



METODOLOGIA PER L'ATTUAZIONE DI MECCANISMI VOLONTARI DI RIDUZIONE E COMPENSAZIONE DELLE EMISSIONI A LIVELLO DI DISTRETTO ZOOTECNICO

Dicembre 2018

**Documento realizzato nell'ambito del
Programma Rete Rurale Nazionale 2014-20
Piano di azione biennale 2017-18
Scheda progetto ISMEA 14.1 Cambiamenti
climatici, emissioni**

Autorità di gestione:

Ministero delle politiche agricole alimentari
e forestali

Ufficio DISR2 - Dirigente:

Paolo Ammassari

Responsabile scientifico:

Fabio Del Bravo

Coordinamento operativo: Antonella Finizia

Autori:

Mariella Ronga (Ismea) e Maria Vincenza
Chiriaco, Guido Pellis, Lucia Perugini,
Riccardo Valentini (CMCC Fondazione Centro
Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti
Climatici

www.cmcc.it - Divisione IAFES Impatti su
Agricoltura, Foreste e Servizi Ecosistemici)



Si ringraziano Antonio Brunori, Francesca
Dini e Saverio Maluccio per la collaborazione
e gli input ricevuti nello sviluppo della
metodologia.

Impaginazione e grafica:

Roberta Ruberto, Mario Cariello e Jacopo
Barone

Dicembre 2018

INDICE

1. Introduzione e sintesi	5
2. Analisi del contesto agricolo e zootecnico nazionale	8
2.1 Le coltivazioni foraggere.....	12
2.1 La zootecnia nazionale	13
3. Contributo del settore zootecnico al cambiamento climatico	15
4. Indicatori per la valutazione del potenziale di mitigazione a livello di distretto.....	20
5. Meccanismi volontari di riduzione e compensazione a livello di distretto	23
5.1 Principi di credibilità e trasparenza	26
5.1.1 Armonizzazione	26
5.1.2 Addizionalità	26
5.1.3 Principio di conservatività	27
5.1.4 Effetto <i>leakage</i>	27
5.1.5 Permanenza e gestione del rischio.....	27
5.1.6 Doppio conteggio e doppia remunerazione.....	28
6. Metodologia per la realizzazione di meccanismi volontari di riduzione e compensazione delle emissioni	29
6.1 Disegno di un meccanismo volontario e modalità di attuazione	29
6.1.1. Attori del distretto e forme di finanziamento	30
6.1.2 Registro dei crediti.....	31
6.1.3 Piano di monitoraggio	31
6.1.4 Periodo di credito e durata del progetto.....	31
6.1.5 Proprietà e utilizzo.....	32
6.2 Calcolo delle emissioni generate dal distretto zootecnico.....	32
6.3 Attività di gestione sostenibile e valutazione del potenziale di mitigazione	36
6.3.1 Miglioramento della dieta dei ruminanti	36
6.3.2 Gestione delle deiezioni	38
6.3.3 Utilizzo sostenibile dei fertilizzanti chimici.....	39
6.3.4 Riduzione del disturbo dei suoli agricoli.....	41
6.3.5 Mantenimento della copertura erbosa nelle colture permanenti	42
6.3.6 Gestione sostenibile dei residui agricoli.....	43
6.3.7 Nuovi impianti di frutticoltura.....	45

6.5.8 Rimboschimenti/imboschimenti	47
Annex I - Schede riassuntive attività di gestione sostenibile	50
Annex II - Questionario.....	53
Bibliografia.....	56

Acronimi

BAU	Business As Usual
CH ₄	Metano
CO ₂	Diossido di carbonio (anidride carbonica o biossido di carbonio)
EF	Emission factors (fattori di emissione)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura)
GHG	Greenhouse Gas (gas ad effetto serra o climalteranti)
GLEAM	Global Livestock Environmental Assessment Model
GWP	Global Warming Potential
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici)
ISPRA	Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale
LCA	Life Cycle Assessment (valutazione del ciclo di vita)
LEAP	Livestock Environmental Assessment and Performance
N	Azoto
N ₂ O	Protossido di azoto (più correttamente monossido di diazoto)
NH ₃	Ammoniaca
NIR	National Inventory Report
NO _x	Ossidi di azoto generici
OdC	Organismo di Certificazione
PAC	Politica agricola comune
SAT	Superficie agricola totale
SAU	Superficie agricola utilizzata
SOC	Soil Organic Carbon (Carbonio Organico nel Suolo)
UNFCCC	United Nation Framework Convention on Climate Change (Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici)
UNI	Ente nazionale di unificazione

1. Introduzione e sintesi

Il report fa parte di un progetto che si sviluppa nell'ambito delle attività del biennio 2017-2018 della Rete Rurale Nazionale 2014-2020 sul tema dei cambiamenti climatici (Scheda Ismea 14.1) e mira a individuare un meccanismo volontario, applicabile a livello di distretto zootecnico, per ridurre e compensare le emissioni di gas serra derivanti dalla produzione zootecnica, perseguendo al contempo l'obiettivo della tutela dei servizi ecosistemici¹ e della mitigazione dei cambiamenti climatici.

Il concetto di base è che, pur essendo in netta diminuzione a partire dal 1990 (-13,4% nel 2016 secondo i dati dell'inventario nazionale, ISPRA), le emissioni di gas serra provenienti dal settore zootecnico (pari a circa il 75% delle emissioni nazionali di GHG²) hanno ulteriori potenzialità di riduzione. La concentrazione delle attività zootecniche in determinate aree prefigura, infatti, delle potenzialità per un'ulteriore riduzione e compensazione del proprio impatto emissivo, in particolare attraverso un approccio di gestione sostenibile da attuare a livello di **distretto territoriale**. Gli impatti generati dalla produzione zootecnica più o meno intensiva, in un determinato territorio, possono infatti essere ridotti o compensati attraverso attività di riduzione e assorbimento di gas climalteranti che siano realizzate nelle immediate vicinanze, cioè in prossimità della fonte emissiva.

Il meccanismo proposto in questo report mira dunque alla tutela dei servizi ecosistemici³ a livello di distretto agricolo, zootecnico e forestale, e risponde ai criteri definiti all'interno del processo UNFCCC⁴ e

¹ Secondo la definizione data dalla Valutazione degli ecosistemi del millennio (Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005 <http://www.millenniumassessment.org/en/index.html>) i servizi ecosistemici sono "i benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano". In base alle specifiche funzioni il MEA descrive quattro categorie di servizi ecosistemici:

- supporto alla vita (**Supporting**): queste funzioni raccolgono tutti quei servizi necessari per la produzione di tutti gli altri servizi ecosistemici e contribuisce alla conservazione (in situ) della diversità biologica e genetica e dei processi evolutivi.
- regolazione (**Regulating**): oltre al mantenimento della salute e del funzionamento degli ecosistemi, le funzioni regolative raccolgono molti altri servizi che comportano benefici diretti e indiretti per l'uomo (come la stabilizzazione del clima, il riciclo dei rifiuti), solitamente non riconosciuti fino al momento in cui non vengono persi o degradati;
- approvvigionamento (**Provisioning**): queste funzioni raccolgono tutti quei servizi di fornitura di risorse che gli ecosistemi naturali e semi-naturali producono (ossigeno, acqua, cibo, ecc.).
- culturali (**Cultural**): gli ecosistemi naturali forniscono una essenziale "funzione di consultazione" e contribuiscono al mantenimento della salute umana attraverso la fornitura di opportunità di riflessione, arricchimento spirituale, sviluppo cognitivo, esperienze ricreative ed estetiche.

