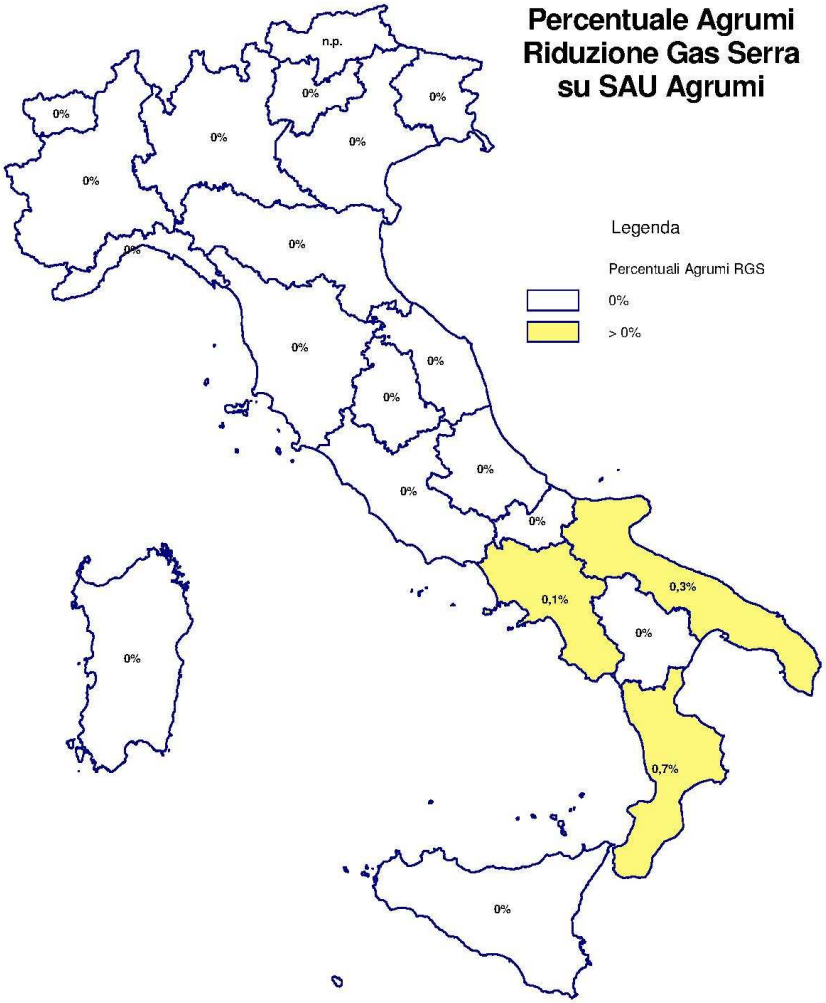


Fig 34 - Analisi percentuale delle superfici ad agrumi che beneficiano di interventi che tendono alla riduzione dei gas serra rispetto alla SAU totale degli agrumi.



Aiuti agroambientali in cerelicoltura

La superficie cerealicola nel nostro Paese è sviluppata in tutto il territorio nazionale in particolare con alcune zone di maggior rilievo. La percentuale delle superfici che beneficiano degli aiuti per sviluppare una cerealicoltura biologica sulla superficie cerealicola totale di ciascuna Regione si concentra, ad eccezione del Trentino nel centro e nel sud Italia mentre per quanto riguarda l'agricoltura integrata, questa riveste un peso maggiore al centro e al nord con una punta di circa il 30% che si registra in Umbria. Per quanto riguarda invece gli impegni a favore dell'assorbimento dei gas serra in alcune regioni, quali Lombardia, Veneto e Sardegna), iniziano a segnalare percentuali rilevanti.

Fig. 35 - Analisi percentuale delle superfici cerealicole condotte con metodo di produzione biologico rispetto alla SAU totale dei cereali.

Fig. 36 - Analisi percentuale delle superfici cerealicole condotte con metodo di produzione integrato rispetto alla SAU totale dei cereali.

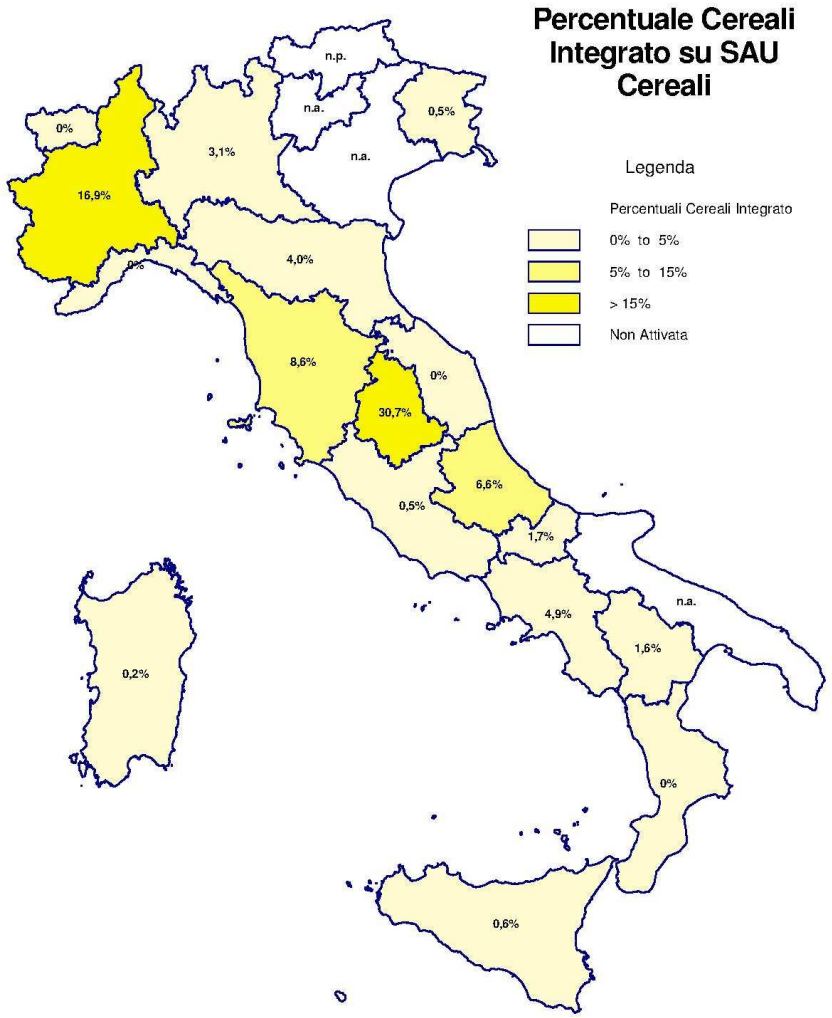
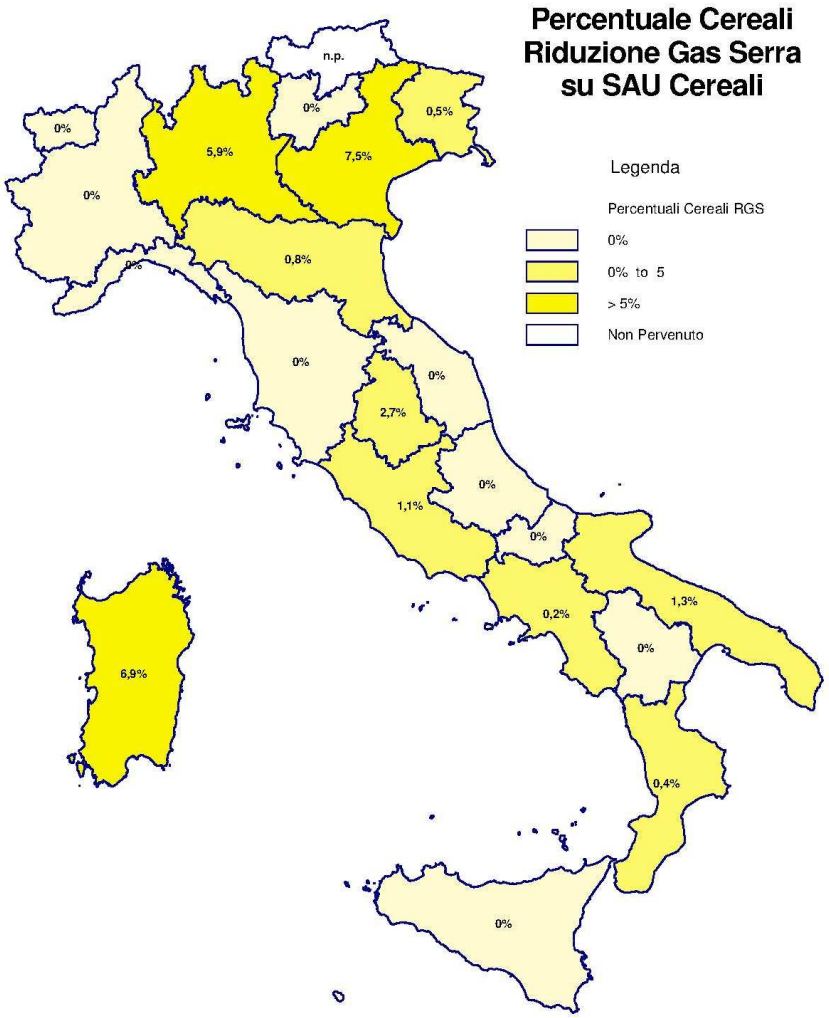


Fig. 37 - Analisi percentuale delle superfici cerealicole che beneficiano di interventi che tendono alla riduzione dei gas serra rispetto alla SAU totale dei cereali.



Aiuti agroambientali in foraggicoltura

La superficie a foraggere nel nostro paese ha un ruolo importante e per quanto riguarda la percentuale del biologico rispetto alla SAU della regione a colture foraggere possiamo vedere come in tutte le regioni sono state attivate misure che favoriscono questo tipo di conduzione,inoltre si riscontra anche una certa variabilità regionale passando da valori di circa il 50%, o vicine a questa soglia, a valori molto bassi di regioni limitrofe. Per l'agricoltura integrata invece solo alcune regioni hanno un valore particolarmente elevato, in particolare Umbria e Piemonte, mentre la maggior parte non ha un'incidenza sulla SAU totale a foraggere particolarmente elevata.

Le azioni che puntano all'estensivizzazione delle foraggere hanno invece una importanza maggiore, visto cheè una coltura che si presta a un iter colturale meno intensivo. Il set aside invece, in figura 41, non riveste particolare interesse in molte regioni italiane solo in alcune quali Piemonte e Basilicata si riscontrano percentuali importanti. Per quanto riguarda in ultimo le azioni che hanno come primaria importanza la riduzione dei gas serra queste si riscontrano prinicipalmente al nord Italia dove attivate mentre al centro e al sud vi sono percentuali inferiori.

Fig. 38 - Analisi percentuale delle superfici a foraggere condotte con metodo di produzione integrato rispetto alla SAU totale delle foraggere.

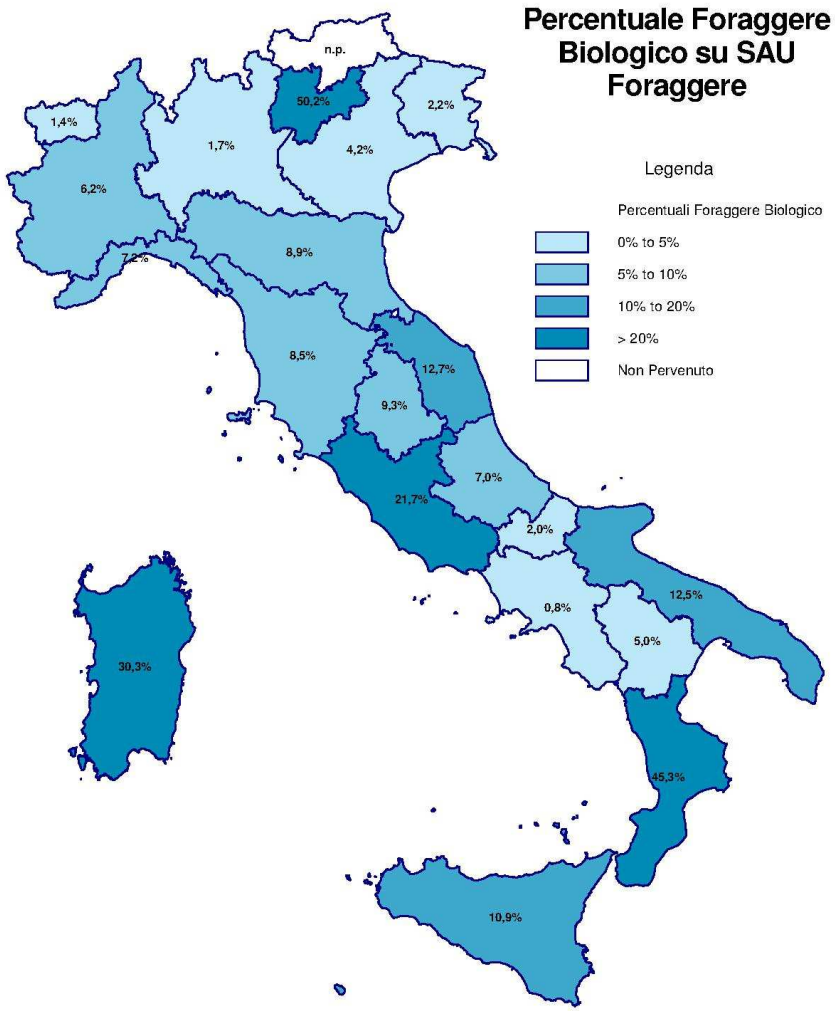


Fig. 39 - Analisi percentuale delle superfici a foraggere condotte con metodo di produzione integrato rispetto alla SAU totale delle foraggere.

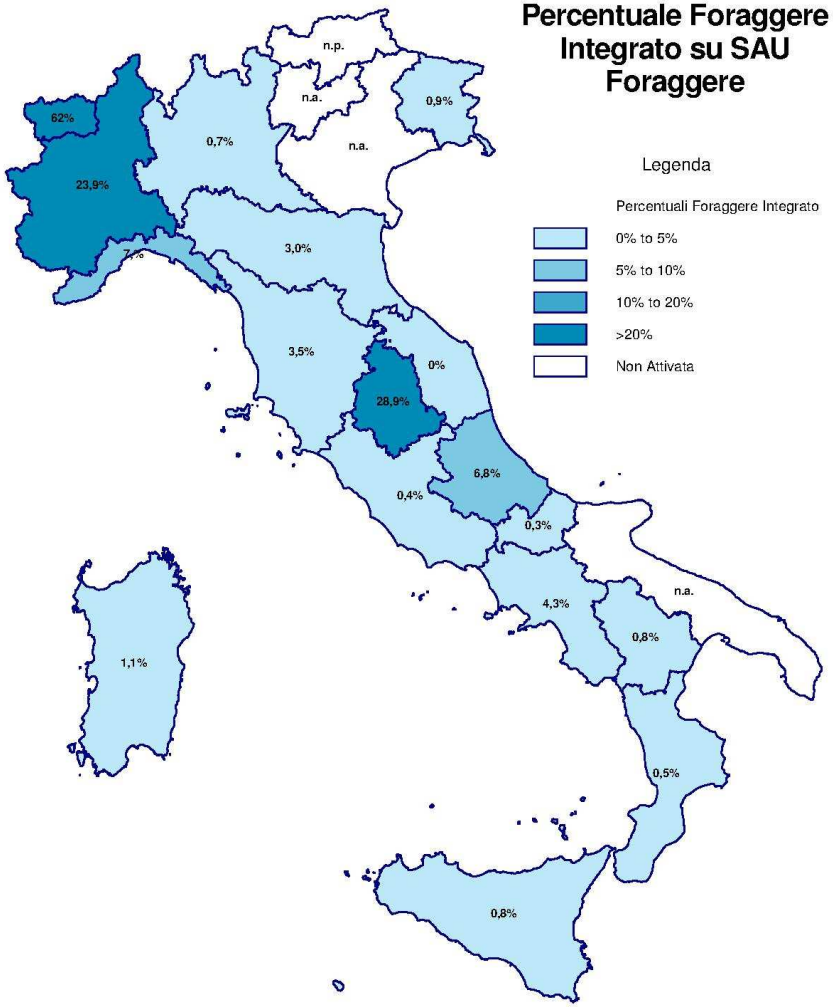


Fig. 40 - Analisi percentuale delle superfici foraggere che beneficiano di interventi tendono all'estensivizzazione rispetto alla SAU totale delle foraggere.