²Secondo l'inventario nazionale delle emissioni di gas serra (Fonte: NIR, ISPRA 2018), l'agricoltura è responsabile del 7,1% delle emissioni complessive di gas serra, con circa 30,4 milioni di tonnellate di CO₂eq prodotte nel 2016, collocandosi al terzo posto dopo il settore energetico e quello industriale. La maggior parte delle emissioni generate dal settore agricolo italiano è imputabile al comparto zootecnico, per circa il 75%, con circa 23 milioni di tonnellate di CO₂eq nel 2016, corrispondenti al 5,8% delle emissioni di gas serra nazionali. In particolare, le emissioni del comparto zootecnico sono costituite da metano (CH₄) dovuto alla fermentazione enterica e alla gestione delle deiezioni animali e da emissioni dirette e indirette di protossido di azoto (N₂O) derivanti dalla gestione delle deiezioni animali e dei suoli agricoli.

⁴ UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) è l'acronimo inglese per la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici. Si tratta di un trattato ambientale internazionale prodotto dalla Conferenza sull'Ambiente e sullo Sviluppo delle Nazioni Unite (UNCED, United Nations Conference on Environment and Development), tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992, che punta alla riduzione delle emissioni dei gas serra, causa principale del riscaldamento globale. Dal momento

riconosciuti dall'IPCC⁵, richiamati dagli standard e le linee guida per la valutazione e certificazione della sostenibilità ambientale ad oggi esistenti a livello internazionale, una cui attenta disamina è stata prodotta nel report "Analisi dei principali standard e linee guida per la valutazione e certificazione della sostenibilità ambientale. Ipotesi di applicazione in ambito zootecnico" già realizzato nel 2018 nell'ambito dell'attività della Rete Rurale Nazionale 2014-2020 sul tema dei cambiamenti climatici.

Attraverso questo approccio, è possibile incrementare e tutelare la sostenibilità generale del territorio, generando "crediti di sostenibilità"⁶, di cui la tonnellata di CO₂ è un indicatore di misura quantitativo. Tali crediti di sostenibilità possono essere generati da soggetti del settore agroforestale locale, che si impegnano nell'implementazione di attività aggiuntive rispetto alle pratiche di gestione correnti (definite BAU ovvero *business as usual*) e possono essere oggetto di un vero e proprio scambio in un mercato di natura volontaria, con transazioni commerciali tra venditori e acquirenti, nel rispetto dei principi e criteri previsti dai principali standard e linee guida a livello internazionale.

Gli attori del distretto interessati a partecipare ai meccanismi volontari di riduzione e compensazione delle emissioni sono quelli che in qualche modo beneficiano dall'implementazione delle pratiche gestionali aggiuntive e possono essere:

- gli imprenditori del settore zootecnico (interessati a partecipare in quanto emettitori, ma anche come possibili produttori di crediti),
- gli imprenditori del settore agricolo e forestale (interessati a partecipare in quanto potenziali produttori di crediti),
- le istituzioni locali, tutti gli imprenditori in generale e i cittadini (interessati perché beneficiano del miglioramento dei servizi ecosistemici e della migliore qualità della vita raggiunta nel distretto e del ritorno in termini di immagine di distretto a basse emissioni spendibile anche sul piano turistico-ricettivo).

dell'entrata in vigore, il 21 marzo 1994, le parti firmatarie si sono incontrate annualmente alla Conferenza delle Parti (Conference of Parties - COP) con l'obiettivo di analizzare lo stato dell'arte e i progressi compiuti nell'affrontare il fenomeno dei cambiamenti climatici.

⁵ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) è l'acronimo inglese per il Gruppo Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici. Si tratta del principale organismo internazionale per la valutazione dei cambiamenti climatici. L'IPCC è stato istituito nel 1988 da due organismi delle Nazioni Unite – World Meteorological Organization (WMO) e United Nations Environment Programme (UNEP) – allo scopo di fornire al mondo una visione chiara e scientificamente fondata dello stato attuale delle conoscenze sui cambiamenti climatici e sui loro potenziali impatti ambientali e socio-economici. L'IPCC produce periodicamente dei Rapporti di Valutazione in cui esamina e valuta le più recenti informazioni scientifiche, tecniche e socio-economiche prodotte in tutto il mondo, importanti per la comprensione dei cambiamenti climatici. Migliaia di ricercatori provenienti da tutto il mondo contribuiscono al lavoro dell'IPCC su base volontaria. Il processo di revisione è un elemento fondamentale delle procedure IPCC per assicurare una valutazione completa e obiettiva delle informazioni attualmente disponibili. Attualmente, fanno parte dell'IPCC 195 Paesi e i governi partecipano al processo di revisione e alle sessioni plenarie, dove sono prese le principali decisioni sui programmi di lavoro dell'IPCC, e dove vengono accettati, approvati e adottati i Rapporti.

⁶ Per crediti di sostenibilità, si intende il risultato di un'azione finalizzata a tutelare i servizi ecosistemici, tra cui la mitigazione dei cambiamenti climatici in termini di riduzione delle emissioni di gas serra o assorbimenti, di cui la tonnellata di CO₂eq (o credito di carbonio) è un indicatore quantitativo. Il concetto di *Credito di Sostenibilità* è stato sviluppato per la prima volta nel 2015 dal PEFC Italia e CMCC all'interno del progetto "Patto per il clima" del comune di Raiano (AQ).

Tra i possibili attori può comparire anche l'Organismo di Certificazione che può certificare la validità delle attività realizzate con riferimento al rispetto dello standard seguito.

A livello progettuale la metodologia che si propone per il calcolo dei crediti di sostenibilità prevede due step:

- STEP1: Calcolo delle emissioni generate dalla produzione zootecnica;
- STEP2: Valutazione del potenziale di mitigazione del distretto.

Ai fini del calcolo delle emissioni generate dalla produzione zootecnica nel distretto (STEP 1), si dovrà procedere alla valutazione delle emissioni generate dalle aziende zootecniche che intendono aderire al meccanismo di riduzione e compensazione attraverso un'analisi del ciclo di vita (*Life Cycle Assessment o LCA*⁷).

Una volta stimate le emissioni generate dalla produzione zootecnica, ogni azienda dovrà individuare delle azioni da attuare per cercare di evitare e ridurre parte di queste emissioni. Solo dopo aver dimostrato tale impegno di riduzione, si potranno attuare le attività di gestione sostenibile per la compensazione del proprio impatto (STEP 2). In particolare, le attività ammissibili per la riduzione e compensazione delle emissioni zootecniche ai fini dell'aumento del potenziale di mitigazione dei cambiamenti climatici del distretto possono fare riferimento a **tre ambiti di azione**:

1. riduzione delle emissioni	2. aumento dei sink⁸ di carbonio	3. sostituzione o riduzione delle emissioni dei combustibili fossili
<ul style="list-style-type: none"> - Miglioramento della dieta dei ruminanti - Riduzione dell'utilizzo dei fertilizzanti chimici 	<ul style="list-style-type: none"> - Riduzione delle lavorazioni dei suoli agricoli - Mantenimento della copertura erbosa nelle colture permanenti - Gestione dei residui agricoli delle colture arboree - Nuovi impianti di frutticoltura - Realizzazione di rimboschimenti 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestione delle deiezioni, utilizzo biomasse per la produzione di biogas - Gestione dei residui agricoli delle colture arboree per fini energetici

⁷ L'analisi LCA consiste in una quantificazione degli impatti ambientali generati durante l'intero ciclo di vita di un bene o servizio, dall'acquisizione delle materie prime fino alla produzione del bene o servizio, all'uso, al trattamento di fine vita, al riciclaggio e fino allo smaltimento finale (*dalla culla alla tomba*). Essa è regolamentata dalla norma ISO 14040:2006 *Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles And Framework* che definisce i principi e le procedure da seguire.