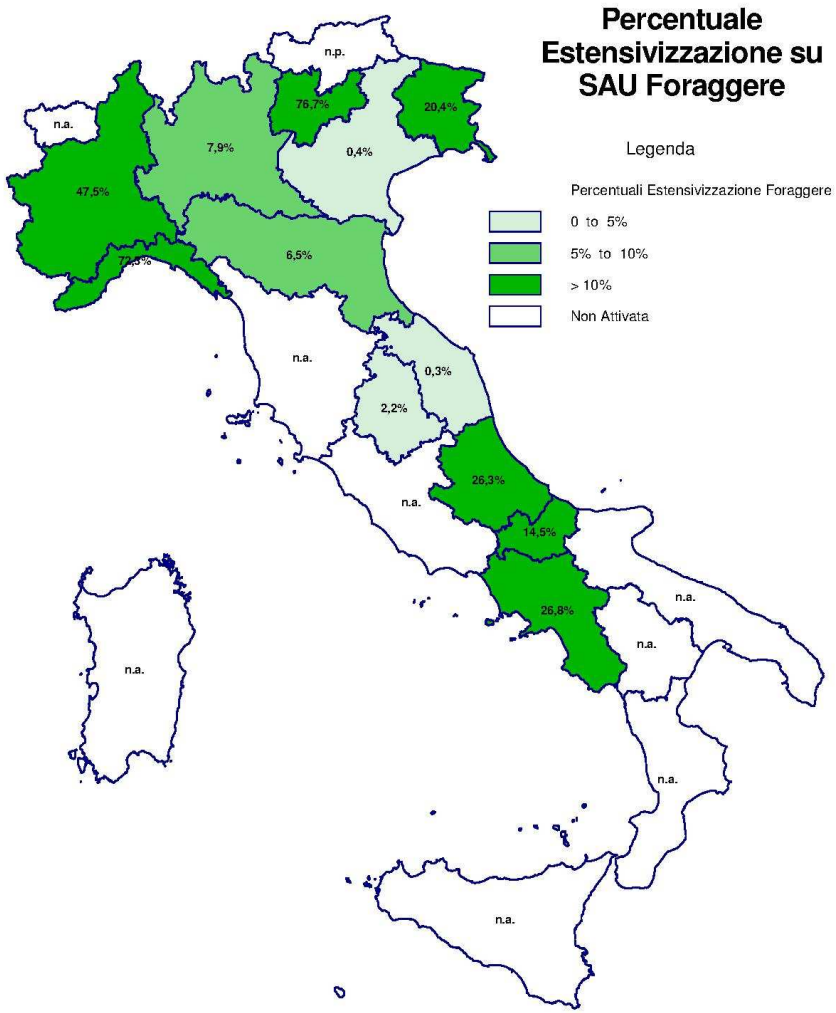


Fig. 41 - Analisi percentuale delle superfici a foraggere che beneficiano di interventi per la messa a riposo dei terreni rispetto alla SAU totale delle foraggere.

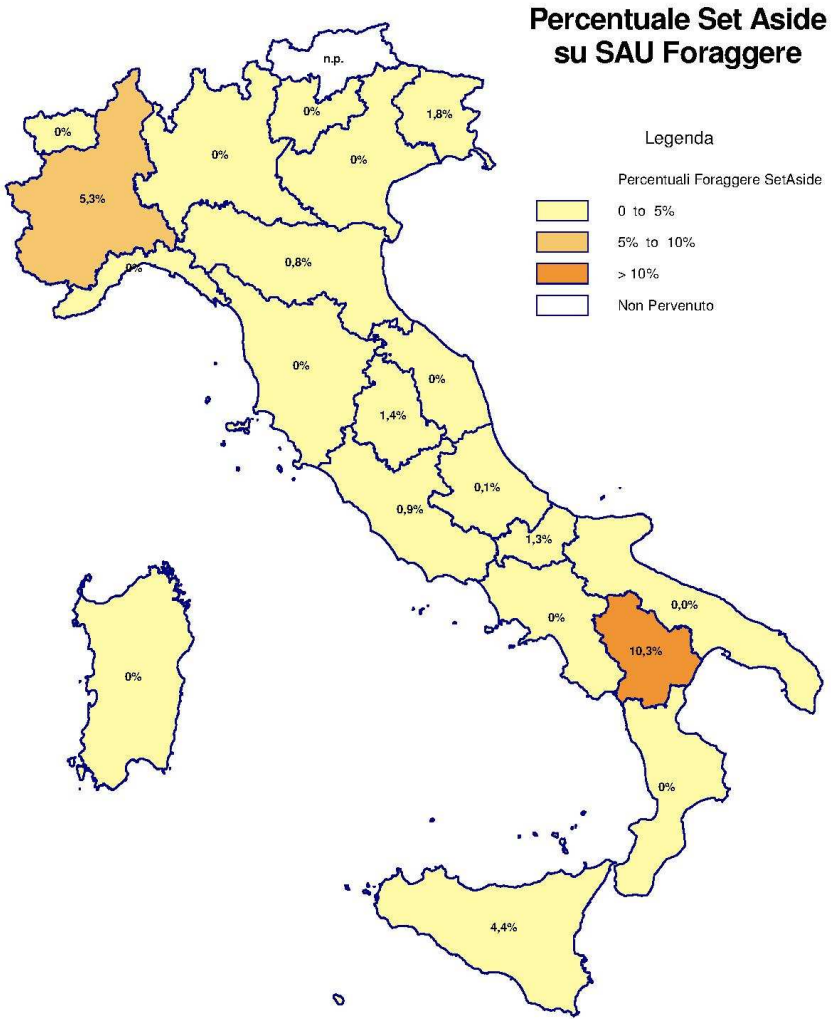
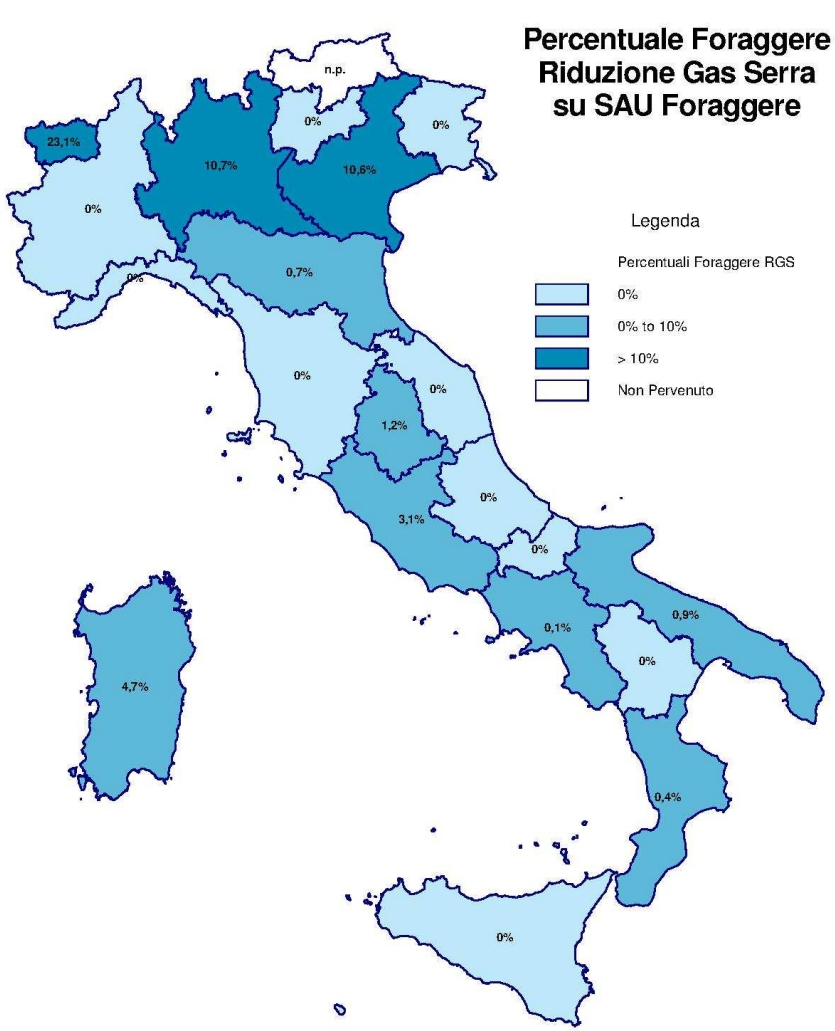


Fig. 42 - Analisi percentuale delle superfici a foraggere che beneficiano di interventi che tendono alla riduzione dei gas serra rispetto alla SAU totale delle foraggere.



Le conclusioni che si possono trarre dalla presente analisi quantitativa dei dati relativi alle misure 214 attivate, alla luce della estrema caratterizzazione regionale, portano ad affermare il principio secondo il quale l'Agricoltura Italiana presenta una disomogeneità tale, da non consentire una pianificazione unica a livello nazionale.

Quello che può apparire un punto di debolezza, in realtà, può essere colto come una grande opportunità di sviluppo socio-economico. Certamente economico per gli operatori dediti all'agricoltura, ma soprattutto un'opportunità di sviluppo sociale, delegando all'agricoltura l'innato compito di salvaguardia del territorio.

Occorre pertanto adottare delle poliche mirate, volte cioè a cogliere questa nuova esigenza di indirizzo, adattandole alle molteplicità delle realtà agricole italiane.

Sempre più determinante sarà il ruolo dei vari Dipartimenti Regionali, che saranno chiamati a redigere la futura programmazione. Nelle loro valutazioni si dovranno cogliere elementi riconducibili alla nuova funzione sociale che l'agricoltura italiana dovrà assumere, con ricadute nel lungo periodo in ambito nazionale e sovranazionale.

In ambito nazionale, l'eccessivo impoverimento di sostanza organica dei suoli italiani che porta alla sterilità dei suoli con conseguenze dirette sul paesaggio , il rischio idrogeologico dovuto a tecniche errate di coltivazione, lo spopolamento delle campagne per i bassi redditi degli agricoltori, sono solo degli esempi che possono far intuire il carattere sociale dell'agricoltura.

In ambito sovranazionale l'agricoltura può svolgere un ruolo determinante nel contenimento delle alte concentrazioni di gas (GHG).

Scopo del presente lavoro è stato quello di analizzare quest'ultimo aspetto, dando una base scientifica a comprova di come, adottando opportune tecniche produttive, ci sia un'effettiva riduzione delle alte concentrazioni di gas (GHG).

Poiché qualsiasi cambiamento di indirizzo determina notevoli ripercussioni di natura economica, al fine di indirizzare gli agricoltori verso un uso eco-sostenibile delle risorse naturali, con particolare attenzione alla riduzione dei gas serra, i Dipartimenti Regionali dovranno pianificare tutta una serie di interventi in affiancamento e/o completamento delle attuali scelte produttive.

Le pratiche agronomiche, quali gli inerbimenti, le potature frequenti con l'obbligo di trinciatura e interramento delle ramaglie, i sovesci, il set-aside con l'obbligo di costituire dei pascoli estensivi (basso rapporto UBA/ha), il minimum tillage, sono solo alcuni esempi finalizzati alla riduzione dei gas serra, che la nuova programmazione 2014 -2020 dovrà recepire, senza però stravolgere gli attuali assetti programmatici.

4.2 - Modello per l'analisi delle singole misure agro ambientali per la riduzione dei GHG

Nella scelta della metodologia da adottare in questo studio, si è cercato di soddisfare due esigenze diverse: da una parte utilizzare un metodo riconosciuto a livello internazionale e modulabile in funzione della disponibilità dei dati di base e del periodo di tempo considerato, e dall'altra che potesse essere facilmente utilizzabile.

La scelta è caduta sul modello proposto e applicato *dall'Intergovernmental Panel on Climate change* (IPCC). Già nel 1991 l'IPCC in collaborazione con l'OECD (*Organisation for Economic Cooperation and Development*) e l'Agenzia Internazionale per l'Energia (*International Energy Agency*-IEA), ha sviluppato una metodologia per il calcolo e il monitoraggio continuo a livello nazionale (riferito ai Paesi firmatari della United Nations Framework Convention of Climate Change - UNFCCC) delle emissioni di gas serra nell'atmosfera (intesi come biossido di carbonio [CO_2], metano [CH_4] e protossido di azoto [N_2O] ed altri gas di origine antropica, definendo delle linee guida al fine di costituire un inventario nazionale di gas serra (*Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, 1991). In queste sono contenute le metodologie che ogni Paese, tramite le agenzie deputate, deve seguire per la stima delle emissioni e relativi assorbimenti derivanti dai settori energetico ed industriale, dall'utilizzo di solventi ed altri prodotti, dal settore agricolo, dall'uso del suolo, dai cambiamenti di uso del suolo e forestazione, dai rifiuti (Byrne e Ciccarese, 2010).

Le prime linee guida sono state pubblicate nel 1996 (Revised 1996 IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*), integrate successivamente al fine di migliorare la trasparenza delle assunzioni delle stesse metodologie, la completezza sui territori nazionali di indagine, la congruenza della metodologia e dei *dataset* usati e l'accuratezza delle stime. In particolare, concentrando l'attenzione sul settore LULUCF con l'ultima versione del 2006 (2006 IPCC *Guidelines*), è stato approfondito il ruolo giocato nella costituzione dei *carbon sink* di tutte le categorie di utilizzo del suolo (foreste, suoli agricoli, prati e pascoli, zone umide, insediamenti antropici e altro). Su questa base, la stima dei flussi di carbonio si realizza su tre livelli organizzativi (*tier*):

La metodologia di stima IPCC quantifica gli *stock* e i flussi di C secondo due procedimenti base. Il metodo - *Stock-Difference Method* - si basa sulle differenze degli *stock*, considerando l'inventario di carbonio su due anni di riferimento. In tal senso la variazione di C in ognuno dei compartimenti considerati è pari alla differenza tra lo *stock* di carbonio dell'anno corrente e quello dell'anno di riferimento, diviso il numero di anni tra i due inventari. Questa metodologia in generale è preferibile alle altre qualora ci siano grandi variazioni di biomassa o quando una nazione dispone di inventari accurati e comparabili (Byrne e Ciccarese, 2010).

Se, almeno concettualmente, è possibile stimare senza grande difficoltà gli incrementi/decrementi di biomassa (es. in base alla superficie occupata da coltivazioni e relativa sostanza secca prodotta, prelievi di legna, raccolto, ecc.), molto più articolate e complesse sono le operazioni di stima della necromassa e del carbonio sequestrato direttamente nel suolo. Il bilancio del carbonio nella biomassa morta è, infatti, variabile in funzione di diversi parametri climatici e fisiologici, mentre il discorso si complica per il C sequestrato a livello edafico.

Le dinamiche di variazione sono molto complesse e dipendono da diversi fattori pedo-climatici. Ad

esempio in condizioni di temperature più basse ed elevata umidità la decomposizione della sostanza organica avviene molto più lentamente con *input* che tendono a eccedere le perdite dovute alla naturale degradazione; viceversa nel caso di climi più caldi e meno piovosi le dinamiche cambiano comportando un'accelerazione dei processi degradativi, con una consistente perdita di sostanza organica.

Seguendo le linee guida dall'IPCC (IPCC, 2006) la stima richiede l'identificazione tipologica dei suoli in base al contenuto in sostanza organica (SO), distinguendo suoli "organici" da "minerali".

In questa sede l'attenzione è focalizzata sui suoli di tipo minerale poiché rappresentano quelli più comunemente diffusi in Italia. Il contenuto di C in questi terreni agricoli dipende, oltre che da condizioni pedo-climatiche, anche dalle pratiche di uso del suolo che influenzano significativamente la capacità di sequestro del C atmosferico attraverso i cambiamenti nella produzione agricola (es. regimi di concimazione, irrigazione, periodi di copertura vegetale, ecc.).

Per il primo e il secondo *tier* (rispettivamente il livello sovranazionale e nazionale) il computo dello *stock* di carbonio è riferito ai primi 30 cm del profilo del terreno, mentre non include il carbonio contenuto in eventuali residui organici (che fanno parte della frazione di biomassa morta).

La variazione di *stock* è funzione essenzialmente dei fattori di emissione che rappresentano la perdita annua di C organico attraverso i processi di drenaggio, mentre il carbonio inorganico non è considerato nel computo finale per via dei limitati dati in merito.

La variazione annua degli *stock* di C organico nel suolo *(ΔCO)* può essere calcolata come differenza tra il contenuto di SOC stimato alla fine *(SOC t)* e all'inizio *(SOC t0)* del periodo considerato, il tutto rapportato al tempo da cui dipendono i fattori di variazione dello *stock* di C *(D),* cioè il periodo di transizione (in anni) tra i due equilibri di SOC.

4.3 - Variazione annuale del contenuto in carbonio organico in suoli minerali per un singolo sistema colturale

Secondo la metodologia IPCC (2006), la frazione di carbonio organico nel suolo (SOC) viene determinata come prodotto tra lo *stock* di C di riferimento (SOC_{REF} espresso in t ha^{-1}):

$$\textbf{ΔCCCMineral} \text{ (t C ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}\text{) } \textbf{= [(SOC0 – SOC(0 –T)) • A] / T}$$

attori di variazione specifici degli *stock*.

$$\textbf{SOC} = \textbf{SOC}_{\textbf{REF}} \bullet \textbf{F}_{\textbf{LU}} \bullet \textbf{F}_{\textbf{MG}} \bullet \textbf{F}_{\textbf{I}}$$

Dove:

(F_{LU} = fattore di uso del suolo - F_{MG} = fattore di gestione - F_I = fattore di *input*).

I fattori di variazione degli *stock* definiscono l'entità del cambiamento del SOC nel corso di un determinato periodo di tempo *(T)* che può variare secondo i sistemi agricoli presi in considerazione.
I loro valori sono stati calcolati e classificati dall'IPCC in funzione dei fattori pedo-climatici e gestionali (IPCC, 2006).
I valori di **SOC_{REF}** (fattore che rappresenta lo *stock* di carbonio organico del suolo di riferimento espresso in t C ha^{-1}) vengono indicati per macro tipologie di suolo e per diverse regioni climatiche. Per le condizioni italiane i valori di riferimento potrebbero oscillare considerevolmente da 24 a 88 t C ha^{-1} nei primi 30 cm di profondità del terreno in terreni con presenza di argille da bassa ad alta attività, in climi temperato-caldi umidi o secchi. La scelta di questo parametro incide in modo determinante sul risultato dell'analisi delle variazioni del C *stock* e quindi è di notevole importanza acquisire dati quanto più possibili vicini a quelli della realtà analizzata.
I valori del **fattore F_{LU}** (fattore di variazione del SOC correlato al tipo di utilizzazione del suolo, adimensionale) intendono descrivere la riduzione dello stock di C conseguente alla coltivazione ripetuta di terreni con la stessa tipologia di colture facendo riferimento alle tecniche ordinarie di lavorazione del terreno e di apporto di sostanza organica (gestione residui colturali e biomasse in genere). Questi valori vengono indicati sommariamente per tipologia di coltivazione (coltivazione ordinaria con specie erbacee - durata superiore a 20 anni; coltivazione ordinaria con specie arboree - durata superiore a 20 anni; risicoltura; *set- aside* inferiore a 20 anni) e per macro-ambiente (temperato e tropicale). Nelle condizioni italiane questi valori, per le coltivazioni erbacee ed arboree possono oscillare da 0,69 – 0,80 a 1,00.
Il **fattore F_{MG}** (fattore di variazione del SOC correlato al tipo di gestione del suolo, adimensionale)

fa riferimento esclusivamente alle tecniche di lavorazione del terreno e ne esprime l'effetto negativo o positivo sulla conservazione del *C stock* del terreno. I valori di F_{MG} fanno riferimento a tre tipologie di gestione del suolo: "*full tillage*" – "*reduced tillage*" – "*no-tillage*", e a cinque tipologie di clima: temperato secco e umido, tropicale secco e umido, tropicale montano.

Per "*full tillage*" si intende l'insieme di lavorazioni (convenzionali) necessarie a preparare il letto di semina a partire da tecniche di inversione degli strati superficiali (aratura), o comunque l'applicazione ripetuta (almeno una all'anno) di una lavorazione del terreno, indipendentemente dalla tipologia, e comunque tecniche non in grado di garantire una copertura del terreno superiore al 30% con residui colturali. Per questa tecnica si riporta un unico valore di F_{MG} (1,00) indipendentemente dalle condizioni climatiche.

Per "*reduced tillage*" si intendono invece tutte quelle lavorazioni del terreno molto superficiali senza inversione degli strati, che garantiscono una copertura del terreno con residui colturali superiori al 30%. I valori di F_{MG} riportati per questa tecnica oscillano da 1,02 a 1,08 in funzione delle condizioni climatiche temperate secche e umide.

La tecnica del "*no tillage*" prevede l'assenza di ogni forma di lavorazione del terreno se non un minimo disturbo nella zona di deposizione del seme. I valori di F_{MG} riportati per questa tecnica oscillano da 1,10 a 1,15 in funzione delle condizioni climatiche temperate secche e umide.

Il **fattore F_I** (fattore di variazione del SOC correlato all'entità degli *input*/apporti di sostanza organica al sistema, adimensionale) esprime l'influenza degli apporti di sostanza organica al terreno (residui colturali, colture da sovescio, foraggere poliennali, letame) sull'evoluzione del suo C *stock*. L'IPCC prende in considerazione, per 3 condizioni climatiche (temperato, tropicale e tropicale montano), 4 livelli di *input*: basso (sottintende un apporto ridotto di residui al sistema a causa della loro asportazione, dell'impiego di colture/varietà a bassa produttività di residui, dell'impiego del maggese nudo o di livelli di concimazione azotata relativamente bassi o nulli, assenza di leguminose in avvicendamento) - valori di F_I oscillanti da 0,95 a 0,92 in funzione delle condizioni temperate secche o umide; medio (fa riferimento a sistemi colturali con cereali avvicendati dove tutti i residui colturali rimangono all'interno dei sistemi stessi, dove si utilizzano leguminose e l'apporto di azoto di sintesi è ordinario) – valore unico di F_I 1,00 indipendentemente dalle condizioni climatiche; alto senza letame (fa riferimento a sistemi colturali con cereali avvicendati dove tutti i residui colturali rimangono all'interno degli stessi sistemi, dove si utilizzano sovesci, *cover crop* e foraggere avvicendate ma senza apporto di letame) - valori di F_I oscillanti da 1,04 a 1,11; alto con letame (come sopra ma con apporto periodico di letame) - valori di F_I oscillanti da 1,37 a 1,44.

Tenendo conto delle considerazioni appena riportate, sarebbe bene dividere l'agricoltura italiana in aziende zootecniche con le loro produzioni vegetali da quelle senza zootecnia.

Rispetto a questo quadro di riferimento (metodologia IPCC del 2007), al fine di rendere la stima delle variazioni del C *stock* dei terreni agricoli a livello nazionale più vicine possibile alle esigenze dello studio (corrispondenza dei parametri utilizzati con le condizioni agro-pedo-climatiche e gestionali dell'agricoltura italiana), i parametri (T: durata del periodo di variazione; A: area omogenea soggetta ad analisi; SOC_{REF}) e i fattori di emissione (F_{LU} - F_{MG} - F_I) utilizzati dalla metodologia IPCC sono stati "tarati", quando possibile, rispetto ai valori di *default*, facendo riferimento ai risultati della letteratura internazionale e nazionale.

I fattori di emissione sono stati tarati anche in funzione delle diverse condizioni climatiche del Paese operando, ove ritenuto opportuno e possibile, diversificazioni dei valori dei fattori anche a scala macro regionale (tabelle 44 e 45). la tabella sottostante riporta, per i seminativi e per le arboree, raggruppati per diverse tipologie di coltivazione i valori di variazione del SOC nel terreno.

Tab. 44 - Valori di variazione del SOC nel terreno a seconda della conduzione delle colture cerealicole.

Conduzione dei seminativi	**F_{LU} x F_{MG} x F_I**		
	Nord	**Centro**	**Sud**
Convenzionale	0,7808	0,8026	0,8245
Convenzionale non lavorato	1,0410	1,0496	1,0570
Integrata	0,7722	0,7938	0,8154
Biologica	0,7937	0,8159	0,8381

Tab. 45 - Valori di variazione del SOC nel terreno a seconda della conduzione delle colture arboree.

Conduzione delle arboree	**F_{LU} x F_{MG} x F_I**		
	Nord	**Centro**	**Sud**
Convenzionale	0,7300	0,7500	0,7700
Convenzionale inerbita	1,0220	0,9750	0,9240
Integrata	0,7665	0,7875	0,8085
Integrata inerbita	1,0731	1,0238	0,9702
Biologica	0,8103	0,8325	0,8547
Biologica inerbita	1,1344	1,0823	1,0256

4.4 - Stima degli assorbimenti e delle riduzioni di emissione dei GHG di pratiche finanziate dal PSR.

Applicando la formula del IPCC (2006), $\mathbf{SOC = SOC_{REF} \bullet F_{LU} \bullet F_{MG} \bullet F_{I}}$, alle superfici individuate nei vari PSR, si è cercato di stimare l'effetto di variazione di carbonio organico nei suoli e quindi la quantità di CO_2 equivalente sequestrata nel suolo.

In base alle pratiche riportate nel capitoli 1.4 e 1.5 sono stati individuati i fattori di emissione F_{LU} = fattore di uso del suolo - F_{MG} = fattore di gestione - F_I = fattore di *input.*

Inoltre utilizzando il censimento ISTAT dell'agricoltura 2010 sono state ricavate le percentuali relative alle diverse pratiche di gestione agricola, queste percentuali sono state applicate ai dati delle superfici forniteci dagli Organismi Pagatori per i diversi impegni: per gli arboreti (inerbimento controllato) e per le cerealicole.

Tenendo conto delle diversità pedoclimatiche del nostro Paese e delle tipologie di suolo i dati sono stati raggruppati in tre macro regioni, ovvero Nord, Centro e Sud.

Stima dell'assorbimento dovuto all'inerbimento delle arboree

Le tabelle 46 e 47, sotto riportate, danno una stima secondo il censimento 2010 dell'ISTAT dell'inerbimento delle colture arboree. Si può notare come l'inerbimento è pratica molto diffusa al nord Italia mentre scendendo verso sud le percentuali si assottigliano, dato anche dal fatto che l'acqua nel sud Italia è un fattore limitante. Dai dati Istat si evince quindi che le percentuali sono molto simili a livello nazionale mentre a livello di macro zone la situazione del biologico mostra un range di dati molto più stretto. Per le aziende che praticano l'agricoltura integrata si è dato per acquisito che le superfici degli arboreti sono condotte, così come previsto dai disciplinari, interamente con inerbimento.

Tab. 46 – Diffusione dell'inerbimento nelle aziende biologiche (ISTAT, 2010).

Superifici aziende biologiche - Arboricoltura			
Territorio	**% di superficie inerbita**	**Superficie inerbita**	**Superficie totale**
Nord	54%	15.048	27.637
Centro	38%	16.183	42.915
Sud	14%	28.117	204.239
Totale Italia	22%	59.348	274.791

Tab. 47 - Diffusione dell'inerbimento nelle aziende condotte in convenzionale (ISTAT, 2010).

Superfici aziende in convenzionale - Arboricoltura			
Territorio	**% di superficie inerbita**	**Superficie inerbita**	**Superficie totale**
Nord	57%	246.639	430.871
Centro	27%	92.787	340.048
Sud	9%	117.468	1.335.059
Totale Italia	22%	456.894	2.105.978

La tabella successiva illustra le superfici delle arboree che hanno beneficiato dei finanziamenti PSR nel 2010 divise in tre macro classi di territorio: nord, centro e sud.

Tab. 48 – Superfici condotte con metodo biologico e integrato delle arboree che beneficiano di finanziamenti regionali (Dati AGEA, AVEPA, APPAG, ARPEA, ARTEA, AGREA, 2010).

Territorio	**VITE**		**OLIO**		**AGRUMI**		**ALTRE ARBOREE**		**TOTALE ARBOREE**	
	Biologico	**Integrato**	**Biologico**	**Integrato**	**Biologico**	**Integrato**	**Biologico**	**Integrato**	**Biologico**	**Integrato**
Nord	10.956	51.415	1.444	1.362	1	0	12.128	23.025	24.529	75.802
Centro	8.882	10.124	16.395	7.304	1	0	9.659	1.521	34.937	18.949
Sud	26.641	30.884	107.611	23.008	20.102	14.726	25.411	21.886	179.764	90.505
TOTALE	**46.478**	**92.424**	**125.450**	**31.675**	**20.105**	**14.726**	**47.197**	**46.431**	**239.230**	**185.256**

Le superfici a vite e olivo rappresentano la maggior parte delle arboree coltivate in Italia ed entrambe sono presenti su tutto il territorio nazionale mentre colture come gli agrumi per quanto riguarda produzioni biologiche e integrate vengono coltivate esclusivemente al sud.
Inoltre i valori di $\mathbf{SOC_{REF}}$ (fattore che rappresenta lo *stock* di carbonio organico del suolo di riferimento espresso in t C ha^{-1}) come indicato nel capitolo precedente hanno valori di riferimento che oscillano considerevolmente da 24 a 88 t C ha^{-1}.

Tab. 49 – I valori di SOC espressi in t C $anno^{-1}$ nelle colture arboree con una diversa tipologia di conduzione.

Territorio	**Biologico**	**Biologico Inerbito**	**Integrato**	**Totale**	**Totale Convenzionale**	**Δ (Biologico - Convenzionale)**
Nord	484.556	810.854	3.848.629	5.144.039	3.576.437	1.567.602
Centro	930.200	732.109	810.893	2.473.201	1.939.430	533.771
Sud	5.434.194	1.041.047	3.169.862	9.645.103	8.193.001	1.452.102
Italia	**6.848.950**	**2.584.010**	**7.829.384**	**17.262.343**	**13.708.868**	**3.553.475**

La frazione teorica di carbonio organico che viene fissata nel suolo (SOC) è determinata come

prodotto tra lo *stock* di C di riferimento (SOC_{REF} espresso in t C) e i valori di variazione del SOC.
L'incremento di SOC nel terreno dovuto all'inerbimento è pari in termini assoluti a 10.413.394 t C. Inoltre, le tipologie di conduzione come biologico e integrato consentono di fissare nel terreno, rispetto alla conduzione convenzionale sulle stesse superfici, una maggiore quantità annua di 3.553.475 t C. In definitiva possiamo affermare, quindi, che le tipologie di conduzione come biologico e integrato e in particolare la tecnica dell'inerbimento, contribuiscono a una maggiore assimilazione e quindi a una riduzione dei GHG.

Stima dell'assimilazione delle cerealicole

La tabella 50 illustra le superfici in relazione alla conduzione biologica o integrata come si può notare, e come affermato nella precedente analisi, biologico e integrato risultano inversamente proporzionali rispetto alle macro zone.

Tab. 50 – Superfici Superfici condotte con metodo biologico e integrato cerealicole che beneficiano di finanziamenti regionali (Dati AGEA, AVEPA, APPAG, ARPEA, ARTEA, AGREA, 2010).

Territorio	Biologico	Integrato
Nord	31.173	113.025
Centro	19.340	29.000
Sud	68.054	16.377

Ai fini della elaborazione sono stati applicati gli indici presenti in tabella 44 e gli stock di riferimento (SOC_{REF}) sono stati studiati in funzione delle condizioni pedoclimatiche e delle tipologie di suolo.

Tab. 51 – I valori di SOC espressi in t C anno^{-1} nelle colture cerealicole con una diversa tipologia di conduzione.

Cereali	Biologico	Integrato	Totale	Convenzionale	Δ (Biologico - Convenzionale)
Nord	1.175.171	4.145.700	5.320.872	5.347.878	-27.007
Centro	659.543	962.244	1.621.787	1.621.784	4
Sud	2.058.879	482.072	2.540.951	2.512.920	28.031

Come si può notare dalla tabella 51, bisogna affermare che complessivamente il guadagno delle colture cerealicole è in misura molto minore rispetto alle arboree precedentemente analizzate. Infatti le colture cerealicole, come dimostrato dalla tabella 44 non presentano una grande variabilità a seconda del tipo di conduzione. Questo è dovuto sia al fatto che le colture cerealicole se da una parte contribuiscono alla fertilità fisica del terreno dall'altra sono considerate colture depauperanti per la fertilità chimica e quindi in termini si sostanza organica colture depauparanti.

5 - Conclusioni

Camillo Zaccarini Bonelli

L'analisi effettuata sulla gestione del suolo all'interno del ciclo de carbonio, nonché la ricognizione in materia di azioni agroambientali all'interno dei PSR e di superfici investite per tipologia di impegno (Censimento ISTAT 2010), hanno messo in evidenza la centralità della risorsa suolo nella contabilizzazione di assorbimenti ed emissioni.

Una risorsa su cui gli impatti delle pratiche agronomiche hanno un'incidenza significativa nell'arco di un ventennio, ragion per cui le scelte strategiche in materia di politica agricola devono essere efficacemente programmate in parallelo con le politiche sul clima, al fine di individuare ed applicare in tempo utile le metodologie di quantificazione delle emissioni e degli assorbimenti del sistema agro-forestale.

Al riguardo, all'interno di un percorso avviato dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali a partire dal 2009, è necessario consolidare le capacità interne del nostro Paese per il reporting e la contabilizzazione delle attività LULUCF, in modo da valorizzarne il contributo all'impegno dell'Unione europea di riduzione delle emissioni nel post-Kyoto.

In questo quadro l'agricoltura, come abbiamo visto, può fornire un contributo importante in termini di mitigazione attraverso diverse tecniche agronomiche per favorire l'accumulo di sostanza organica nel suolo, in particolare:

- ✓ Avvicendamenti colturali e di lungo periodo: determinano un apporto diversificato di residui colturali al terreno che per quantità e per qualità potrebbero assicurare un adeguato C–input e quindi un suo incremento in SOC rispetto al terreno non coltivato ma lavorato (maggese) o gestito secondo avvicendamenti eccessivamente semplificati o, ancora, per i quali non è prevista un'adeguata diversificazione della qualità dei residui colturali (monosuccessioni).
- ✓ Copertura parziale o permanente del suolo ai fini di organicare il carbonio: a livello aziendale è consigliabile mantenere il più a lungo possibile il terreno coperto da vegetazione fotosinteticamente attiva ed è raccomandabile inserire colture intercalari nel periodo compreso tra una coltura principale e l'altra.
- ✓ Gestione dei residui colturali ai fini del sequestro del C: è consigliabile sotto forma di interramento che è da preferirsi alla combustione o alla vendita. Tuttavia l'interramento dei residui va effettuato con modalità specifiche poiché in alcuni casi può portare all'aumento delle emissioni di N_2O, quindi può ridurre i benefici netti che questa pratica sottende.
- ✓ Concimazione e fertilizzazione: ottimizzare la concimazione minerale passa attraverso la corretta definizione della dose da apportare, del suo frazionamento (epoca di distribuzione), della scelta del tipo di fertilizzante e quindi del metodo di distribuzione.
- ✓ Tecniche di concimazione che favoriscano l'ammendamento: da scegliersi in relazione alle caratteristiche qualitative ed in particolare al grado di stabilizzazione della sostanza organica.

- ✓ Fasce tampone: al riguardo numerosi studi hanno dimostrato gli effetti ambientali positivi della vegetazione buffer in termini di contenimento di eventi naturali estremi, azione di *carbon sink* e produzione di biomassa a fini energetici.
- ✓ Modalità di lavorazione e gestione del suolo: le lavorazioni colturali effettuate con macchine molto potenti e pesanti (arature molto profonde a rittochino), unitamente al ridotto apporto di sostanza organica, determinano effetti indesiderati sul suolo (danneggiamento della struttura), rappresentando fattori di pressione antropica da tenere sotto controllo.
- ✓ Importanza del sovescio: ha la funzione di conservare e di migliorare la fertilità fisica e chimica, la protezione del suolo dai fenomeni erosivi: un appropriato arricchimento del suolo in sostanza organica e il controllo della espressione vegeto-produttiva della pianta attraverso un oculato dosaggio della disponibilità azotata (indotta da tecniche alternative alla fertilizzazione chimica).
- ✓ Gestione corretta delle potature: l'interramento dopo aver ridotto gli scarti legnosi a più piccole dimensioni, nel caso in cui non sussistano pericoli da un punto di vista sanitario risulta un metodo efficace per innalzare il livello di sostanza organica nel terreno.

Questa serie di pratiche agricole, la cui importanza viene sottolineata anche all'interno del Libro Bianco "Sfide e opportunità dello sviluppo rurale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici" (Mipaaf/Rete Rurale Nazionale, 2011), rappresentano indicazioni importanti anche per un'efficace impostazione della politica di sviluppo rurale nel periodo 2014-2020.