⁸ Secondo l'UNFCCC si definisce *carbon sink* "qualsiasi processo, attività o meccanismo in grado di rimuovere gas ad effetto serra dall'atmosfera". Gli organismi vegetali e i suoli che li ospitano hanno la capacità di agire come *carbon sink*, sottraendo CO₂ dall'atmosfera attraverso la fotosintesi e immagazzinando il carbonio nei loro tessuti.

In definitiva, l'obiettivo della mitigazione del cambiamento climatico, attraverso **l'attuazione di un sistema di riduzione e compensazione degli impatti ambientali, in particolare in termini di emissioni climalteranti, applicato a livello di distretto territoriale, mira a un aumento della sostenibilità generale del territorio, garantendo un beneficio più ampio del semplice assorbimento della CO₂.**

La maggiore sostenibilità del territorio può rappresentare, inoltre, un'importante **opportunità economica e di green marketing**, con conseguenti ricadute vantaggiose per le aziende del territorio, per i privati e i singoli cittadini e per le istituzioni locali che, nella volontà di ridurre e compensare le proprie emissioni attraverso un impegno etico e ambientale, possono trovare anche ampie **opportunità di visibilità e attrattività turistica.**

2. Analisi del contesto agricolo e zootecnico nazionale

L'agricoltura in Italia interessa circa i due terzi del territorio nazionale, con una Superficie Agricola Totale (SAT) di 16,7 milioni di ettari, di cui 12,4 milioni di ettari coltivati (Superficie Agricola Utilizzata - SAU) su cui insistono poco meno di 1,5 milioni di aziende agricole (Tabella 1). Rispetto al dato censuario del 2010 si è registrata una flessione del 9,2% del numero di aziende e del 3,3% della SAU.

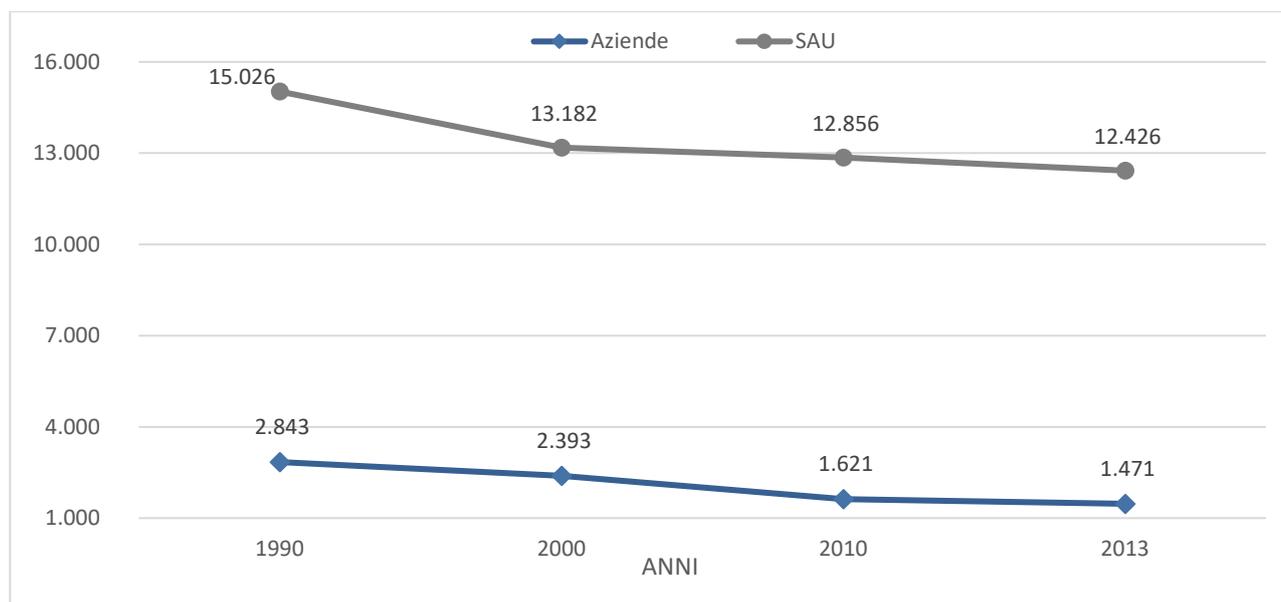
Tabella 1. Numero di aziende agricole, SAU e SAT per area geografica nel 2013 e variazione nella dimensione media dal 2010 al 2013

	Numero di aziende agricole (migliaia)	SAU (migliaia di ettari)	SAT (migliaia di ettari)	Dimensione media (ha)		
				2013	2010	Var. 2013/10
Nord-est	231	2.430	3.584	15,5	14,4	7,2 %
Nord-ovest	128	1.978	2.611	10,5	9,8	7,4 %
Centro	224	2.054	3.261	9,1	8,7	5,2 %
Sud	633	3.447	4.261	5,4	5,1	5,9 %
Isole	256	2.517	2.962	9,8	9,1	8,7 %
ITALIA	1.471	12.426	16.678	8,4	7,9	6,5 %

Fonte: elaborazione su dati ISTAT (Indagine SPA, 2013 e Censimento dell'agricoltura, 2010)

Osservando l'evoluzione del settore agricolo italiano (Figura 1), dagli anni novanta in poi, è stata evidenziata una riduzione sia in termini di SAU (-17%, passando da circa 15 milioni di ettari nel 1990 a circa 12,4 milioni di ettari nel 2013), sia in numero di aziende agricole attive sul territorio, passate da circa 2,8 a circa 1,5 milioni di unità (-48%). Il progressivo decremento del numero di aziende agricole è avvenuto principalmente a discapito delle aziende medio-piccole, come evidenziato dall'aumento della dimensione media aziendale in termini di SAU, che è passata da 5,3 ettari a 8,4 ettari tra il 1990 e il 2013.

Figura 1. Numero di aziende agricole (migliaia di unità) e SAU (migliaia di ettari)



Fonte: ISTAT (Indagine SPA, 2013 e Censimenti dell'Agricoltura)

Secondo i dati Istat delle stime annuali sulle produzioni e superfici agricole, nel 2017 circa il 75% della SAT (circa 17 milioni di ettari) è coltivato, il che corrisponde a una SAU di circa 12 milioni di ettari. Questa, a sua volta, è suddivisa in circa 6 milioni di ettari di seminativi (di cui 2 milioni di ettari annualmente in rotazione come foraggere temporanee), circa 3,5 milioni di ettari di coltivazioni foraggere permanenti e 2,4 milioni di coltivazioni legnose agrarie. Il restante 35% è per lo più rappresentato da terreni incolti, prati, arbusteti (cioè altre terre boscate non corrispondenti alla definizione di foresta) e pascoli, solitamente non direttamente coltivati, ma in parte dedicati all'occorrenza al pascolamento del bestiame. Ne deriva, dunque, che circa 11 milioni di ettari (sul totale di circa 17 milioni di SAT in Italia) sono dedicati, in maniera diretta o indiretta, alla produzione zootecnica nazionale (Tabella 2).

Tabella 2. Superficie destinata alla produzione zootecnica in Italia (migliaia di ettari) per l'anno 2017

SAU (migliaia di ettari)				Pascolo naturale ^b (migliaia di ettari)	Arbusteti ^c (migliaia di ettari)	Totale (migliaia di ettari)
Foraggere temporanee		Foraggere permanenti				
Erbai ^a	Prati ^a	Prati ^a	Pascoli ^a			
1.169	1.051	805	2.748	2.992*	1.907*	10.672

* Superfici relative all'anno 2016, dato disponibile più recente sulla base delle fonti citate

Fonte: a) ISTAT (2017a); b) Dato elaborato su dati dell'Inventario dell'uso delle terre d'Italia (IUTI) e ISTAT [a,b]; c), Inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi di carbonio (INFC) e ISPRA (2018)

Il settore zootecnico riveste un ruolo rilevante nell'economia agricola dell'Italia, con un valore della produzione di oltre 16,7 miliardi di euro (Tabella 3), pari a un terzo del valore complessivamente generato dalla produzione agricola nazionale. Sebbene oltre i 2/3 dei capi si trovi in allevamenti intensivi localizzati nelle regioni settentrionali (Piemonte, Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna), sono rilevanti anche le produzioni zootecniche estensive diffuse principalmente lungo l'arco alpino e nelle aree collinari delle

regioni centro-meridionali, che contribuiscono con le loro produzioni soprattutto alla valorizzazione dei prodotti locali e al mantenimento del territorio in termini ambientali, economici e sociali.

Tabella 3. Valore della produzione agricola in Italia per i principali prodotti

migliaia di euro (prezzi correnti)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	% su 2017
COLTIVAZIONI AGRICOLE, di cui:	25.624.482	27.468.602	27.361.272	29.309.096	26.890.916	28.853.958	27.229.672	27.509.545	54%
- Coltivazioni foraggere	1.737.300	1.761.758	1.643.302	1.709.487	1.593.301	1.321.811	1.382.529	1.422.744	3%
ALLEVAMENTI ZOOTECNICI:	14.811.140	16.336.874	17.390.810	17.433.453	16.993.297	16.219.157	15.600.350	16.714.079	33%
- Prodotti zootecnici alimentari, di cui:	14.799.282	16.325.305	17.378.869	17.421.808	16.981.552	16.208.408	15.589.690	16.703.491	33%
• Carni	9.128.193	10.133.332	10.684.644	10.698.747	10.288.974	9.887.192	9.743.718	10.355.062	20%
• Latte	4.496.899	4.992.370	5.141.715	5.239.346	5.256.913	4.938.692	4.633.700	4.959.381	10%
• Uova	1.130.791	1.153.362	1.509.320	1.438.256	1.392.363	1.332.661	1.165.522	1.338.701	3%
• Miele	43.398	46.241	43.190	45.460	43.302	49.863	46.750	50.347	0%
- Prodotti zootecnici non alimentari	11.858	11.569	11.941	11.644	11.745	10.749	10.659	10.588	0,02%
ATTIVITA' DI SUPPORTO ALL'AGRICOLTURA	5.734.093	5.898.784	6.217.834	6.390.279	6.524.041	6.587.131	6.747.719	6.831.700	13%
BENI E SERVIZI DELL'AGRICOLTURA	46.169.715	49.704.260	50.969.916	53.132.827	50.408.254	51.660.246	49.577.740	51.055.324	100%

Fonte: elaborazione su base dati ISTAT (2017b)

2.1 Le coltivazioni foraggere

Le coltivazioni foraggere sono rappresentate dalle colture vegetali destinate alla produzione di foraggio, cioè a prodotti agricoli non utilizzabili né per l'alimentazione umana né per l'uso industriale, ma essenzialmente destinati all'alimentazione di animali domestici erbivori capaci di digerire le fibre cellulosiche. Le definizioni considerate dalle statistiche agrarie italiane⁹ distinguono le seguenti categorie di foraggere:

- **Foraggere avvicendate o temporanee:** insieme di specie che vengono seminate e raccolte all'interno di un ciclo di rotazione con altre colture. Questo tipo di foraggere è distribuito nelle pianure e prevalentemente diffuso nell'Italia centrale, meridionale e nelle isole. Le foraggere temporanee possono essere costituite da una singola specie (foraggere monofite) o da più specie (foraggere oligo o polifite). Le foraggere temporanee possono essere suddivise in:
 - **Erbai**, ovvero foraggere temporanee con ciclo colturale uguale o inferiore a un anno. Tre sono le famiglie di piante comunemente utilizzate in questo tipo di colture: graminacee (tra cui avena, orzo, segale, mais e sorgo sono le più comuni specie), leguminose (essenzialmente specie dei generi delle vecce, delle fave e dei trifogli) e crocifere.
 - **Prati**, cioè foraggere avvicendate con ciclo colturale superiore ad un anno. Le due famiglie di piante comunemente utilizzate in questo tipo di colture sono le leguminose (essenzialmente erba medica, trifoglio pratense e trifoglio bianco) e le graminacee (essenzialmente lupinella e sulla).
- **Foraggere permanenti:** insieme di specie spontanee le cui superfici rimangono attive senza rientrare all'interno di un ciclo con altre colture per almeno 10 anni. Queste foraggere sono generalmente costituite da un insieme di più specie (foraggere permanenti polifite) e possono essere suddivise in:
 - **Prati stabili e prati-pascoli**, cioè cotici foraggeri almeno parzialmente sfalciati con piante raccolte per l'alimentazione del bestiame ex-situ. I prati permanenti sono più comunemente diffusi nella pianura Padana, dove è possibile la meccanizzazione del processo di sfalcio. I prati-pascoli, invece, sono essenzialmente distribuiti nei fondovalle montani o in zone collinari, dove è più complicato lo sfalcio meccanizzato. I prati stabili ed i prati-pascoli sono generalmente composti da un insieme di specie appartenenti alle famiglie delle graminacee e leguminose.
 - **Pascoli**, cioè cotici foraggeri destinati all'alimentazione diretta del bestiame, generalmente localizzati nelle zone montane, e possono essere considerati naturali solamente se situati al di sopra del limite della vegetazione arborea. Le specie caratterizzanti i pascoli sono quasi esclusivamente appartenenti alla famiglia delle graminacee.

⁹ Bonciarelli F. e Bonciarelli U., 2001, Cap. 8: Foraggere, in *Coltivazioni erbacee*. Ed. Edagricole, Bologna. pp. 329-394.

Le coltivazioni foraggere in Italia ricoprono circa 6 milioni di ettari (Tabella 2), includendo le foraggere permanenti (quasi 3,6 milioni di ettari) e quelle temporanee (oltre 2,2 milioni di ettari) e generano un valore economico pari a circa il 3% dell'intera branca agricoltura (Tabella 3).

Tuttavia, le pratiche di gestione attuate su tali superfici variano da forme più o meno intensive a pratiche più conservative e biologiche. Secondo i dati SINAB relativi alle superfici gestite secondo il metodo di produzione biologica (Tabella 4) in conformità con la normativa comunitaria¹⁰, è possibile stimare che nel 2017 esse corrispondano a poco più dell'8% della superficie totale destinata alla zootecnia.