Ad esempio l'attuazione combinata di queste pratiche quali impegni delle misure agro-climatico-ambientali rappresenta certamente un contributo alla mitigazione e una modalità efficiente di conservazione dei suoli, con una relativa minore perdita nei casi di sfruttamento particolarmente intensivo degli stessi. Tali tecniche agronomiche intercettano la ratio che sta alla base dei pagamenti agro-climatico-ambientali in quanto incoraggiano gli agricoltori a rendere un servizio ambientale, la cui importanza ed applicabilità passa anche attraverso l'azione dei servizi di consulenza aziendale in agricoltura.

Questi ultimi devono essere in grado di assistere gli agricoltori anche ai fini di una conduzione aziendale conservativa della risorsa suolo, favorendo altresì l'azione di monitoraggio per valorizzare il contributo del mondo agricolo alla riduzione delle emissioni di GHG entro il 2020 e in prospettiva degli impegni dell'Unione entro il 2050.

Entro tale data, infatti, nel contesto del passaggio ad una "low carbon economy" tutti gli usi del suolo dovrebbero essere considerati in modo olistico e le attività LULUCF dovrebbero esser incluse nell'ambito della politica climatica dell'Unione.

Elenco acronimi

ACM – Ammendante Compostato Misto.
AGEA – Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura.
AGREA – Agenzia Regionale per le Erogazioni in Agricoltura (Emilia Romagna).
APCA – Assemblea Permanente delle Camere per l'Agricoltura.
ARPEA – Agenzia Regionale Piemontese per le Erogazioni in Agricoltura.
AVC – Ammendante Compostato Verde.
AVEPA – Agenzia Veneta per i Pagamenti in Agricoltura.
BPA – Buone Pratiche Agricole.
C/N – Carbonio/Azoto.
CEAM – Centro di Studi Ambientali del Mediterraneo.
CEMAGREF – Centro Nazionale per la Meccanizzazione Agricola, dal Genio Rurale delle Acque e Foreste.
CL – Cropland.
CLC – Corine Land Cover.
CM – Cropland Management.
COS – Carta de Ocupação do Solo.
CPI – Comitato Nazionale di Produzione Integrata.
CT – Conventional Tillage.
DMPP – Di-Metil-Pirazolo-Fosfato.
DND – Di-Cian-Diamide.
DOK – esperimento svizzero di lungo periodo ancora in corso dove sono paragonati i sistemi di agricoltura biodinamica con l'agricoltura biologica e l'agricoltura convenzionale.
DPI – Disciplinare di Produzione Integrata.
EU – European Union.
FAL – Federal Agricoltural Research Centre.
FAO – Food and Agriculture Organization.
FEAGA – Fondo Europeo Agricolo di Garanzia.
F_I – fattore di variazione del SOC correlato all'entità degli *input*/apporti di sostanza organica al sistema, adimensionale.
FL – Forest or forest lands.
F_{LU} – Fattore di variazione del SOC correlato al tipo di utilizzazione del suolo, adimensionale.
F_{MG} – Fattore di variazione del SOC correlato al tipo di gestione del suolo, adimensionale.
FEASR – Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale.
FTB – Fasce Tampone Boscate.
GHG – Greenhouse Gas (Gas serra).
GL – Grasslands.
GPG - Good Practice Guidance.
GT-USCC – Land Use and Climate Change Working Party.
GWP – Global Warming Potential.
HFC – Idrofluorocarburi.
IEA – International Energy Agency.
IFAP – Istituto di Financiamento da Agricultura e Pescas.
IFEN – Institut Français de l'Environnement.
INE – Instituto Nacional de Estatística.
INRA – Institut National de la Recherche Agronomique.
IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change.
ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.
ISTAT – Istituto Nazionale di Statistica.
LCA –Life Cycle Assessment.
LPIS – EU Land Parcel Information System.
LULUCF – Land Use, Land-Use Change and Forestry.
MAAPRAT – Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire.
MEDDTL – Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.
MIPAAF – Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali.
MT – Minimum Tillage.
NFI – National Forest Inventory.
NIR – National Inventory Report. Inventario nazionale delle emissioni dei gas serra redatto annualmente nel quale vengono descritte metodologie di stima, le fonti dei dati di base e dei fattori di emissione utilizzati, e illustra il sistema di Quality Assurance/Quality Control.
NT – No-Tillage o Zero-Tillage, non lavorazione del suolo.
OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development.
OL – Other lands
OP – Organismo Pagatore
OPPAB – Organismo Pagatore della Provincia Autonoma di Bolzano.
APPAG – Agenzia Provinciale per i Pagamenti della Provincia Autonoma di Trento.
OPR – Organismo Pagatore Regionale.
PAC – Politica Agricola Comunitaria.
PCA – Piano di Concimazione Aziendale.

Pg – Petagrammo (Pg) = 10^{15}g.
PgC – Petagrammo di Carbonio.
PIA – Progetti Integrati d'Area.
PICCMAT – Policy Incentives for Climate Change Mitigation Agricultural Techniques.
PK – Protocollo di Kyoto.
PPN – Produzione Primaria Netta.
PSN – Piano di Sviluppo Nazionale.
PSR – Piano di Sviluppo Rurale.
PTPR – Piano Territoriale Paesistico Regionale.
PVS – Paesi in Via di Sviluppo.
SAT – Superficie Agricola Totale.
SAU – Superficie Agricola Utilizzata.
SBPPRL - The Sown Biodiverse Permanent Pastures Rich in Legumes.
SD – Semina Diretta su sodo.
SEI – Spanish Inventory System.
SL – Settlements or Non-natural land.
SOC – Soil Organic Carbon.
SOC_{REF} – Soil Organic Carbon di Riferimento
SOM – Soil Organic Matter.
SSP – Service de la Statistique et de la Prospective.
TECMENA – Centro Tecnologia dell'Ambiente Naturale.
TG – Teragrammi.
Tier – Le linee guida Ipcc forniscono una struttura generale, valida per tutti i settori emissivi e all'interno di ogni settore, gli Stati possono usare tre differenti livelli di stima, nel gergo *tier*, a cui corrispondono diversi livelli di qualità e di precisione.
Tier 1 - Considera approcci semplici, basati su dati statistici aggregati di crescita e perdita di biomassa di base e fattori di emissione/rimozione di default di applicabilità globale o al massimo continentale. Questi fattori di emissione sono solitamente indicati direttamente nelle linee guida metodologiche (Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories, IPCC 2000; Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry, IPCC 2003).
Tier 2 - Comprende stime più complesse e dati statistici di biomassa dettagliati e specifici per nazione spesso non sempre accessibili. I fattori di emissione e le tecnologie, specifici per i diversi Paesi, derivano da calcoli basati su studi più complessi e una conoscenza più approfondita della risorsa.
Tier 3 - Sia le stime che i fattori sono sito-specifici e derivano da procedure basate su misure di biomassa dirette o modelli dinamici o equazioni allometriche per stimare i cambiamenti negli stock di C, effettuate in condizioni locali.
TRAGSATEC – Centro Tecnologie e Servizi Agrari.
UBA – Unità Bovino Adulto.
UE – Unione Europea.
UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change.
UNIFA – Union Nationale des Industries Françaises de l'Ameublement.
WL – Wetland.
ZVN – Zone Vulnerabili ai Nitrati.

Bibliografia citata

Alvarez, R., 2005. A review of nitrogen fertilizer and conservative tillage effects on soil organic storage. Soil Use and Management 21, 38-52.

Alvarez, R., Russo, M.E., Prystupa, P., Scheiner, D., Blotta, L., 1998. Soil carbon pools under conventional and No-tillage systems in the Argentine Rolling Pampa. Agron. J. 90, 138-143.

Amon B, Amon T, Boxberger J, Alt C., 2001. Emissions of NH3, N2O and CH4 from dairy cows housed in a farmyard manure tying stall (housing , manure storage , manure spreading). Nutrient Cycling in Agroecosystems. 2001 ;103-113.

Angers, D.A., and N.S. Eriksen-Hamel. 2008. Full-inversion tillage and organic carbon distribution in soil profiles: A meta-analysis. Soil Science Society of America Journal 72 (5):1370–1374.

Angers, D.A., Bolinder, M.A., Carter, M.R., Gregorich, E.G., Drury, C.F., Liang, B.C., Voroney, R.P., Simard, R.R., Donald, R.G., Beyaert R.T., Martel, J., 1997. Impact of tillage practices on organic carbon and nitrose storage in cool, humid soils of estern Canada. Soil Till. Res. 41, 191-201.

Archad, M.A., 1999. Tillage and soil quality – Tillage practices for sustainable agricolture and environmental quality in different agroecosystems. Soil Till. Res. 53, 1-2.

ARPA SICILIA, 2007. Annuario regionale dei dati ambientali 2007. http://www.arpa.sicilia.it/UploadDocs/1248_05__Geosfera_2007.pdf

Arrouays, D., Balesdent, J., Germon, J.C., Jayet, P.A., Soussana, J.F., Stengel, P., 2002. Stocker du carbone dans les sols agricoles de France? Rapport d'expertise realise par l'INRA a la demande du Ministère de l'Ecologie et du Dèveloppemnt Durable.

Arrouays, D., Freibauer, A., Rounsevell, M.D.A., Smith, P., Verhagen J. (2002). Carbon sequestration in soils: estimates for Europe and France, uncertainties and research and references needs –SCAPE project (Soil Conservation and Protection for Europe).

Badaruddin, M., Meyer, D.W., 1989. Water use by legumes and its effect on soil water status. Crop. Sci., 29, 1212-1216.

Baker, J. B., Southard, R. J., and Mitchell, J. P., 2005. Agricultural dust production in standard and conservation tillage systems in the San Joaquin Valley. J. Environ. Qual. 34, 1260–1269.

Baker, J.M., Ochsner, T.E., Venterea, R.T., Griffis, T.J., 2007. Tillage and soil carbon sequestration — what do we really know? Agric. Ecosyst. Environ. 118, 1–5.

Baldock, J.A., Skjemstad, J.O., 2000. Role of the soil matrix and minerals in protecting natural organic materials against biological attack. Organic Geochemistry 31, 697-710

Bange, H.W., 2000. Global change: it's not a gas. Nature 408, 301–302.

Barbera, V., Poma, I., Gristina, L., Novara, A. and Egli M., 2010. Long-term cropping systems and tillage management effects on soil organic carbon stock and steady state level of C sequestration rates in a semiarid environment. Land degradation and development. Article published online: 14 OCT 2010 | DOI: 10.1002/ldr.1055

Barthès, B., Azontonde, A., Blanchart, E., Girardin, C., Villenave, C., Lesaint, S., Oliver, R. & Feller, C. (2004). Effect of a legume cover crop (Mucuna pruriens var. utilis) on soil carbon in an Ultisol under maize cultivation in southern Benin. Soil Use and Management 20, 231-239.

Beare, M.H., Hendrix, P.F., Coleman, D.C., 1994. Water stable aggregates and organic matter fractions in conventional and no-tillage soils. Soil. Sci. Soc. Am. J. 58, 777–786.

Beare, M.H., Pohland, B.R., Write, D.H., Coleman, D.C., 1993. Residue placament and fungicide effects on fungal communities in conventional and no-tillage soils. Soil. Sci. Soc. Am. J. 57, 392-399.

Beauchemin KA, Mcginn SM, Petit HV. Methane abatement strategies for cattle: Lipid supplementation of diets. 2007; Can. J. Anim. Sci.; 87: 431-440.

Bedard-Haughn, A., Matson, A.L., Pennock, D.J., 2006. Land use effects on gross nitrogen mineralization, nitrification, and N2O emissions in ephemeral wetlands. Soil Biol. Biochem. 38 (12), 3398–3406.

Benchaar, C., Pomar, C. and Chiquette, J. Evaluation of dietary strategies to reduce methane production in ruminants: a modelling approach. Can. J. Anim. Sci. 2001; 81: 563–574.

Berdard-Haughn A., Tate K. W., Van Kessel C., 2004. Using nitrogen-15 to quantify Vegetative Buffer effectiveness for sequestering Nitrogen in Runoff. Journal of Environmental Quality, 33:2252-2262.

Berdard-Houghn A., Tate K. W., Van Kessel C., 2005. Quantifying the impact of regular Cutting on vegetative Buffer Efficacy for Nitrogen 15 Sequestration. Journal of Environmental Quality, 34:1651-1664.

Birdsey, R.A. 1996. Regional estimates of timber volume and forest carbon for fully stocked timberland, average management after final clearcut harvest. In Forests and Global Change: Vol. 2, Forest Management Opportunities for Mitigating Carbon Emissions, edited by R. N. Sampson and D. Hair. Washington DC: American Forests.

Blanchart, E., Albrecht, A., Alegre, J., Duboisset, A., Gilot, C., Pashanasi, B., Lavelle, P. and Brussaard, L. (1999). Effects of earthworms on soil structure and physical properties. In ‘‘Earthworm Management in Tropical Agroecosystems’’ (P. Lavelle, L. Brussaard, and P. Hendrix, Eds.), pp. 149–171. CAB International, Oxon.

Blanchart, E., Lavelle, P., Braudeau, E., Le Bissonnais, Y., and Valentin, C. (1997). Regulation of soil structure by geophagous earthworm activities in humid savannas of Cote D’ivoire. Soil Biol. Biochem. 29, 431–439.

Blanco-Canqui, H., Lal, R., 2004. Mechanisms of carbon sequestration in soil aggregates. Crit. Rev. Plant Sci. 23, 481–504.

Blanco-Conqui, H., Lal, R., 2008. No-tillage and soil profile carbon sequestration: an on-farm assessment. Soil Sci. Soc. Am. J. 72, 693–701.

Blanco-Canqui, H., N.L. Klocke, A.J. Schlegel, L.R. Stone, et al. 2010. Impacts of Deficit Irrigation on Carbon Sequestration and Soil Physical Properties under No-Till. Soil Science Society of America Journal 74 (4):1301-1309.

Boehm, M., Junkins, B., Desjardins, R., Kulshreshtha, S., and Lindwall, W. (2004). Sink potential of Canadian agricultural soils. Climatic Change 65, 297–314.

Boer IJMD. Environmental impact assessment of conventional and organic milk production. Livestock Production Science. 2003; 80: 69-77.

Bonari E., Mazzoncini M., Di Bene C., 2007. Vantaggi economici ed ambientali per il grano duro su sodo. L’Informatore Agrario,36, 22-25.

Bonari, E., Mazzoncini, M., Menini, S., Mosceta, D., 1997. Effeto delle “Cover Crops” nella omosuccessione del mais (Zea Mais L.) da granella in terreni limosi. Agric. Ricerca, 169, 39-52.

Bonciarelli, U., Santilocchi, R., Bianchi, A.A., 2000. Effetti dell'avvicendamento, della concimazione azotata e della gestione dei residui colturali sulla produttività del frumento tenero. Rivista di Agronomia, 34, 464-471.

Bono G., Guaitoli F., Matranga G., Gristina L., Novara A., Santoro A., 2010 Evoluzione della disponibilità azotata in relazione alla gestione del suolo in ambiente semi-arido siciliano. III Convegno Nazionale di Viticoltura-Libro dei Riassunti.

Borin, M., Menini, C., Sartori, L., 1997. Effects of tillage systems on energy and carbon balance in North-Eastern Italy. Soil Till. Res.h 40, 209-226.

Bos, J.F.F.P.; de Haan, J.J.; Sukkel, W. and Schils, R.L.M. (2007): Comparing energy use and greenhouse gas emissions in organic and conventional farming systems in the Netherlands. Paper presented at the 3rd QLIF Congress: Improving Sustainability in Organic and Low Input Food Production Systems, University of Hohenheim, Germany, March 20-23, 2007.

Bot, A.J., Amado, T.J.C., Mielniczuk, J., Benites, J., 2001. Conservation agriculture as a toll to reduce emission of greenhouse gasses. Proc. I World Congress on Conservation Agriculture, Madrid, 1-5 October, 1-9.

Bouwman, A.F., Boumans, L.J.M., Batjes, N.H., 2002. Emissions of N2O and NO from fertilized fields: summary of available measurement data. Global Biogeochem. Cycl. 16 (4) 6-1–6-13.

Bowman, R.A., Vigil, M.F., Nielsen, D.C., Anderson, R.L., 1999. Soil Organic Matter Changes in Intensively Cropped Dryland System. Soil Sci. Soc. Am. J. 63, 186-191.

Brandidohrn, F.M., Dick, R.P., Hess, M., Kaufmann, S.M., Hemphill, D.D., Selker, J.S., 1997. Nitrate leaching under a cereal rye cover crop. J of Environ. Qual., 26, 181-188.

Bransby, D.I., McLaughlin, S.B.and Parrish, D.J. (1998). A Review of Carbon and Nitrogen Balance in Switchgrass Grown for Energy. Biomass and Bioenergy. 14.4: 379-384.

Breitenbeck, G.A., Bremner, J.M., 1986a. Effects of various nitrogen fertilizers on emission of nitrous oxide from soils. Biol. Fert. Soils 2, 195–199.

Breitenbeck, G.A., Bremner, J.M., 1986b. Effects of rate and depth of fertilizer application on emission of nitrous oxide from soil fertilized with anhydrous ammonia. Biol. Fert. Soils 2, 201–204.

Bremner, J.M., Blackmer, A.M., 1978. Nitrous oxide: emission from soils during nitrification of fertilizer nitrogen. Science 199, 295–296.

Brown L, Jarvis SC, Headon D. A farm-scale basis for predicting nitrous oxide emissions from dairy farms. 2001; 60: 149-158.

Bruinsma, J., 2003. World agriculture: Towards 2015/2030, an FAO perspective. Earthscan Publishers, London.

Bufogle Jr., A., Bollich, P.K., Kovar, J.L., Lindau, C.W., Macchiavellid, R.E., 1998. Comparison of ammonium sulfate and urea as nitrogen sources in rice production. J. Plant Nutr. 21 (8), 1601–1614.