Tabella 4. Superficie gestita secondo il metodo biologico

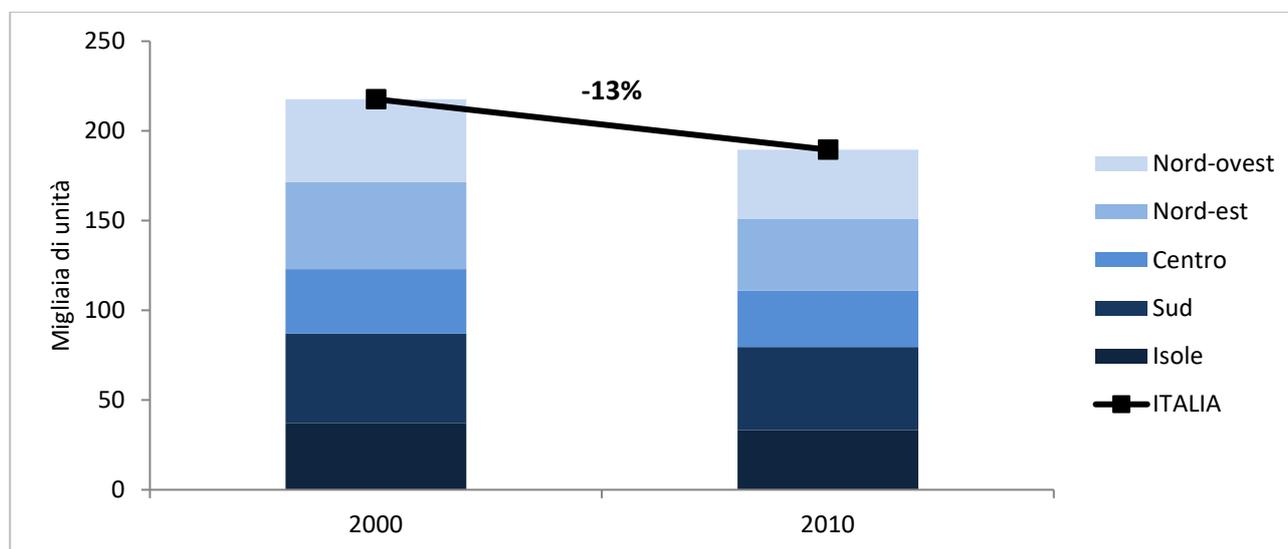
ettari	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Colture foraggere	197.774	250.583	255.003	249.000	256.307	281.907	342.653	376.573
Prati e pascoli	288.562	275.591	290.701	382.846	404.072	426.202	506.153	544.049
Terreno a riposo	43.904	38.400	42.504	56.179	72.492	83.400	66.047	58.301
TOTALE (ha)	530.240	564.574	588.208	688.025	732.871	791.509	914.853	978.923

Fonte: elaborazione su dati SINAB

2.1 La zootecnia nazionale

La zootecnia genera circa un terzo del valore dell'agricoltura nazionale. Secondo i dati Istat¹¹, in Italia sono presenti circa 190 mila aziende con allevamenti, corrispondenti al 12,9% del totale delle aziende agricole, con un'incidenza che è restata sostanzialmente invariata nel tempo.

Figura 2. Numero di aziende zootecniche per area geografica



Fonte: elaborazione su dati ISTAT (Indagine SPA, 2013)

¹⁰ Regolamento (Ue) 2018/848 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici e che abroga il regolamento (CE) n. 834/2007 del Consiglio.

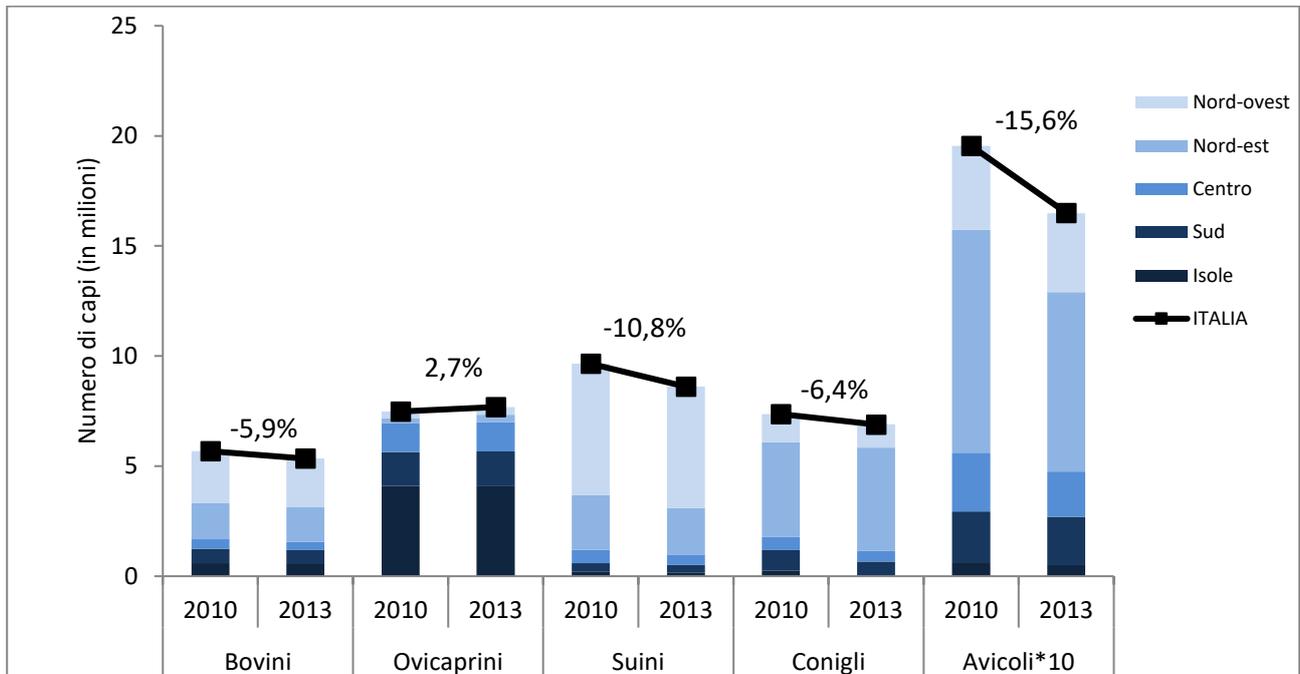
¹¹ Indagine sulla struttura e produzione delle aziende agricole (SPA, 2013).

Tra il 2010 e il 2013 il numero di aziende zootecniche è diminuito del 13% (Figura 2), interessando soprattutto gli allevamenti suinicoli. Il trend evidenziato lascia intendere che il progressivo decremento del numero di aziende zootecniche sia avvenuto principalmente a discapito delle aziende medio-piccole, i cui capi sono stati inglobati nelle aziende più grandi, con un aumento della dimensione media aziendale e una gestione zootecnica sempre più intensiva e specializzata.

Tra il 2010 e il 2013 la presenza, in termini relativi, delle aziende con allevamenti è rimasta stazionaria al Centro (16,6% circa), mentre è diminuita al Nord (da 21,2% a 20,3% nel Nord-Ovest e da 22,3% a 21,1% nel Nord-Est) e aumentata nel Mezzogiorno (da 23,0% a 24,4% nel Sud e da 17,0% a 17,6% nelle Isole).

A livello nazionale, fra il 2010 e il 2013, è stato evidenziato un decremento del numero di capi allevati per tutte le specie, ad eccezione degli ovicaprini per i quali è stato registrato un lieve incremento (+0,5%). Nel 2013 oltre la metà delle aziende con allevamenti ha continuato a detenere capi bovini (57,7%), mentre solo una piccola porzione alleva avicoli e conigli (9% e 4%, rispettivamente).

Figura 3. Numero di capi allevati per specie e per area geografica



(*) Il numero di avicoli rappresentato in figura è considerato come decine di milioni di capi
Fonte: elaborazione su dati ISTAT (Indagine SPA, 2013)

È importante evidenziare come a livello nazionale il settore zootecnico presenti delle caratteristiche strettamente dipendenti dal territorio considerato, in funzione principalmente del contesto ambientale e paesaggistico, nonché di aspetti strutturali e logistici relativi alle attività di trasformazione. Ne consegue che la distribuzione del numero di capi e il peso che le regioni hanno nella produzione zootecnica italiana risulta molto differenziato. In particolare, nel Nord-Est e Nord-Ovest si evidenzia la maggiore concentrazione di aziende zootecniche di grandi dimensioni e in sole 4 regioni (Lombardia, Emilia Romagna, Veneto e Piemonte) si realizza la gran parte della produzione zootecnica nazionale.

La maggior parte dei bovini (circa il 70%) e dei suini (circa l'86%) è allevata nelle aree settentrionali (Figura 3), mentre la quasi totalità degli ovicapri (75%) è allevata nelle regioni del Centro- Sud.

Come per le pratiche di coltivazione, anche la gestione degli allevamenti varia da forme più o meno intensive a pratiche più conservative e biologiche in conformità con i regolamenti comunitari: secondo i dati SINAB, la percentuale di allevamenti gestiti secondo il metodo di produzione biologica in Italia è aumentato per tutte le categorie (minimo del +9%, massimo di +108% per i suini) fra il 2010 ed il 2017 (Tabella 5).

Tabella 5. Numero di animali allevati per la produzione zootecnica secondo il metodo biologico in Italia

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Var.% 2017/2010
Bovini	207.015	193.675	198.992	231.641	222.924	266.576	331.431	336.278	+62%
Suini	29.411	32.436	34.770	43.318	49.900	49.909	56.567	61.242	+108%
Pollame	2.595.900	2.891.792	2.891.867	3.100.450	3.533.071	4.175.438	4.636.012	2.903.532	+12%
Ovini	676.510	705.785	706.415	755.959	757.746	785.170	776.454	736.502	+9%
Caprini	71.363	72.344	80.516	92.330	92.647	100.852	113.983	115.590	+62%
Altri animali	-	5.799	6.864	16.602	20.336	36.058	15.691*	15.293*	-

* Dato relativo alla sola categoria degli equini

Fonte dati: elaborazione su dati SINAB

3. Contributo del settore zootecnico al cambiamento climatico

Secondo l'inventario nazionale delle emissioni di gas serra (NIR)¹², l'agricoltura in Italia è responsabile del 7,1% delle emissioni complessive di gas serra, con circa 30,4 milioni di tonnellate di CO₂eq prodotte nel 2016 (Tabella 6), collocandosi al terzo posto in termini di contributo emissivo dopo il settore energetico e quello industriale.

In complesso, le emissioni nazionali di gas serra, incluse quelle del settore agricolo, sono in diminuzione rispetto ai livelli del 1990, in parte come conseguenza degli effetti della crisi economica e finanziaria che ha interessato vari settori ridimensionando i livelli di attività produttiva, ma soprattutto grazie all'attuazione di pratiche sostenibili a livello nazionale nei vari settori anche ai fini del perseguimento di obiettivi derivanti da impegni sottoscritti a livello internazionale - come il Protocollo di Kyoto¹³ - o di politiche climatiche

¹² L'inventario nazionale delle emissioni di gas serra (NIR – National Inventory Report) è la comunicazione ufficiale italiana dell'inventario delle emissioni dei gas serra in accordo a quanto previsto nell'ambito della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC), del protocollo di Kyoto e del Meccanismo di Monitoraggio dei Gas Serra dell'Unione Europea.

¹³ Il Protocollo di Kyoto è un accordo internazionale che si inserisce all'interno della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), attraverso il quale le parti firmatarie hanno stabilito obiettivi vincolanti di riduzione delle emissioni climalteranti rispetto ai livelli del 1990. Il protocollo di Kyoto è entrato in vigore il 16 febbraio 2005. Il suo primo periodo di impegno è iniziato nel 2008 e si è concluso nel 2012. Con l'emendamento di Doha, il Protocollo di Kyoto è stato prolungato per il secondo periodo di impegno 2013-2020.

strategiche a livello di Unione Europea, tra cui la Strategia Europa 2020¹⁴, il Quadro per il Clima e l'Energia 2030¹⁵, la Politica Agricola Comune¹⁶.

La maggior parte delle emissioni generate dal settore agricolo italiano è imputabile al comparto zootecnico, per circa il 75%, con circa 23 milioni di tonnellate di CO₂eq nel 2016 (Tabella 7), che corrispondono nel complesso a circa il 5,8% delle emissioni di gas serra totali a livello nazionale. In particolare, le emissioni del comparto zootecnico sono costituite da metano (CH₄) dovuto alla fermentazione enterica (corrispondenti a circa 14 milioni di tonnellate di CO₂eq nel 2016) e alla gestione delle deiezioni animali (corrispondenti a circa 3 milioni di tonnellate di CO₂eq nel 2016), e da emissioni dirette e indirette di protossido di azoto (N₂O) derivanti dalla gestione delle deiezioni animali e dei suoli agricoli (corrispondenti a quasi 11 milioni di tonnellate di CO₂eq nel 2016).

Tabella 6. Emissioni (in giga grammi di CO₂ equivalente) per settori in Italia

Categorie	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Settore energetico	425.499	439.343	459.130	480.163	417.157	404.666	387.038	359.961	345.100	352.536	347.080
Processi industriali e dei prodotti in uso (IPPU)	40.473	38.292	39.161	46.710	36.357	36.613	33.771	32.825	32.399	32.282	32.098
Agricoltura	35.078	34.992	34.259	32.083	30.065	30.329	30.916	29.747	29.243	29.435	30.394
Uso del suolo, cambio d'uso del suolo e foreste (LULUCF)	-3.043	-21.574	-15.655	-27.509	-30.640	-25.049	-17.763	-32.930	-33.425	-35.326	-29.927
Rifiuti	17.313	20.013	21.914	21.895	20.410	19.769	19.883	18.689	18.535	18.625	18.290

Fonte: NIR (ISPRA, 2018)

Tabella 7. Emissioni (in giga grammi di CO₂ equivalente) per sottocategorie e tipologia di gas del settore agricoltura in Italia

Gg CO ₂ equivalent	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AGRICOLTURA	35.078	34.992	34.259	32.083	30.065	30.329	30.916	29.747	29.243	29.435	30.394
<i>CH₄ – Fermentazione enterica</i>	15.497	15.319	15.048	13.709	13.530	13.542	13.521	13.684	13.577	13.696	14.039
<i>CH₄ – Gestione delle</i>	3.934	3.749	3.733	3.612	3.603	3.458	3.424	3.161	3.063	3.095	3.106

¹⁴ https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/framework/europe-2020-strategy_it

¹⁵ https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_it

¹⁶ https://ec.europa.eu/agriculture/cap-for-our-roots/about/index_it.htm

<i>deiezioni</i>											
<i>N₂O – Gestione delle deiezioni</i>	2.889	2.690	2.641	2.443	2.384	2.300	2.278	2.134	2.062	2.084	2.122
<i>N₂O – Suoli agricoli</i>	10.396	10.713	10.636	10.026	8.352	8.829	9.318	8.623	8.486	8.434	8.857
<i>CH₄ – Risaie</i>	1.876	1.989	1.656	1.752	1.822	1.805	1.789	1.661	1.613	1.668	1.710
<i>CH₄ – Bruciatura in campo dei residui agricoli</i>	15	15	15	16	15	15	16	15	15	16	17
<i>CO₂ – Calcitazione</i>	1	1	2	14	18	25	16	14	12	14	12
<i>CO₂ – Applicazione di urea</i>	465	512	525	507	335	351	551	450	411	425	527
<i>N₂O – Bruciatura in campo dei residui agricoli</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Nota: le prime quattro righe indicano il potenziale contributo del comparto zootecnico.