Bugg, R. L. (1991). Cover crops and control of arthropod pests of agriculture. In ''Cover Crops for Clean Water'' (W. L. Hargrove Ed.), Proceedings of an international conference, West Tennessee, Experiment Station, Jackson, April 9–11, pp. 157–163. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, IA.

Bugg, R. L., and Waddington, C. (1994). Using cover crops to manage arthropod pests of orchards: A review. Agric. Ecosyst. Environ. 50, 11–28.

Bugg, R. L., Horwath, W., Six, J., and Van Horn, M. (2007). Practical soil ecology. In ‘‘Cover Crops for Vegetable Farming Systems’’ (R. Smith, M. L. Gaskell, R. L. Bugg, O. Daugovish, and M. Van Horn, Eds.), University of California Agriculture and Natural Resources 8000 Series.

Buschiazzo, D.E., Panigatti, J.L., Unger, P.W., 1998. Tillage effects on soil properties and crop production in the subhumid and semiarid Argentinean Pampas. Soil Till. Res. 49(1–2), 107–116.

Buyanovsky, G.A., Wagner, G.H., 1998a. Carbon cycling in cultivated land and its global significante. Global Change Biology, 4, 131-141.

Buyanovsky, G.A., Wagner, G.H., 1998b. Changing role of cutivated land in the global carbon cycle. Biol. Fertil. Soil, 27, 242-245.

Calderon, F.J., Jackson, L.E., 2002. Roto-tillage, disking and subsequent irrigation: effects on soil nitrogen dynamics, microbial biomass, and CO2 efflux. J. Environ. Qual. 31, 752–758.

California Farm Bureau Federation (CFBF). (2002). News division, http://www.cfbf.com.

Cambardella, C. A., Elliott, E. T., 1994. Carbon and nitrogen dynamics of soil organic matter fractions from cultivated grassland soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 58, 123–130.

Campbell, C.A., Biederbeck, V.O., McConkey, B.G., Curtin, D., Zentner, R.P., 1999b. Soil quality – Effect of tillage and follow frequency. Soil organic matter quality as influenced by tillage and fallow frequency in a silt loam in southwestern Saskatchewan. Soil Biology & Biochemestry, 31, 1-7.

Campbell, C.A., H.H. Janzen, K. Paustian, E.G. Gregorich, et al. 2005. Carbon storage in soils of the North American Great Plains: Effect of cropping frequency. Journal of Agronomy 97 (2):349–63.

Campbell, C.A., McConkey, B.G., Zentner, R.P., Dick, F.B., Selles, F., Curtin, D., 1996b. Long-term effects of tillage and crop rotation on soil organic C and total N in a clay soil in southwestern Saskatchewan. Can. J. Soil Sci. 76, 395–401.

Campbell, C.A., McConkey, B.G., Zentner, R.P., Selles, F., Curtin, D., 1996a. Tillage and crop rotation effects on soil organic C and N in a coarse-textured Typic Haploboroll in southwestern Saskatchewan. Soil Till. Res. 37, 3-14.

Campbell, C.A., Selles, F., Lafond, G.P., McConkey, B.G., Hahn, D., 1998. Effect of crop management on C and N in long-term crop rotations after adopting no-tillage management: comparison of soil sampling strategies. Can. J. Soil Sci. 78, 155–162.

Campbell, C.A., Zentner, R.P., Liang, B.-C., Roloff, G., Gregorich, E.C., Blomert, B., 1999a. Organic C accumulation in soil over 30 years in semi-arid southwestern Saskatchewan. Effect of crop rotations and fertilizers. Can. J. Soil Sci. 179-192.

Campbell, R.B., Karlen, D.L., Sojka, R.E., 1984. Conservation tillage for maize production in the US: south-eastern costal plain. Soil Tillage Research, 4, 511-529.

Campi, P., Palumbo, A.D. Mastrorilli, M., 2009. Effects of tree windbreak on microclimate and wheat productivity in a Mediterranean environment. Europ. J. Agronomy 30: 220–227.

Caporali, F., Campiglia, E., 2001. Leguminose come cover crops in ambiente mediterraneo. Da: Leguminose e agricoltura sostenibile- Specie da granella e cover crops. Calderini Edaagricole pag. 149-177.

Caporali, F., 1991. Ecologia per l'agricoltura: teoria e pratica. Torino, UTET.

Carter MR, Gregorich EG, Anderson DW, Doran JW, Jenzen HH, Pierce FJ., 1998. Concepts of soil quality and their significance. In: Gregorich EG, Carter MR, editors. Soil quality for crop production and ecosystem health. Holland: Elsevier; 1997. p. 1– 20.

Carter, M.R., Stewart, B.A., 199?. Structure and Organic Matter Storage in Agricultural Soils. Ed. Carter, M.R., Stewart, B.A, Advance in Soil Science. CRC - Lewis Publishers.

Casey JW and Holden NM Quantification of GHG emissions from suckler-beef production in Ireland. Agricultural Systems 2006a; 90, 79–98.

Casey JW and Holden NM. Analysis of greenhouse gas emissions from the average Irish milk production system. Agricultural Systems 2005; 86, 97–114.

Casey JW and Holden NM. Greenhouse gas emissions from conventional, agri-environmental scheme, and organic Irish suckler-beef units. Journal of Environmental Quality 2006b; 35, 231–239.

Casey R.E., Taylor M.D., Klaine S.J., 2001. Mechanisms of nutrient attenuation in a subsurface flow riparian wetland. Journal of Environmental Quality, 30:1732-1737.

Cassman, K.G., 1999. Ecological intensification of cereal production systems: yield potential, soil quality, and precision agriculture. Proc. Natl. Acad. Sci. 96, 5952–5959.

Cassman, K.G., Dobermann, A., Walters, D.T., 2002. Agroecosystems, nitrogen-use efficiency, and nitrogen management. Ambio 31 (2), 132–140.

Castro J., M. Amador(2006). Greenhouse gas emission and organic agriculture. Methodological approach: greenhouse gas emission, carbon sequestration and organic agriculture. Hivos-CEDECO

Cayan, D., Maurer, E., Dettinger, M., Tyree, M., Hayhoe, K., Bonfils, C., Duffy, P., and Santer, B. (2006). Climate scenarios for California, www.climatechange.ca.gov/.

Cementero, M. (2002). Il ruolo del compost nei piani di fertilizzazione. L'informatore agrario 40; 57-60.

Chapuis-Lardy, L., Wrage, N., Metay, A., Chotte, J.-J., Bernoux, M., 2007. Soils, a sink for N2O? A review. Global Change Biol. 13, 1–17.

Clark A.J., Decker, A.M., Mesinger, J.J., Mecintosh, J.S., 1997. Kill date of vetch, rye, and vetch rye misture. Soil moisture and corn yield. Agron. J., 89, 434:441.

Clausen J. C., Guillard K., Sigmund C.M., Martin Dors K., 2000. Water quality changes from riparian buffer restoration in Connecticut. Journal of Environmental Quality, 29: 1751-1761.

Clayton, H., McTaggart, I.P., Parker, J., Swan, L., Smith, K.A. (1997) Nitrous oxide emissions from fertilised grassland: a 2-year study of the effects of N fertiliser form and environmental conditions. Biology and Fertility of Soils 25, 252–260.

Cole, C.V., Duxbury, J., Freney, J., Heinemeyer, O., Minami, K., Mosier, A., Paustian, K., Rosenberg, N., Sampson, N., Sauerbeck, D., Zhao, Q., 1997. Global estimates of potential mitigation of greenhouse gas emissions by agriculture. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 49, 221–228.

Cole, C.V., Flach, K., Lee, J., Sauerbeck, D., and Stewart, B. (1993). Agricultural sources and sinks of carbon. Water Air Soil Pollut. 70(1–4), 111–122.

Collins, H.P., Blevins, R.L., Bundy, L.G., Christenson, D.R., Dick, W.A., Huggins, D.R., Paul, E.A., 1999. Soil Carbon Dynamics in Corn-Based Agroecosystems: Results from Carbon-13 Natural Abundance. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 584-591.

Conant, R.T., K. Paustian, and E.T. Elliott. 2001. Grassland management and conversion into grassland: Effects on soil carbon. Ecological Applications 11 (2):343–55.

Conant, R.T., M. Easter, K. Paustian, A. Swan, et al. 2007. Impacts of periodic tillage on soil C stocks: A synthesis. Soil and Tillage Research 95 (1-2):1-10.

Conen, F., A. Zerva, D. Arrouays, C. Jolivet, et al. 2004. The carbon balance of forest soils: detectability of changes in soil carbon stocks in temperate and boreal forests. In The Carbon Balance of Forest Biomes, edited by H. Griffiths and P. Jarvis. Southampton, UK: Garland Science/BIOS Scientific Publishers.

Corradi C., 2006. La gestione dei sarmenti. VigneVini n.11.

Coyne, M.S., . Biological denitrification. In: Schepers, J.S., Raun, W.R. (Eds.), Nitrogen in Agricultural Systems. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin(Ch. 7), pp. 201–254.

Crutzen, P.J., Mosier, A.R., Smith, K.A., Winiwarter, W., 2008. N2O release from agrobiofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels. Atmos. Chem. Phys. 8, 389–395

Curtin, D., Selles, F., Wang, C.A., Campbell, C.A., Biederbeck, V.O., 1998. Carbon dioxide emissions and transformation of soil carbon and nitrogen during wheat straw decomposition. Soil Sci. Soc. Am. J., 62: 1035-1041.

Dalal, R.C., 1989. Long-term effects of no tillage, crop residue and nitroge application on properties of a Vertisol. Soil Sci. Soc. Am. J. 53, 1511-1515.

Dalal, R.C., Carter, O.R., 1999. Soil organic matter dynamics and C sequestration in Australian tropical soils. In: Lal et al. (Eds.) Carbon dynamics in Tropical Ecosystems. Ann Arbor Press, Chelsea, MI.

Dalal, R.C., Mayer, R.J., 1986. Long-term trends in fertility of soil under continuous cultivation and cereal cropping in southern Queensland. II. Total organic carbon and its rate of loss from soil profile. Aust. J. Soil Res. 24, 281-292.

De Gryze, S., Albarracin, M. V., Catala´-Luque, Rosa, Howitt, R. E., and Six, J. (2009). Modeling Shows that Alternative Soil Management Can Decrease Greenhouse Gases. California Agriculture, (April–June), pp. 84–90.

De Klein, C.A.M., van Logtestijn, R.S.P., 1994. Denitrification and N2O emission from urine-affected grassland soils. Plant Soil 163, 235–242.

Deen, W., Pataki, P.K., 2003. Carbon sequestration in a long-term conventional versus conservation tillage experiment. Soil Till. Res. 74 (2), 143–150.

Delgado, J.A., Mosier, A.R., 1996. Mitigation alternatives to decrease nitrous oxides emissions and urea-nitrogen loss and their effect on methane flux. J. Environ. Qual. 25, 1105–1111.

Denman, K.L., Brasseur, G., Chidthaisong, A., Ciais, P., Cox, P.M., Dickinson, R.E., Hauglustaine, D., Heinze, C., Holland, E., Jacob, D., Lohmann, U., Ramachandran, S., da Silva Dias, P.L., Wofsy, S.C., Zhang, X., 2007. Couplings between changes in the climate system and biogeochemistry. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M. (Eds.), Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., Miller, H.L. (Eds.), Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Dick, J., Skiba, U., Munro, R., Deans, D., 2006. Effect of N-fixing and non N-fixing trees and crops on NO and N2O emissions from Senegalese soils. J. Biogeogr. 33, 416–423.

Dick, W.A., Blevins, R.L., Fry, W.W., Peters, S.E., Christenson, D.R., Pierce, F.J., Vitosh, M.L., 1998. Impact of agricultural management practices on C sequestration in forest-derived soil of the estern Corn Belt. Soil Till. Res. 47, 235–244.

Dillaha T.A., Reneau R.B., Mostaghimi S., Lee D., 1989. Vegetative filter strips for agricultural non point source pollution-control. Trans. ASAE 32:513-519.

Dobbie, K., McTaggart, I. and Smith, K. (1999), Nitrous oxide emissions from intensive agricultural systems: Variations between crops and seasons, key driving variables, and mean emission factors, J. Geophys. Res., 104(D21), 26891-26899

Dolfing, J., Buchkina, N., Kuikman, P.J. (2004). Mogelijkheden tot vermindering van emissie van lachgas uit landbouwgronden bij toepassing van verschillende mestsoorten en nitrificatieremmers; laboratoriumproeven en aanbevelingen voor veldexperimenten. Wageningen, Alterra, pp 39. Alterra report 890.

Doran JW, Parkin TB. Defining and assessing soil quality. In: Doran JW, Coleman DC, Bezdick DF, Stewart BA, editors. Defining soil quality for a sustainable environment. Soil Sci Soc Amer Spec Publ, vol. 35.Wisconsin, USA: Am. Soc. Agron.; 1994. p. 3 – 21.Bezdicek et al., 1996

Doran, J.W., Elliott, E.T., Paustian, K., 1998. Soil microbial activity, nitrogen cycling, and long-term changes in organic carbon pools as related to fallow tillage management. Soil Till. Res. 49: 3-18.

Dosskey, M.G., 2001. Toward quantifying water pollution abatement response to installing buffers on crop land. Environ. Management, 28:577-598.

Drinkwater, L. E., Wagoner, P., and Sarrantonio, M., 1998. Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. Nature 396, 262–265.

Drury, C.F., Reynolds, W.D., Tan, C.S., Welacky, T.W., Calder, W., McLaughlin, N.B., 2006. Emissions of nitrous oxide and carbon dioxide: influence of tillage type and nitrogen placement depth. Soil Sci. Soc. Am. J. 70, 570–581

El-Hage Scialabba N., Maria Mu¨ller-Lindenlauf (2010). Organic agriculture and climate changes. Renewable Agriculture and Food Systems: 25(2); 158–169

Ellert, B.H., Bettany, J.R., 1995. Calculation of organic matter and nutrients stored in soils under contrasting management regimes. Can. J. Soil Sci. 75, 529–538.

Ellert, B.H., Janzen, H.H., 1999. Short-term influence of tillage on CO2 fluxes from a semi -arid soil on the Canadian Prairies. Soil Till. Res., 50: 21-32

Elliott, E. T. (1986). Aggregate structure and carbon, nitrogen, and phosphorus in native and cultivated soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 50, 627–633.

Elliott, W.J. 2003. Soil erosion in forest ecosystems and carbon dynamics. In The potential of U.S. forest soils to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect, edited by J. M. Kimble, L. S. Heath, R. A. Birdsey and R. Lal. Boca Raton, FL: CRC Publishing.

Entry, J.A., R.E. Sojka, and G.E. Shewmaker. 2004. Irrigation increases inorganic carbon in agricultural soils. Environmental Management 33:S309-S317.

Falloon, P., Powlson, D. & Smith, P. (2004). Managing field margins for biodiversity and carbon sequestration: a Great Britain case study. Use and Management 20, 240-247.

FAO, 2009 www.fao.org

FAO. 2006. Livestock's long shadow: environmental issues and options. FAO, Roma, Italia.

Fennimore, S. A., and Jackson, L. E. (2003). Organic amendment and tillage effects on vegetable field weed emergence and seedbanks. Weed Tech. 17, 42–50.

FIBL, 2007. International Trade Centre UNCTAD/WTO Research Institute of Organic Agriculture (FiBL). Organic Farming and Climate Change. Geneva: ITC, 2007. 27 p. (Doc. No. MDS-08-152.E)

Fixen, P.E., 2007. Can we define a global framework within which fertilizer best management practices can be adapted to local conditions? In: Fertilizer Best Management Practices: General Principles, Strategy for Adoption, and Voluntary Initiatives vs. Regulations. IFA International Workshop on Fertilizer Best Management Practices, 7–9 March 2007, Brussels, Belgium, pp. 77–86.

Fixen, P.E., Johnston, A.M., 2002. Nutrient budgets in North America. In: Plant Nutrient Use in North American Agriculture: Producing Food and Fiber, Preserving the Environment, and Integrating Organic and Inorganic Sources. PPI/PPIC/FAR Technical Bulletin 2002-1, pp. 79–87 (Chapter ten).

Flachowsky, G., Lebzien, P. Possibilities for reduction of Nitrogen excretion from ruminants and the need for further research. A review. Landbauforschung Volkenrode. 2006; 56: 19-30.

Flessa, H., Ruser, R., Dörsch, P., Kamp, T., Jimenez, M.A., Munch, J.C., Beese, F. (2002): Integrated evaluation of greenhouse gas emissions (CO2, CH4, N2O) from two farming systems in southern Germany. Agriculture, Ecosystems and Environment 91, 175-189.

Fließbach, A., and Mäder, P. (2000): Microbial biomass and size-density factions differ between soils of organic and conventional agricultural systems. Soil Biology & Biochemistry 32, 757-768.

Fließbach, A., Oberholzer, H.-R., Gunst, L., Mäder, P. (2007): Soil organic matter and biological soil quality indicators after 21 years of organic and conventional farming. Agriculture, Ecosystems & Environment 118, 273-284.

Follett, R. F. (2001). Soil management concepts and carbon sequestration in cropland soils. Soil Tillage Res. 61, 77–92.

Follett, R. F., and McConkey, B. 2000. The role of cropland agriculture for C sequestration in the Great Plains. Proc. Great Plains Soil Fertil. Conf. 8, 1–15.

Follett, R.F. 2001. Soil management concepts and carbon sequestration in cropland soils. Soil & Tillage Research 61 (1-2):77–92.

Follett, R.F., 2001. Nitrogen transformation and transport processes. In: Follett, R.F., Hatfield, J.L. (Eds.), Nitrogen in the Environment: Sources, Problems, and Management. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, (Ch. 2), pp. 17–44.

Follett, R.F., and B.G. McConkey. 2000. The role of cropland agriculture for C sequestration in the Great Plains. Paper read at Conference on Great Plains Soil Fertility.