Fonte: NIR (ISPRA, 2018)

In dettaglio, la quota maggiore di emissioni climalteranti generate dal settore agricolo-zootecnico (circa il 46% delle emissioni totali di GHG) è riconducibile al metano generato come sottoprodotto della fermentazione enterica, ovvero dal processo di digestione degli animali domestici erbivori, in cui i carboidrati sono degradati dai microorganismi in molecole più semplici con produzione del gas metano di scarto (IPCC, 2016). Il metano così generato dipende dalle caratteristiche del tratto digestivo, dall'età e peso dell'animale e dalla qualità e quantità di mangime consumato. I principali produttori di metano sono i ruminanti (bovini, bufalini, ovini e caprini), mentre i non ruminanti (cavalli, muli e asini) e i monogastrici (suini) producono quantità più moderate di metano (Tabella 8).

Tabella 8. Emissioni di metano dovute alla fermentazione enterica per tipologia di bestiame (valori espressi in Gg di CO₂eq utilizzando un fattore di conversione GWP¹⁷ pari a 25)

Anno	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Ovini	Caprini	Cavalli	Muli e asini	Suini	Conigli	Totale
1990	7.339	5.825	176	1.505	157	130	21	315	29	15.497
1995	6.425	6.156	281	1.800	172	142	10	302	33	15.319
2000	6.434	5.862	376	1.724	172	126	8	312	35	15.048
2005	6.119	5.116	434	1.405	118	125	8	345	40	13.709
2010	6.060	4.687	701	1.397	123	168	12	350	35	13.530

¹⁷ Il Global Warming Potential (GWP), in italiano potenziale di riscaldamento globale, esprime il contributo all'effetto serra di un gas serra relativamente all'effetto della CO₂, il cui potenziale di riferimento è pari a 1. Ogni valore di GWP è calcolato per uno specifico intervallo di tempo. Considerando l'orizzonte temporale di 100 anni il GWP è pari a 25 per il metano (CH₄) e a 287 per il protossido di azoto (N₂O). Fonte: IPCC AR 4 (2007).

2011	6.053	4.720	690	1.394	120	168	13	351	34	13.542
2012	6.264	4.661	677	1.257	112	178	15	325	34	13.521
2013	6.253	4.735	768	1.260	122	177	16	22	32	13.684
2014	6.353	4.602	715	1.240	117	176	17	22	32	13.577
2015	6.414	4.639	723	1.253	120	173	18	22	31	13.696
2016	6.513	4.833	739	1.285	128	175	19	318	30	14.039

Fonte: NIR (ISPRA, 2018)

Anche la gestione delle deiezioni animali (sia la frazione solida che liquida) riveste un ruolo importante nella produzione di emissioni di metano e di protossido di azoto (dirette e indirette), in funzione sia delle modalità di allevamento che dei sistemi di stoccaggio e trattamento dei reflui. Infatti, le emissioni di metano generate dalla gestione delle deiezioni derivano dalla decomposizione delle escrezioni, sia solide che liquide, durante lo stoccaggio e il trattamento in ambiente anaerobico, e il metano è solitamente prodotto in quantità maggiori nei casi in cui un elevato numero di animali è allevato in uno spazio ristretto (IPCC, 2006). Le emissioni di metano derivanti dalla gestione delle deiezioni, generate in ambiente anaerobico, sono state stimate per il 2016 in 3 milioni di tonnellate di CO₂eq. Esse rappresentano circa il 20% delle emissioni di metano generate dall'intero settore zootecnico (Tabella 9). Le tipologie di bestiame maggiormente impattanti in termini di emissioni di gas serra sono i suini e bovini (responsabili ognuna di circa 1,4 milioni di tonnellate di CO₂eq).

Le emissioni dirette di protossido di azoto, invece, sono dovute ad un processo combinato di nitrificazione (processo di ossidazione che avviene in presenza di ossigeno) e denitrificazione (liberazione dell'N₂O in ambiente anaerobico) dell'azoto contenuto nelle deiezioni sia solide che liquide nelle fasi di stoccaggio e trattamento (IPCC, 2006). Anche le emissioni indirette di protossido di azoto avvengono durante il processo di stoccaggio e trattamento delle deiezioni sia solide che liquide e consistono nella formazione di azoto volatile nella forma di ammoniaca (NH₃) o altri ossidi di azoto (NO_x), oltre a eventuali perdite dovute a fenomeni di scorrimento superficiale o lisciviazione (IPCC, 2006). Tali emissioni, nel 2016, sono state stimate in circa 2 milioni di tonnellate di CO₂eq e rappresentano circa il 19% di tutte le emissioni di N₂O del settore agricolo (Tabella 10).

Inoltre, anche alcune pratiche di gestione dei suoli agricoli correlate all'attività zootecnica possono causare delle emissioni azotate climalteranti, come ad esempio l'utilizzo di letame come fertilizzante dei suoli o la pratica che prevede il libero pascolamento degli animali che rilasciano al suolo le loro deiezioni. Tali emissioni sono state stimate per il 2016 pari in circa 3 milioni di tonnellate di CO₂eq e rappresentano circa il 34% di tutte le emissioni di N₂O derivanti da attività di gestione dei suoli agricoli (Tabella 11).

Tabella 9. Emissioni di metano derivanti dalla gestione delle deiezioni animali per le principali tipologie di bestiame allevate sul territorio nazionale (valori espressi in Gg di CO₂eq utilizzando un fattore di conversione GWP pari a 25)

Anno	Vacche da latte	Altri bovini	Bufalini	Scrofe	Altri suini	Ovini e caprini	Equini	Pollame	Conigli	Animali pelliccia	Totale
1990	994	953	29	360	1.345	53	14	153	30	6	3.934
1995	779	1.009	45	376	1.255	64	14	171	34	4	3.749
2000	774	952	57	387	1.284	66	13	162	36	4	3.733

2005	678	839	63	389	1.365	46	13	175	41	4	3.612
2010	712	765	113	379	1.359	46	16	177	36	2	3.604
2011	690	744	109	352	1.287	46	16	177	35	3	3.458
2012	728	709	103	304	1.309	41	17	175	35	3	3.424
2013	687	682	118	262	1.149	42	17	170	33	3	3.161
2014	663	654	112	249	1.123	42	18	169	33	3	3.064
2015	666	664	111	252	1.139	42	18	171	32	3	3.095
2016	664	689	115	242	1.125	43	18	179	31	3	3.106

Fonte: NIR (ISPRA, 2018)

Tabella 10. Emissioni dirette ed indirette di protossido di azoto derivanti dalla gestione delle deiezioni animali sul territorio nazionale (valori espressi in Gg di CO₂eq utilizzando un fattore di conversione GWP pari a 287)

Anno	Emissioni dirette			Emissioni indirette	Totale
	Liquami	Fase solida	Altro		
1990	855	907	0	1.022	2.784
1995	781	858	6	947	2.592
2000	740	850	40	913	2.543
2005	672	763	69	847	2.351
2010	695	683	75	844	2.296
2011	649	657	77	832	2.216
2012	646	666	60	821	2.193
2013	568	626	55	806	2.055
2014	537	600	52	795	1.983
2015	548	608	55	798	2.009
2016	554	623	57	809	2.043

Fonte: NIR (ISPRA, 2018)

Tabella 11. Emissioni di protossido di azoto derivanti da attività di gestione dei suoli agricoli correlate alla gestione zootecnica sul territorio nazionale (valori espressi in Gg di CO₂eq utilizzando un fattore di conversione GWP pari a 287)

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Letamazione dei suoli agricoli	2.589	2.445	2.440	2.313	2.267	2.287	2.296	2.313	2.279	2.285	2.328
Deiezioni depositate al suolo dagli animali al pascolo	898	1.007	1.033	778	789	792	738	758	749	749	766

Fonte: NIR (ISPRA, 2018)

4. Indicatori per la valutazione del potenziale di mitigazione a livello di distretto

Considerando l'incidenza del comparto zootecnico sulle emissioni di gas serra dell'agricoltura italiana (circa il 75% dell'intero settore agricolo), la pianificazione di attività sempre più sostenibili all'interno del comparto zootecnico italiano ha permesso di ridurre nel tempo le emissioni climalteranti, perseguendo al contempo l'obiettivo della tutela dei servizi ecosistemici, della qualità e salubrità dell'ambiente naturale e della mitigazione dei cambiamenti climatici. A partire dal 1990, il settore agricolo nazionale ha registrato una decrescita delle emissioni di GHG, che nel 2016 è stata stimata nel 13,4%¹⁸, come conseguenza di una diminuzione della produzione e delle aree coltivate, ma anche dell'applicazione di misure, come il miglioramento dei sistemi di gestione delle deiezioni animali, il recupero di biogas e un minore uso di fertilizzanti di sintesi, derivanti dall'attuazione sia di normative volte a ridurre e/o prevenire l'inquinamento ambientale¹⁹, che di politiche comunitarie che mirano alla sostenibilità (Strategia Europa 2020²⁰, Politica Agricola Comunitaria).