Follett, R.F., and D.A. Reed. 2010. Soil carbon sequestration in grazing lands: Societal benefits and policy implications. Rangeland Ecology & Management 63 (1):4–15.

Follett, R.F., E.G. Pruessner, S.E. Samson-Liebig, J.M. Kimble, et al. 2001. Carbon sequestration under conservation reserve program in the historic grassland soils of the United States of America. In Soil Management for Enhancing Carbon Sequestration, edited by R. Lal and K. McSweeney. Madison, WI: SSSA Special Publication

Follett, R.F., Kimble, J.M., Lal, R. (Eds.), 2001. The Potential of U.S. Grazing Lands to Sequester Carbon and Mitigate the Greenhouse Effect. Lewis Publishers, A CRC Company, Boca Raton, FL, 470 pp.

Folorunso, O.A., Rolston, D.E., Prichard, T., Louie, T.D., 1992. Soil surface strenght and infilatration rate as affected by winter cover crops. Soil Technology, 5, 189-197.

Fonte, S. J., Kong, A. Y. Y., van Kessel, C., Hendrix, P. F., and Six, J. (2007). Influence of earthworm activity on aggregate-associated carbon and nitrogen dynamics differs with agroecosystem management. Soil Biol. Biochem. 39, 1014–1022.

Franzluebbers, A.J. 2005. Soil organic carbon sequestration and agricultural greenhouse gas emissions in the southeastern USA. Soil & Tillage Research 83 (1):120–47.

Franzluebbers, A.J. 2010. Achieving soil organic carbon sequestration with conservation agricultural systems in the southeastern United States. Soil Science Society of America Journal 74 (2):347–57.

Franzluebbers, A.J., and J.L. Steiner. 2002. Climatic influences on soil organic carbon storage with no tillage. In Agricultural Practices and Policies for Carbon Sequestration in Soil, edited by J. M. Kimble, R. Lal and R. F. Follett. Boca Raton, FL: CRC Press.

Franzluebbers, A.J., Causarano, H.J., Norfleet, M.L., 2009. Can the soil conditioning index predict soil organic carbon sequestration with conservation agricultural systems in the South? In: M.S. Reiter (ed.) A multidisciplinary approach to conservation. Proc. 31st Southern Conservation Agric. Systems Conf., Melfa, VA. 20-30 July 2009.

Franzluebbers, A.J., Hons, F.M., Zuberer D.A., 1995. Tillage-induced seasonal changes in soil physical properties affecting soil CO2 evolution under intensive cropping. Soil Till. Res., 34, 41-60.

Franzluebbers, A.J., Langdale, G.W., Schomberg H.H., 1999. Soil carbon, nitrogen and aggregation in response to type and frequency of tillage. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 349-355.

Fregoni M., 2005. Viticoltura di qualità. Ed. Phytoline.

Freibauer A, Rounsevell, M.D.A., Smith, P, Verhagen, J., 2004. Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe Geoderma, 122 (1), 1-23.

Gale, P.M., Gilmur, J.T., 1988. Net mineralization of carbon and nitrogen under aerobic and anaerobic conditions. Soil. Sci. S. Amer. J., 52, 1006-1010.

Grant, R.F., Izaurralde, R.C., Nyborg, M., Malhi, S.S., Soberg, E.D., Jans-Hammermeister, D., 1997. In: Soil processes and the carbon Cycle. R. Lal, J.M., Kimble, R.F. Follet, B.A. Steward (Eds). Pp. 527-547. CRC Press, Boca Raton.

Grant, R.F., Pattey, E., Goddard, T.W., Kryzanowski, L.M., Puurveen, H., 2006. Modeling the effects of fertilizer application rate on nitrous oxide emissions. Soil Sci. Soc. Am. J. 70, 235–248.

Greenhouse Gas Working Group. 2010. Agriculture's role in greenhouse gas emissions & capture. Madison, WI: Greenhouse Gas Working Group Rep. ASA, CSSA, and SSSA. https://www.soils.org/files/science-policy/ghg-report-august-2010.pdf.

Gregorich, E.G. Rochette, P. VandenBygaart, A.J. & Angers, D.A. (2005). Greenhouse gas contributions of agricultural soils and potential mitigation practices in Eastern Canada. Soil and Tillage Research 83, 53-72.

Gregorich, E.G., Drury, C.F., 1996. Fertilizer increases corn yield and soil organic matter. Better Crops 80 (4), 3–5.

Gregorich, E.G., M.R. Carter, D.A. Angers, and C.F. Drury. 2009. Using a sequential density and particlesize fractionation to evaluate carbon and nitrogen storage in the profile of tilled and no-till soils in eastern Canada. Canadian Journal of Soil Science 89 (3):255-267.

Gregorich, E.G., P. Rochette, A.J. VandenBygaart, and D.A. Angers. 2005. Greenhouse gas contributions of agricultural soils and potential mitigation practices in Eastern Canada. Soil & Tillage Research 83 (1):53–72.

Gregorich, E.G., Rochette, P., VandenBygaart, A.J., Angers, D.A., 2004. Greenhouse gas contributions of agricultural soils and potential mitigation practices in Eastern Canada. Soil Till. Res. 83, 53–72

Griffin, T., Liebman, M., and Jemison, J. Jr. (2000). Cover crops for sweet corn production in a short-season environment. Agron. J. 92, 144–151.

Gristina L., Poma I., Ferro V., Bacarello V., 2006. Cover and management Factor for Sicilian Vineyard System. 14th International Soil Conservation Organization Conference – Water management and soil conservation in semi-arid environment. Marrakech, Marocco, Maymay 14-19. 1-4.

Guo, L.B., and R.M. Gifford. 2002. Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. Global Change Biology 8 (4):345-360.

Haas, G., Wetterich, F., Kopke, U., 2001. Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment. Agriculture Ecosystems and Environment 83, 43–53.

Haas, H. J., Evans, C. J., and Miles, E. F. (1957). Nitrogen and Carbon Changes in Great Plains Soils as Influenced by Cropping and Soil Treatments. State Agricultural Experiment Stations, (Technical Bulletin No 1164 USDA). Hartwig, N. L., and Ammon, H. U. (2002). Cover crops and living mulches. Weed Sci. 50, 688–699.

Harden, J.W., A.A. Berhe, M. Torn, J. Harte, et al. 2008. Soil erosion: data say C sink. Science 320 (5873):178-9. Contract # GS-23F-8182H, Project Technical Report 48

Hartz, T. K., Mitchell, J. P., and Giannini, C. (2000). Nitrogen and carbon mineralization dynamics of manures and composts. Hort. Science 35(2), 209–212.

Hatfield, J.L., Stewart B.A., 199?. Crop residue management. Ed. Hatfield, J.L., Stewart B.A. Advance in Soil Science - Lewis Publishers.

Hernanz, J. L., Lo´pez, R., Navarrete, L., and Sa´nchez-Giro´n, V. (2002). Long-term effects of tillage systems and rotations on soil structural stability and organic carbon stratification in semiarid central Spain. Soil Tillage Res. 66 (2), 129–141.

Hernanz, J. L., Sa´nchez-Giro´n, V., and Navarrete, L. (2009). Soil carbon sequestration and stratification in a cereal/leguminous crop rotation with three tillage systems in semiarid conditions. Agric. Ecosyst. Environ. 133(1–2), 114–122.

Hyvönen, R., Ågren, G.I., Bosatta, E., 1998. Predicting long-term soil carbon storage from short-term information. Soil. Sci. Soc. Am. J.,62: 1000-1005.

IFA, 2007. Sustainable Management of the Nitrogen Cycle in Agriculture and Mitigation of Reactive Nitrogen Side Effects, 1st ed. International Fertilizer Industry Association, Paris, France http://www.fertilizer.org/ifa/Form/pub_det.asp?id=1536 (verified 14 April 2008).

IFA/FAO, 2001. Global Estimates of Gaseous Emissions of NH3, NO, and N2O fromAgricultural Land. International Fertilizer Industry Association and the Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy 106 pp. ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/globest.pdf (verified 14 April 2008).

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2006). S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, K. Tanabe (Eds.). Guidelines for national greenhouse gas inventories. IGES, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007). B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, L. A. Meyer (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 1996a. Revised IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual, London, U.K.

Intergovernmental Panel on Climate Change, 1995. IPCC Workgroup II, C.23, Washington,

IPCC WGIII, 2007. Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Summary for policymakers.

IPCC, 1996. Climate change 1995: the science of climate change. In: Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Callander, B.A., Harris, N., Kattenberg, A., Maskell, K. (Eds.), Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, U.K..

IPCC, 2001. Climate change 2001: the scientific basis. In: Houghton, J.T., Ding, Y. (Eds.), Noguer, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K. (Eds.), Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. and New York, NY, USA, 881 pp.

IPCC, 2006. Intergovernmental Panel on Climate Change Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Chapter 11: N2O Emissions from Managed Soils, and CO2 Emissions from Lime and Urea Application. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_11_Ch11_N2O&CO2.pdf (verified 14 April 2008).

IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol 4. Agriculture, Forestry and Other Land Use, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Edited by H. S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara and K. Tanabe. Japan: IGES. http://www.ipccnggip. iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html.

Ismail, I., Blevins, R.L., Frye, W.W., 1994. Long term no-tillge effects on soil properties and continuos corn. Soil Sci. Soc. Am. J., 58, 193-198.

ISTAT. Agricoltura e ambiente. L'indagine 2007 sulla struttura e le produzioni delle aziende agricole. Collana Informazioni, 2010.

Jackson, L. E., Calderon, F. J., Steenwerth, K. L., Scow, K. M. and Rolston, D. E. 2003. Responses of soil microbial processes and community structure to tillage events and implications for soil quality. Geoderma 114 (3–4), 305–317.

Jackson, L. E., Ramirez, I., Yokota, R., Fennimore, S. A., Koike, S. T., Henderson, D., Chaney, W. E., Caldero´n, F. J., and Klonsky, K. (2004). On-farm assessment of organic matter and tillage

management on vegetable yield, soil, weeds, pests, and economics in California. Agric. Ecosyst. Environ. 103, 443–463.

Jackson, L. E., Wyland, L. J., and Stivers, L. J. (1993). Winter cover crops to minimize nitrate losses during a short fallow period. J. Agric. Sci. 121, 55–62.

Jackson, T.L., Reisenauer, H.M., 1984. Crop response to lime in the western United States. In: Adams, F. (Ed.), Soil Acidity and Liming. 2nd edition. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, (Ch. 8), pp. 333–347.

Janzen, H. H., Campbell, C. A., Brandt, S. A., Lafond, G. P., and Townley-Smith, L., 1992. Light-fraction organic matter in soils from long-term crop rotations. Soil Sci. Soc. Am. J. 56, 1799–1806.

Janzen, H. H., Campbell, C. A., Izaurralde, R.C., Ellert, B.H., Juma, N., McGill, W.B., Zentner, R.P., 1998. Management effects on soil C storage on the Canadian prairies. Soil Till. Res. 47, 181-195.

Jensen LS. Mueller T. Nielsen NE. Hansen S. Crocker GJ. Grace PR. Klir J. Korschens M. Poulton PR., 1997. Simulating trends in soil organic carbon in long-term experiments using the soil-plant-atmosphere model DAISY. Geoderma. 81 (1-2): 5-28.

Kong, A. Y., Six, J., Bryant, D. C., Denison, R. F., and van Kessel, C. (2005). The relationship between carbon input, aggregation, and soil organic carbon stabilization in sustainable cropping systems. Soil Sci. Soc. Am. J. 69, 1078–1085.

Köpke, U. and G. Haas (1997). Umweltrelevanz des Ökologischen Landbaus. Landbauforschung Völkenrode, Schriftenreihe 175: 119-146.

Kyoto Protocol, (1997). Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change. United Nations.

Laganière, J., D.A. Angers, and D. Paré. 2010. Carbon accumulation in agricultural soils after afforestation: a meta-analysis. Global Change Biology 16 (1):439-453.

Lal R., 2004. Carbon emission from farm operations. Environment International 30 (2004) 981–990.

Lal, R. (1991). Soil structure and sustainability. J. Sustain. Agric. 1 (4), 67–92.

Lal, R. (1997). Residue management, conservation tillage and soil restoration for mitigating greenhouse effect by CO2 enrichment. Soil Tillage Res. 43, 81–107.

Lal, R. (2003). Global potential of soil carbon sequestration to mitigate the green house effect. Crit. Rev. Plant Sci. 22(2), 151–184.

Lal, R. (2004a). Soil carbon sequestration to mitigate climate change. Geoderma 123, 1–22.

Lal, R. (2004b). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. Science 304, 1623–1627.

Lal, R. (2005). Soil erosion and carbon dynamics. Soil Tillage Res. 81, 137–142.

Lal, R. (2007). Farming carbon. Soil Tillage Res. 96, 1–5.

Lal, R. (2008). Carbon sequestration. Philos. Trans. R. Soc. Lond., B, Biol. Sci. 363, 815–830.

Lal, R. 2002. Soil carbon dynamics in cropland and rangeland. Environ. Pollut. 116, 353–362.

Lal, R. 2004. Carbon Sequestration in Dryland Ecosystems. Environmental Management 33 (4):528-544. Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. Science 304 (5677):1623–7.

Lal, R., and Bruce, J. P. (1999). The potential of world cropland soils to sequester C and mitigate the greenhouse effect. Environ. Sci. Policy 2, 177–185.

Lal, R., and Kimble, J. M. (1997). Conservation tillage for carbon sequestration. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 49, 243–253.

Lal, R., Eckert, D. J., Fausey, N. R., and Edwards, W. M. (1990). Conservation tillage in sustainable agriculture. In ‘‘Sustainable Agricultural Systems’’ (C. A. Edwards, Ed.), pp. 203–225. United States Agency for International Development.

Lal, R., Follett, R.F., Kimble, J.M., 2003. Achieving soil carbon sequestration in the U.S.: a challenge to the policy makers. Soil Sci. 168 (12), 827–845.

Lal, R., Kimble, J. M., and Stewart, B. A. (1995). Global Climate Change and Cold Regions Ecosystems. Advances in Soil Science, Boca Raton, FL.

Lal, R., Kimble, J., Follett, R.F., Stewart, B.A., 1995. Management of Carbon Sequestration in Soil. Ed.: Lal, R., Kimble, J., Follett, R.F., Stewart, B.A. CRC-Press.

Lal, R., Kimble, J., Follett, R.F., Stewart, B.A., 1995. Soil Processes and the Carbon Cycle. Ed.: Lal, R., Kimble, J., Follett, R.F., Stewart, B.A. CRC-Press.

Lal, R., Kimble, J., Levine, E., Stewart, B.A., 1995. Soil and global Change. Ed.: Lal, R., Kimble, J., Levine, E., Stewart, B.A. CRC-Lewis Publishers.

Lal, R., Kimble, J., Levine, E., Stewart, B.A., 1995. Soil Management and Greenhouse Effect. Advance in Soil Science, Ed.: Lal, R., Kimble, J., Levine, E., Stewart, B.A. CRC--Lewis Publishers.

Lal, R., Kimble, J.M., Follett, R.F., Cole, C.V., 1998. The Potential of U.S. Cropland to Sequester Carbon and Mitigate the Greenhouse Effect. Ann. Arbor Press, Chelsea, MI.

Lal, R., Regnier, E., Eckert, D. J., Edwards, W. M., and Hammond, R. (1991). Expectations of cover crops for sustainable agriculture: An information data base on cover crops. In ‘‘Cover Crops for Clean Water’’ (W. L. Hargrove, Ed.). Soil and Water Conservation Society, Ankeny, IA.

Langadale, g.W., Blevins, R.L., Karlen, D.L., McColl, D.K., Nearing, M.A., Skidmore, E.L., Thomas A.W., Tyler, D.D., Williams, J.R., 1991. Cover crops effects on soil erosion by wind and water. In Hargrove W.L. (ed.): Cover Crops for Clean Water. Soil and Water Conservation Soc. of Am., Ankeny, Iowa, 15-22.

Larney, F.J., Bremer, E., Janzen, H.H., Johnston, A.M., Lindwall, C.W., 1997. Changes in total, mineralizable and light-fraction soil organic matter with cropping and tillage intensities in semiarid southern Alberta, Canada. Soil Till. Res. 42, 229-240.

Lee, J., De Gryze, S., and Six, J. (2008). Effect of Climate Change on Field Crop Production in the Central Valley of California. California Energy Commission (CEC) Publication (CEC-500-2008-xxx).

Lee, J., Six, J., King, A.P., van Kessel, C., Rolston, D.E., 2006. Tillage and field scale controls on greenhouse gas emissions. J. Environ. Qual. 35, 714–725.

Li C, Frolking S, Butterbach-Bahl K (2005) Carbon sequestration in arable soils is likely to increase nitrous oxide emissions, offsetting reductions in climate radiative forcing. Climatic Change 72, 321-338.

Li, C., Salas, W., and Los Huertos, M. (2004). Quantifying carbon dynamics and green house gas emissions in agricultural soils of California: A scoping study. (PIER Final Project Report, CEC-500-04-038), pp. 55.

Liang, B.C., Gregorich, E.G., MacKenzie, A.F., 1996. Modeling the effects of inorganic and organic amendments on organic matter in a Quebec soil. Soil Sci. 161 (2), 109–113.

Liebig, M.A., J.A. Morgan, J.D. Reeder, B.H. Ellert, et al. 2005. Greenhouse gas contributions and mitigation potential of agricultural practices in northwestern USA and western Canada. Soil & Tillage Research 83 (1):25–52.

Lindstrom, M.J., Reicosky D.C., 1997. Carbon doxide loss from soil: a comparison between till and no -till management systems. In: 19th Annual Manitoba-North Dakota Zero Tillage Workshop, Brandon, Manitoba, Canada, 143-154.

Maggiato, S.R., Webb, J.A., Wagner-Riddle, C., Thurtell, G.W., 2000. Nitrous and nitrogen oxide emissions from turfgrass receiving different forms of nitrogen fertilizer. J. Environ. Qual. 29, 621–630.

Mahieu, N., Powlson, D.S., Randall, E.W., 1999. Statistical Analysis of Carbon-13 CPMAS NMR Spectra of Soil Organic Matter. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 307-319.

Makkar HPS and Becker K. Effect of pH, temperature, and time on inactivation of tannins and possible implications in detannification studies. 1996; Journal of Agricultural and Food Chemistry 44, 1291–1295.

Malhi, S.S., Lemke, R.L., Wang, Z., Farrell, R., Chhabra, B.S., 2006. Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield and nutrient uptake, soil quality and greenhouse gas emissions. Soil Till. Res. 90, 171–183.

Malpassi, R. N., Kaspar, T. C., Parkin, T. B., Cambardella, C. A., and Nubel, N. A. (2000). Oat and rye root decomposition effects on nitrogen mineralization. Soil Sci. Soc. Am. J. 64, 208–215.

Marschner, H., 1991. Root-induced changes in the availability of micronutrients in the rhizosphere. In: Waisel, Y., Eshel, A., Kafkafi, U. (Eds.), Plant Roots—the Hidden Half. Marcel Dekker, Inc., New York, New York, (Ch. 23), pp. 505–528.

Martens, D.A., W. Emmerich, J.E.T. McLain, and T.N. Johnsen. 2005. Atmospheric carbon mitigation potential of agricultural management in the southwestern USA. Soil & Tillage Research 83 (1):95–119.

Martin C, Dubroeucq H, Micol D, Agabriel J and Doreau M. Methane output from beef cattle fed different high-concentrate diets. In Proceedings of the British Society of Animal Science, 2–4 April 2007, Southport, UK, 2007; p. 46.

Martin C, Morgavi DP, Doreau M. Methane mitigation in ruminants: from microbe to the farm scale. Animal. 2010; 4: 351-365.

Matheson F.E., Nguyen M.L., Cooper A. B., Burt T.P., Bull D.C., 2002. Fate of N-15 nitrate in unplanted, planted and harvested riparian wetland soil microcosms. Ecol. Eng., 19: 249-264

Matson, P.A., Naylor, R., Ortiz-Monasterio, I., 1998. Integration of environmental, agronomic, and economic aspects of fertilizer management. Science 280, 112–115.

Mazzoncini M., Bonari E., 1999. Lavorazioni e sostenibilità del sistema colturale. In: Le Lavorazioni del terreno. Edizioni L'Informatore Agrario, 67-87.

Mazzoncini M., Di Bene C., Coli A., Bonari E., 2004. Gestione degli agroecosistemi e mitigazione dell'effetto serra. L'Informatore Agrario, 16, 27-32.

McConkey, B.G., Liang, B.C., Campbell, C.A., Curtin, D., Moulin, A., Brandt S.A., Lafond, G.P. (2003). Crop rotation and tillage impact on carbon sequestration in Canadian prairie soils. Soil & Tillage Research 74 81–90.

Meglioraldi S., Storchi M., Bacchiavini M e Bondavalli R. Gestione dei residui di potatura http://www.vinireggiani.it/Gestione%20dei%20residui%20di%20potatura.pdf

Meisinger, J. J., Hargrove, W. L., Mikkelsen, R. L., Williams, J. R., and Benson, V. W. (1991). Effects of cover crops on groundwater quality. In ''Cover Crops for Clean Water'' (W. L. Hargrove, Ed.), pp. 57–68. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, IA.

Meisinger, J.J., 1984. Evaluating plant-available nitrogen in soil–crop systems. In: Hauck, R.A. (Ed.), Nitrogen in Crop Production. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, (Ch. 26), pp. 391–417.

Menini, S., Mazzoncini, M., Bonari, E., 2000. Le colture di copertura. Informatore Agrario, 24/2002, 35-39.

Mihailova P., Tsvetkova E., lazarov A. (2001). Soil conservation and economic efficiency of some forage crops grown in the region of Balkan submountain. Soil Science, Agriculture and Ecology, v.36, (3-4), 132-134.

Miller, P.R., Graves, W.L., Williams, W.A., Madison, B.A., 1989. Cover crops for California agriculture. Univ of California, Div of Agr. And Natural Resources. Oakland, California. Publ. 21471, pp. 22.

Minoshima, H., Jackson, L. E., Cavagnaro, T. R., Sa´nchez-Moreno, S., Ferris, H., Temple, S. R., Goyal, S., and Mitchell, J. P. (2007a). Soil food webs and carbon dynamics in response to conservation tillage in California. Soil Sci. Soc. Am. J. 71, 952–963.

Mitchell, J. P., Klonsky, K., Shrestha, A., Fry, R., DuSault, A., Beyer, J., and Harben, R. (2007). Adoption of conservation tillage in California: Current status and future perspectives. Aust. J. Exp. Agric. 47, 1383–1388.

Mitchell, J. P., Munk, D. S., Prys, B., Klonsky, K., Wroble, J. F., and De Moura, R. L. (2006). Conservation tillage production systems compared in San Joaquin Valley cotton. Calif. Agric. 60(3), 140–145.

Mitchell, J. P., Southard, R. J., Madden, N. M., Klonsky, K. M., Baker, J. B., DeMoura, R. L., Horwath, W. R., Munk, D. S., Wroble, J. F., Hembree, K. J., and Wallender, W. W. (2008). Transition to conservation tillage evaluated in San Joaquin Valley cotton and tomato rotations. Calif. Agric. 62(2), 74–79.

Mitchell, J. P., Thomsen, C. D., Graves, W. L., and Shennan, C. (1999). Cover crops for saline soils. J. Agron. Crop Sci. 183, 167–178.

Monreal CM. Dinel H. Schnitzer M. Gamble DS. Biederbeck VO., 1998. Impact of carbon sequestration on functional indicators of soil quality as influenced by management in sustainable agriculture. In: Soil processes and the carbon cycle. Editors: Lal R, Kimble JM, Follett RF, Stewart BA. 435-457.

Montagnini, F., and P.K.R. Nair. 2004. Carbon sequestration: An underexploited environmental benefit of agroforestry systems. Agroforestry Systems 61-62 (1):281–95.

Monti, M., 1997. Utilizzo della consociazione trifogli-cerali-leguminose e dlle colture di copertura nei sitemi cerealicoli calabresi. In “Agronomia ecocompatibile e produzioni biologiche” CNR RAISA Ed.

Monti, M., Preiti, G., Bacchi, M., 2002. Wheat – legume intercropping for alternative cropping systems in Mediterranean environments: use of subterranean clover as living mulch and green manure. Proceeding of ESA Congress, 223-232.

Morando A., Lavezzaro S., Sozzani F., (2010) Sarmenti e malattie della vite VITENDA (XV)

Morgan, J.A., and R.F. Follett. 2009. Carbon Sequestration in the Agricultural Lands of the United States. Morgan, J.A., R.F. Follett, L.H. Allen, Jr., S.J. Del Grosso, et al. 2010. Carbon sequestration in agricultural lands of the United States. Journal of Soil and Water Conservation 65 (1):6A–13A.

Mosier, A.R., Halvorson, A.D., Reule, C.A., Liu, X.J., 2006. Net global warming potential and greenhouse gas intensity in irrigated cropping systems in northeastern Colorado. J. Environ. Qual. 35, 1584–1598.

Motavalli, P.P., Goyne, K.W., Udawatta, R.P., 2008. Environmental impacts of enhanced-efficiency nitrogen fertilizers. Online. Crop Manage. doi:10.1094/CM-2008-0730-02-RV.

Munafò M., Salvucci G., Zitti M., Salvati L., 2010. Proposta per una metodologia di stima dell’impermeabilizzazione del suolo in Italia. ISTAT, Rivista di statistica ufficiale n.2-3/2010.

Murray PJ, Gill E, Balsdon SL, Jarvis SC. A comparison of methane emissions from sheep grazing pastures with differing management intensities. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 2001; 60: 93-97.

Nguyen, B.T., J. Lehmann, J. Kinyangi, R. Smernik, et al. 2008. Long-term black carbon dynamics in cultivated soil. Biogeochemistry 89 (3):295-308.

Niggli U., FlieBbach A, Hepperly P., Scialabba N. (2009) Low greenhouse gas agriculture: mitigation and adaptation potential of sustainable farming systems. FAO, April 2009, Rev.2-2009

Nordstrom, K. F., and Hotta, S. (2004). Wind erosion from cropland in the USA: A review of problems, solutions and prospects. Geoderma 121, 157–167.

Nordt, L.C., L.P. Wilding, and L.R. Drees. 2000. Pedogenic carbonate transformations in leaching soil systems: implications for the global C cycle. In Global Climate Change and Pedogenic Carbonates, edited by R. Lal, J. M. Kimble, H. Eswaran and B. A. Stewart. Boca Raton, FL: CRC Press.

Oenema, O., Pietrzak, S., 2002. Nutrient management in food production: achieving agronomic and environmental targets. Ambio 31 (2), 159–168.

Ogle, S.M., Breidt, F.J., Paustian, K. 2005. Agricultural management impacts on soil organic carbon storage under moist and dry climatic conditions of temperate and tropical regions. Biogeochemistry 1, 87–121.

Ogle, S.M., R.T. Conant, and K. Paustian. 2004. Deriving grassland management factors for a carbon accounting method developed by the Intergovernmental Panel on Climate Change. Environmental Management 33 (4):474-484. Paustian, K., J.M. Antle, J. Sheehan, and E.A. Paul. 2006. Agriculture's Role in Greenhouse Gas Mitigation. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change.

Ouyang, Y., Boersma, L., 1992. Dynamic Oxygen and Carbon Dioxide Exchange between Soil and Atmosphere: II. Model Simulations. Soil Sci. Soc. Am. J., 56: 1702-1710.

Pach, J.D., 2007. Ammonia production: Energy efficiency, CO2 balances and environmental impact. Paper Presented to the International Fertiliser Society at a Meeting in London, UK on 11 October 2007. ISBN 978-0-85310-238-0.

Palma, J.H.N, Graves, A.R, Bunce, R.G.H, Burgess, P.J., de Filippi, R., Keesman, K.J., van Keulen, H., Liagre, F., Mayus, M., Moreno, G., Reisner, Y. and Herzog, F. (2007). Modeling environmental benefits of silvoarable agroforestry in Europe. Agriculture, Ecosystems & Environment119: 320-334.

Parton, W. J., Hartman, M., Ojima, D., and Schimel, D. (1998). DAYCENT and its land surface submodel: Description and testing. Glob. Planet. Change 396, 1–14.

Paul, E.A., Harris, D., Collins, H.P., Schulthess, U., Robertson, G.P.,1999. Evaluation of CO2 and soil carbon dynamics in biologically managed, row-crop agroecosysytems. Applied Soil Ecology, 11: 53-65.

Paul, E.A., Paustian, K., Elliott, E.T., Cole, C.V.,1999. Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems - Long-Term Experiments in North America. Ed. Paul, E.A., Paustian, K., Elliott, E.T., Cole, C.V. CRC - Press.

Paustian K. Cole CV. Sauerbeck D. Sampson N., 1998. CO2 mitigation by agriculture: An overview. Clim. Change. 40(1):135-162.

Paustian K. Elliott ET. Carter MR, 1998. Tillage and crop management impacts on soil C storage: use of long-term experimental data. Soil Tillage Res. 47 (3-4):VII-XII.

Paustian, K., Andren, O., Janzen, H. H., Lal, R., Smith, P., Tiad, G., Tiessen, H., Van Noordwijk, M., and Woomer, P. L. 1997. Agricultural soils as a sink to mitigate CO2 emissions. Soil Use Manag. 13, 230–244.

Paustian, K., B.A. Babcock, J.L. Hatfield, C.L. Kling, et al. 2004. Climate Change and Greenhouse Gas Mitigation: Challenges and Opportunities for Agriculture. Ames, IA: Council on Agricultural Science and Technology (CAST).

Paustian, K., Collins, H.P., Paul, E.A., 1997. Management controls on soil carbon. In: Paul, E.A., Paustian, K., Elliot, E.T., Cole, C.V. (Eds.), Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. CRC Press, Inc., (Ch. 2), pp. 39–41.

Paustian, K., H.P. Collins, and E.A. Paul. 1997. Management Controls on Soil Carbon. In Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems, edited by E. A. Paul, K. Paustian, E. T. Elliott and C. Cole: Contract # GS-23F-8182H, Project Technical Report 51 CRC Press, Inc.

Paustian, K., Parton, W.J., Persson, J., 1992. Modeling soil organic matter in organic amended and N-fertilized long-term plots. Soil Sci. Soc. Am. J. 56, 476–488.

Paustian, K., Robertson, G.P., Elliot, E.T., 1995. Management impacts on carbon storage and gas fluxes (CO2, CH4) inmid-latitude cropland. In: Lal, R., Kimble, J., Levine, E., Stewart, B.A. (Eds.), Soil Management and Greenhouse Effect. CRC Press, Inc., (Ch. 6), pp. 69–83.

Paustian, K., Six, J., Elliott, E. T., and Hunt, H. W. (2000). Management options for reducing CO2 emissions from agricultural soils. Biogeochemistry 48, 147–163.

Peacock B., Christensen P., Hirschfelt D., 2005. Best Management Practices for Nitrogen Fertilization of Grapevines. University of California Cooperative Extension.

.

PICCMAT -Policy Incentives for Climate Change Mitigation Agricultural Techniques – (2007) D3: Practices description and analysis report. H Flynn, P Smith, M Bindi, G Trombi, D Oudendag, S Rousseva.

PICCMAT -Policy Incentives for Climate Change Mitigation Agricultural Techniques – (2008) D7: European quantification results. J.P. Lesschen et al. (Alterra).

Pimentel, D., and Pimentel, M. (1996). Food, Energy and Society. Colorado University Press, Niwot, CO.

Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Douds, D., Seidel, R. (2005): Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. Bioscience 55, 573-582.

Post, W. M., and Kwon, K. C. (2000). Soil carbon sequestration and land-use change: Processes and potential. Glob. Chang. Biol. 6, 317–327.

Post, W. M., and Mann, L. K. (1990). Changes in soil organic carbon and nitrogen as a result of cultivation. In ‘‘Soils and the Greenhouse Effect’’ (A. F. Bouwman, Ed.), pp. 401–406. John Wiley & Sons, New York, NY.

Post, W. M., Izaurralde, R. C., Jastrow, J. D., McCarl, B. A., Amonette, J. E., Bailey, V. L., Jardine, P. M., West, T. O., and Zhou, J. (2004). Enhancement of carbon sequestration in U.S. soils. Bioscience 54, 895–908.

Post, W.M., and K.C. Kwon. 2000. Soil carbon sequestration and land-use change: processes and potential. Global Change Biology 6 (3):317–27.

Poudel, D. D., Horwath, W. R., Lanini, W. T., Temple, S. R., and van Bruggen, A. H. C. (2002). Comparison of soil N availability and leaching potential, crop yields and weeds in organic, low-input and conventional farming systems in northern California. Agric. Ecosyst. Environ. 90, 125–137.

Poudel, D. D., Horwath, W. R., Mitchell, J. P., and Temple, S. R. (2001). Impacts of cropping systems on nitrogen storage and loss. Agric. Syst. 68, 253–268.

Povellato, A., 2002. Aumenta la sensibilità ambientale ma diminuiscono i finanziamenti. L’Informatore Agrario 37/2002, 27-31.

Povellato, A., Lo Piparo, G., 1999. Cresce l’interesse in Italiaper le misure agroambientali. L’Informatore Agrario 1/1999, 27-31.

Power, J.F., 1987. Legumes: their potential role in agricultural production. Amer. J. Altern. Agr., 2, 69-73.

Powlson, D.S., Smith, P., Smith, J.U., 199?. Evaluation of Soil Organic Matter Models Using Existing Long-Term Dataset. Ed.Powlson, D.S., Smith, P., Smith, J.U. Springer Publisher.

Prior, S.A., Rogers, H.H., Runion, G.B., Torbert, H.A., Reicosky, D.C., 1997. Carbon Dioxide-Enriched Agroecosystems: Influence of Tillage on Short-Term Soil Carbon Dioxide Efflux. J. Environ. Qual., 26: 244-252.

Puget, P., and Lal, R. (2005). Soil organic carbon and nitrogen in a Mollisol in central Ohio as affected by tillage and land use. Soil Tillage Res. 80, 201–213.

Rasmussen PE., Albrecht SL., 1998. Crop management effects on organic carbon in semi-arid Pacific Northwest soils. In: Management of carbon sequestration in soil. Editors: Lal R, Kimble JM, Follett RF, Stewart BA. 209-219.

Rasmussen, P. E., and Collins, H. P. (1991). Long-term impacts of tillage, fertilizer and crop residue on soil organic matter in temperate semiarid regions. Adv. Agron. 45, 93–134.

Rasmussen, P.E., Collins, H.P., 1991. Long-term impact of tillage, fertilizer and crop residue on soil organic matter in temperate semiarid region. Advances in Agronomy, 45, 93-134.

Rawluk, C.D.L., Grant, C.A., Racz, G.J., 2001. Ammonia volatilization from soils fertilized with urea and varying rates of urease inhibitor NBPT. Can. J. Soil Sci. 81, 239–246.

Reicosky D.C., 1996. Tillage, Residue management and soil organic matter. National Conservation Tillage, December: 21-22.

Reicosky D.C., 1997. Technologies for improved soil carbon management end environmental quality. In: Climate Change Conference Proc. Baltimore, MD, 127-136.

Reicosky D.C., 1997.Tillage intensity and CO2 emission from soil. In: 14th ISTRO Conference Proceeding, Fragmenta Agronomica, 2B, 555 558.

Reicosky D.C., 1997.Tillage-induced CO2 emission from soil. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 49:1 3, 273 285

Reicosky D.C., 1998. Conservation tillage and carbon cycling: soil as a source or sink for carbon. In: Soil Management Options for California Proceedings, Davis, CA, 12-27.

Reicosky D.C., 1998. Soil quality, tillage intensity and CO2 emission from soil. In: Northwest Seed Intensive Cropping Conference Proc. Pasco, WA, 106-125.

Reicosky D.C., 1998. Strip tillage methods: impact on soil and air quality. In: ASSSI National Soil Conference 1998 Proc. Brisbane, Australia, 56-60.

Reicosky D.C., Forcella, F., 1998. Cover crop and soil quality interactions in agroecosystems. Journal of Soil and Water Conservation, 53: 224-229.

Reicosky D.C., Kemper, W.D., Langdale, G.W., Douglas, C.L., Rasmussen, P.E.,1995. Soil organic matter changes resulting from tillage and biomass production. Journal of Soil and Water Conservation, ?: 253-261.

Reicosky D.C., Lindstrom, M.J.,1993. Fall tillage methods: effect on short-term carbon dioxide flux from soil. Agron. J., 85: 1237-1243.

Reicosky DC. Dugas WA. Torbert HA., 1997. Tillage-induced soil carbon dioxide loss from different cropping systems. Soil & Tillage Research. 41 (1-2): 105-118.

Reicosky, D. C., and Forcella, F. (1998). Cover crop and soil quality interactions in agroecosystems. Soil Water Conserv. 53(3), 224–229.

Reicosky, D. C., and Lindstrom, M. J. (1993). Fall tillage method: Effect on short-term carbon dioxide flux from soil. Agron. J. 85, 1237–1243.

Reicosky, D. C., Dugas, W. A., and Torbert, H. A. 1997. Tillage-induced soil carbon dioxide loss from different cropping systems. Soil Tillage Res. 41, 105–118.

Reid, D.K., 2008. Comment on ‘‘The Myth of Nitrogen Fertilization for Soil Carbon Sequestration’’, by S.A. Khan et al. in the Journal of Environmental Quality 36:1821–1832. J. Environ. Qual. 37, 739–740.

Rigby, D., and Ca´ceres, D. (2001). Organic farming and the sustainability of agricultural systems. Agric. Sys. 68, 21–40.

Roberson, E. B., Sarig, S., and Firestone, M. K. (1991). Cover crop management of polysaccharide-mediated aggregation in an orchard soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 55, 734–739.

Roberston, E.B., Sring, S., Shennan, C. Fireston, M.K., 1995. Nutritional management of microbial polysaccharide production and aggregation in agricultural soil. Soil. Sci. S. Amer. J, 59 (6), 1587-1594.

Roberts, W.P., Chan, K.Y., 1990. Tillage-induced increases in carbon dioxide loss from soil. Soil Tillage Res.,17, 143-151.

Robertson, G.P., Paul, E.A., Harwood, R.R., 2000. Greenhouse gases in intensive agriculture: contributions of individual gases to the radiative forcing of the atmosphere. Science 289, 1922–1925.

Rusco, E.R, Jones and Bidoglio, G. (2001). Organic matter in the soils of Europe: Present status and future trends. European Soil Bureau, JRC Ispra, Italy, 14 pp.

Sainju, U. M., Singh, B. P., and Whitehead, W. F. (2002). Long-term effects of tillage, cover crops, and nitrogen fertilization on organic carbon and nitrogen concentrations in sandy loam soils in Georgia, USA. Soil Tillage Res. 63, 167–179.

Sainju, U.M., B.P. Singh, and W.F. Whitehead. 2002. Long-term effects of tillage, cover crops, and nitrogen fertilization on organic carbon and nitrogen concentrations in sandy loam soils in Georgia, USA. Soil & Tillage Research 63 (3-4):167–79.

Sainju, U.M., J.D. Jabro, and W.B. Stevens. 2008. Soil carbon dioxide emission and carbon content as affected by irrigation, tillage, cropping system, and nitrogen fertilization. Journal of Environmental Quality 37:98–106.

Sainju, U.M., Singh, B.P., 1997. Winter cover crops for sustainable agriculture systems: influence on soil properties, water quality and crop yields. HortScience, 32, 21-28.

Sauvant, D. Giger-Rivewrdin, S. Modélisation des interactions digestives et de la production de méthane chez les ruminants. INRA Prod. Anim. 2009 ; 22 : 375-384.

Schils RLM, Olesen JE, Prado A, Soussana JF. A review of farm level modelling approaches for mitigating greenhouse gas emissions from ruminant livestock systems. 2007; 112: 240 - 251.

Schlegel, A.J., Dhuyvetter, K.C., Havlin, J.L., 1996. Economic and environmental impacts of long-term nitrogen and phosphorus fertilization. J. Prod. Agric. 9, 114–118.

Schlesinger, W. Carbon sequestration in soils: some cautions amidst optimism. Agriculture Ecosystems & Environment. 2000; 82: 121 – 127.

Schlesinger, W. H. (1997). Biogeochemistry: An Analysis of Global Change. Academic Press, San Diego, CA.

Schlesinger, W. H. (2000). Carbon sequestration in soils: Some caution amidst optimism. Agric. Ecosyst. Environ. 82, 121–127.

Schönwiese C.(1995).Klimaänderungern: Daten, Analysen, Prognosen; Berlin, Heidelberg

Schulten, H.-R., Schnitzer, M., 1997. Chemical model structures for soil organic matter and soils. Soil Sci. 162 (2), 115–130.

Sehy, U., Ruser, R., Munch, J.C., 2003. Nitrous oxide fluxes from maize fields: relationship to yield, site-specific fertilization, and soil conditions. Agric. Ecosyst. Environ. 99, 97–111.

Shaviv, A., 2000. Advances in controlled release fertilizers. Adv. Agron. 71, 1–49.

Shennan, C., 1992. Cover crops, nitrogen cycling, and soil properties in semi-irrigated vegetable production systems. Hortscience, 27, 749-754.

Shih, T. T. (2002). Timberland conversion in California from 1969 to 1998. (Fire and Resource Assessment Program, Technical Working Paper 1-01-02).

Shipley, P.R., Meisinger, J.J., Decker, A.M., 1992. Conserving residual corn fertilizer nitrogen with winter cover. Agron. J. 84, 869–876.

Shoji, S., Gandeza, A.T., 1992. Controlled Release Fertilizers with Polyolefin Resin Coating. Kanno Printing Co. Ltd., Sendai, Japan.

Shrestha, A., Mitchell, J. P., and Lanini, W. T. (2007). Subsurface drip irrigation as a weed management tool for conventional and conservation tillage tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) production in semi-arid agroecosystems. J. Sustain. Agric. 31(2), 91–112.

Sims, J. R., and Slinkard, A. E. (1991). Development and evaluation of germplasm and cultivars of cover crops. In ‘‘Cover Crops for Clean Water’’ (W. L. Hargrove, Ed.), Proceedings of an international conference, West Tennessee, Experiment Station, Jackson. April 9–11, pp. 121–129. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, IA.

Six J, S M. Ogle, F J. Breidt, R T. Conant, A R. Mosier, and K Paustian (2004) The potential to mitigate global warming with no-tillage management is only realized when practised in the long term. Global Change Biology 10 (2), 155-160.

Six, J., Elliott, E. T., and Paustian, K. (1999). Aggregate and soil organic matter dynamics under conventional and no-tillage systems. Soil Sci. Soc. Am. J. 63, 1350–1358.

Six, J., Elliott, E. T., and Paustian, K. (2000). Soil macroaggregate turnover and microaggregate formation: A mechanism for C sequestration under no-tillage agriculture. Soil Biol. Biochem. 32, 2099–2103.

Six, J., Elliott, E. T., Paustian, K., andDoran, J. W. (1998). Aggregation and soil organicmatter accumulation in cultivated and native grassland soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 62, 1367–1377.

Six, J., Feller, C., Denef, K., Ogle, S. M., Sa, M. J. C., and Albrecht, A. (2002). Soil organic matter, biota and aggregation in temperate and tropical soils—Effects of no-tillage. Agron. Agric. Environ. 22, 755–775.

Six, J., Frey, S. D., Thiet, R. K., and Batten, K. M. (2006). Bacterial and fungal contributions to C-sequestration in agroecosystems. Soil Sci. Soc. Am. J. 70, 555–569.

Six, J., Ogle, S.M., Breidt, F.J., Conant, R.T., Mosier, A.R., Paustian, K., 2004. The potential to mitigate global warming with no-tillage management is only realized when practiced in the long term. Global Change Biol. 10, 155–160.

Six, J., S.M. Ogle, F.J. Breidt, R.T. Conant, et al. 2004. The potential to mitigate global warming with notillage management is only realized when practised in the long term. Global Change Biology 10 (2):155–60.

Skiba, U., Smith, K.A., Fowler, D., 1993. Nitrification and denitrification as sources of nitric oxide and nitrous oxide in a sandy loam soil. Soil Biol. Biochem. 25, 1527–1536.

Smart, D. R., et al. (2005). Grapevine root distributions: A comprehensive analysis and a review. ‘‘Soil Environment and Vine Mineral Nutrition’’, (American Society of Enology and Viticulture, June 29–30, 2005, San Diego, California).

Smil, V., 2002. Nitrogen and food production: proteins for human diets. AMBIO: J. Hum. Environ. 31 (2), 126–131.

Smith P, Goulding KWT, Smith KA, Powlson DS, Smith JU, Falloon P, Coleman, K., 2000a. Including trace gas fluxes in estimates of the carbon mitigation potential of UK agricultural land. Soil Use and Management 16, 251-259.

Smith P, Powlson DS, Glendinning MJ, Smith JU., 1997. Potential for carbon sequestration in European soils: preliminary estimates for five scenarios using results from long-term experiments. Global Change Biology 3, 67-79.

Smith P, Powlson DS, Smith JU, Falloon P, Coleman K (2000). Meeting Europe's climate change commitments: quantitative estimates of the potential for carbon mitigation by agriculture. Global Change Biology 6, 525-539.

Smith P. et al. 1997. Global Change Biology 3: 67-79.

Smith, K.A., Thomson, P.E., Clayton, H., McTaggart, I.P., Conen, F. (1998) Effects of temperature, water content and nitrogen fertilisation on emissions of nitrous oxide by soils. Atmospheric Environment 32, 3301–3309.

Smith, P., and D.S. Powlson. 2000. Considering manure and carbon sequestration. Science 287:428-429. Smith, P., D.S. Powlson, M.J. Glendining, and J.U. Smith. 1998. Preliminary estimates of the potential for carbon mitigation in European soils through no-till farming. Global Change Biology 4 (6):679- 685.

Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, et al. 2007. Agriculture. In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave and L. A. Meyer. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.

Smith, P., Goulding, K.W.T, Smith, K.A., Powlson, D.S., Smith, J.U., Falloon, P.D. & Coleman, K. (2001). Enhancing the carbon sink in European agricultural soils: Including trace gas fluxes in estimates of carbon mitigation potential. Nutrient Cycling in Agroecosystems 60: 237–252.

Smith, P., P. Falloon, U. Franko, M. Korschens, et al. 2006. Greenhouse gas mitigation potential in agricultural soils. In Terrestrial Ecosystems in a Changing World, edited by J. G. Canadell, D. E. Pataki and L. F. Pitelka. Berlin: Springer-Verlag.

Snapp, S. S., Swinton, S. M., Labarta, R., Mutch, D., Black, J. R., Leep, R., Nyiraneza, J., and O'Neil, K. (2005). Evaluating cover crops for benefits, costs and performance within cropping system niches. Agron. J. 97, 322–332.

Snyder, C.S., Bruulsema, T.S., Jensen, T.L., Fixed, P.E., 2009. Review of greenhouse gas emission from crop production systems and fertilizer management effects. Agriculture, Ecosystems and Environment. 133, 247-266.

Snyder, C.S., T.W. Bruulsema, and T.L. Jensen. 2007. Greenhouse Gas Emissions from Cropping Systems and the Influence of Fertilizer Management - A Literature Review: International Plant Nutrition Institute (IPNI).

Snyder, M. A., Bell, J. L., Sloan, L. C., Duffy, P. B., Govindasamy, B., 2002. Climate responses to a doubling of atmospheric carbon dioxide for a climatically vulnerable region. Geophys. Res. Lett. 29, 11.

So, H.B., Dalal, R.C., Chan, K.Y., Menzies, N.M., Freebairn, D.M., 2001. Potential of conservation tillage to reduce carbon dioxide emission in Australian soils. In: D.E., Mohtar and G.C.

Steinhardt (Eds.) Sustaining the Global Farm. Selected papers from the 10th International Soil Conservation Organization Meeting, 821-826.

Sperow, M., Eve, M., and Paustian, K. (2003). Potential soil c sequestration on U.S. agricultural soils. Clim. Change 57(3), 319–339.

Steenwerth K., Belina K.M., 2008. Cover crops enhance soil organic matter, carbon dynamics and microbiological function in a vineyard agroecosystem. Applied Soil Ecology, 40, 359 – 369

Stevenson, F.C., van Kessel, C., (1996a). A landscape-scale assessment of the nitrogen and non-nitrogen benefits of pea in a crop rotation. Soil Sci. Soc. Am. J. 60, 1797-1805.

Stewart, C., K. Paustian, R. Conant, A. Plante, et al. 2007. Soil carbon saturation: concept, evidence and evaluation. Biogeochemistry 86 (1):19-31.

Stolze, M., Piorr, A., Haring, A., Dabbert, S. (2000) The Environmental Impacts of Organic Farming in Europe – Organic Farming in Europe: Economics and Policy, vol. 6. University of Hohenheim, Stuttgart.

Stout BA. Energy use and management in agriculture. Massachusetts: Breton; 1984.

Subak, S., 2000. Agricultural soil carbon accumulation in Noth America: consideration for climate policy. Global Environvmental Change, 10, 185-195.

Suddick, E.C., Scow, K.M., Horwath, W.R., Jackson, L.E., Smart, D.R., Mitchell J., Six, J., 2010. The potential for California agricultural crop soils to reduce green house gas emissions: a holistic evaluation. Advance in Agronomy, 107, 123-162.

Swift, R. S. (2001). Sequestration of carbon by soil. Soil Sci. 166(11), 858–871.

Teasdale, J. R. (1996). Contribution of cover crops to weed management in sustainable agricultural systems. J. Prod. Agric. 9, 475–479.

Teasdale, J.R., C.B. Coffmann and Ruth W. Magnum (2007): Potential Long-Term Benefits of No-Tillage and Organic Cropping Systems for Grain Production and Soil Improvement. Agronomy Journal: 99, 1297-1305.

Teasdale, J.R., Mohler, C.L., 1993. Light transmittance, soil temperature, and soil moisture and residue of hairy vetch and rye. Agron. J., 85, 673-680.

Thorup-Kristensen, K., Magid, J. and Jensen, L.S. (2003) Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zones. Advances in Agronomy 79, 227-302.

Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., and Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. Nature 418, 671–677.

Tisdall, J. M. (1996). Formations of soil aggregates and accumulation of soil organic matter. In ‘‘Structure and Organic Matter Storage in Agricultural Soils’’ (M. R. Carter and B. A. Stewart, Eds.), pp. 57–97. Library of Congress Cataloguing-in-Publication Data, Boca Raton, FL.

Tisdall, J. M., and Oades, J. M. (1982). Organic matter and water-stable aggregates in soils. J. Soil Sci. 33, 141–163.

Toderi G., Bonari E. (1986a) – Lavorazioni del terreno: aspetti agronomici. I. Interazioni tra lavorazioni del terreno, clima, altre tecniche agronomiche. Riv. di Agron., 2-3: 85-105.

Toderi G., Bonari E. (1986b) – Lavorazioni del terreno: aspetti agronomici. II. Lavorazioni e pianta coltivata. Riv. Di Agron., 2-3: 106-133.

Torstensson, G., Aronsson, H., and Bergstrom, L. (2006). Nutrient use efficiencies and leaching of organic and conventional cropping systems in Sweden. Agron. J. 98, 603–615.

Townley-Smith, L., Slinkard, A.E., Bailey, L.D., Biederbeck, V.O., Rece, W.A., 1993. Productivity, water use and nitrogen fixation of annual legume green manure crops in the dark brown soil zone of Saskatchewan. Can. J. Plant Sci., 73, 139-148.

Trenkel, M.E., 1997. Improved Fertilizer Use Efficiency. Controlled-release and Stabilized Fertilizers in Agriculture. International Fertilizer Industry Association, Paris, France http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/pdf/trenkel.pdf (verified 14 April 2008).

Triberti L. (2004). Lento rilascio o tradizionale? due concimazioni a confronto. Agricoltura, 82-84

Tsvetkova E. Mitova T. (1995). Opportunities for straw incorporation and grean manure for erosion control and improving the soil fertility. Proc. Sec National Conference "Ecological problems of agriculture", Plovdiv, 40 (2).

Tsvetkova E., Momchev A., Lazarov A. (1995). Agricultural practices for erosion control at row crops grown on Calcareous Chernozem. In: I. Marinov (ed) 90 years Soil Erosion Control in Bulgaria, 237-241.

Ulgati S, Brown MT. Monitoring pattern of sustainability in natural and man-made ecosystems. Ecol Model 1998;23–36.

UNESCO and SCOPE, 2007. Human Alteration of the Nitrogen Cycle: Threats, Benefits and Opportunities. April 2007-No. 4. UNESCO-SCOPE, Paris, France.

Unger, P.W., Schomberg,H.H., Dao,T. H., and Jones, O. R. (1997).Tillage and crop residue management practices for sustainable dry

Van der Knijff J. M., Jones R.J.A., Montanarella L., 1999. Soil Erosion Risk Assessment in Italy, European Soil Bureau, Institute for Enviroment and Sustainability, Joint Research Centre, European Commission, Ispra, Italy. http://eusoil.jrc.it/

ISBN 978-88-96095-15-7