Tuttavia, la concentrazione delle attività zootecniche in determinate aree prefigura delle potenzialità per un'ulteriore riduzione e compensazione del proprio impatto, ad esempio attraverso un approccio di gestione sostenibile da attuare a livello di unità territoriali, come il **distretto territoriale**. In questo modo, gli impatti generati dalla produzione zootecnica più o meno intensiva, in un determinato territorio, verrebbero ridotti o compensati attraverso attività di riduzione e assorbimento di gas climalteranti che siano realizzate nelle immediate vicinanze, cioè in prossimità della fonte emissiva. Grazie ad un **approccio di "prossimità"** dunque, oltre al beneficio della riduzione o compensazione delle emissioni di gas serra e

¹⁸ Fonte: NIR, ISPRA 2018.

¹⁹ Nel 1978, nel IV Programma d'Azione delle Comunità Europee in materia ambientale (1987-1992) viene introdotta la proposta di un'azione normativa dell'attività agricola e, in particolare, dello spandimento dei liquami di origine zootecnica, che trova compimento nella Direttiva 91/676/CEE, relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole (Favilli, 2008). Successivamente, sempre in relazione alla sostenibilità ambientale, gli allevamenti suinicoli e avicoli di grandi dimensioni sono tra i destinatari della Direttiva 2010/75/UE (detta Direttiva IPPC, dall'inglese Integrated Pollution Prevention and Control) che – a differenza della Direttiva 91/676/CEE che impone un regime di differenziazione su base territoriale delle pratiche agricole e dei carichi zootecnici consentiti per le "zone vulnerabili" cioè quelle già interessate, o che potrebbero esserlo, da elevati livelli di nitrati e da fenomeni di eutrofizzazione – agisce in via preventiva, subordinando l'attività al rilascio di un'autorizzazione dell'impianto produttivo (Autorizzazione Integrata Ambientale o AIA) che viene concessa solo se sono rispettati alcuni requisiti finalizzati a garantire la prevenzione e la riduzione delle emissioni inquinanti.

²⁰ La strategia Europa 2020 è il programma dell'UE per il decennio 2010-2020 che si prefigge una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva come mezzo per superare le carenze strutturali dell'economia europea, migliorarne la competitività e la produttività e favorire l'affermarsi di un'economia di mercato sociale sostenibile. Gli obiettivi da raggiungere entro il 2020 sono i seguenti:

- Occupazione
 - tasso di occupazione del 75% per la fascia di età compresa tra i 20 e i 64 anni
 - Ricerca e sviluppo (R&S)
 - investire in ricerca e sviluppo il 3% del PIL dell'UE
 - **Cambiamenti climatici ed energia**
 - **ridurre le emissioni di gas a effetto del 20% rispetto ai livelli del 1990**
 - **ricavare il 20% del fabbisogno di energia da fonti rinnovabili**
 - **aumentare del 20% l'efficienza energetica**
 - Istruzione
 - ridurre il tasso di abbandono scolastico al di sotto del 10%
 - portare almeno il 40% delle persone di età compresa tra 30 e 34 anni a ottenere un diploma d'istruzione superiore
- Povertà ed esclusione sociale
- ridurre il numero di persone a rischio o in condizioni di povertà e di esclusione sociale di almeno 20 milioni di unità.

della mitigazione dei cambiamenti climatici, si aggiunge il vantaggio di poter godere dei servizi ecosistemici forniti dalle attività stesse di gestione sostenibile e della conseguente tutela della qualità e salubrità ambientale del distretto.

Tuttavia, l'impegno in attività finalizzate alla tutela dei servizi ecosistemici e alla mitigazione dei cambiamenti climatici non deve rappresentare un diritto a continuare a inquinare o tantomeno a inquinare maggiormente nel perseguire la gestione ordinaria, ma uno strumento che permetta di ridurre il proprio impatto inquinante a seguito di una pianificazione che preveda prima la riduzione e poi la compensazione delle proprie emissioni climalteranti. A tal fine è buona prassi, dunque, che le azioni di mitigazione dei cambiamenti climatici, volte alla riduzione e compensazione delle emissioni, vengano attuate nel rispetto di una gerarchia cronologica che miri a ridurre l'impatto climalterante e aumentare la sostenibilità, ovvero: Misurare→ Evitare→ Ridurre→ Compensare (**approccio MERC**).

Inoltre, un sistema di riduzione e compensazione degli impatti, applicato a livello di distretto territoriale, che miri ad una maggiore sostenibilità del territorio, può rappresentare un'importante opportunità economica e di marketing, con conseguenti ricadute vantaggiose per le aziende del territorio, per i privati e i singoli cittadini e per le istituzioni locali che, nella volontà di compensare le proprie emissioni attraverso un impegno etico e ambientale, possono trovare anche ampie possibilità di visibilità e turismo.

L'obiettivo della mitigazione del cambiamento climatico, attraverso l'attuazione di un sistema di riduzione e compensazione degli impatti applicato a livello di distretto territoriale, mira dunque a un aumento della sostenibilità generale del territorio, garantendo un beneficio più ampio del semplice assorbimento della CO₂, considerato come indicatore numerico dell'efficienza delle attività di gestione sostenibile.

La valutazione del potenziale di mitigazione a livello di distretto e il monitoraggio dei benefici di sostenibilità ambientale che, in generale, le attività di gestione sostenibile possono offrire, sono fondamentali per garantire un valore aggiunto al territorio da un punto di vista ambientale, ma anche economico e sociale. A tal fine, è stata individuata una serie di **indicatori qualitativi** che ciascuna delle attività di gestione sostenibile attuabili nel distretto zootecnico deve rispettare come criteri di eleggibilità.

Indicatori generali di sostenibilità ambientale:

- Riduzione dell'utilizzo di prodotti chimici e/o inquinanti in agricoltura (per es. riduzione di fertilizzanti, antiparassitari, erbicidi chimici);
- Aumento delle riserve di carbonio attraverso variazioni dell'uso e della copertura suolo (per es. realizzazione di progetti di afforestazione o riforestazione²¹);
- Gestione sostenibile delle risorse (riduzione del consumo idrico, tutela della qualità delle acque, pianificazione e progettazione dell'utilizzo delle risorse forestali attraverso piani di gestione e progetti di taglio dei boschi, tutela del suolo, ecc.);
- Gestione di rifiuti (per es. riutilizzo dei residui agricoli e zootecnici per la produzione di energia o per fertilizzazione organica);
- Efficienza nell'utilizzo delle risorse energetiche.

²¹ Per afforestazione (o imboschimento) si intende la realizzazione di una piantagione forestale effettuata su terreni mai forestati negli ultimi 50 anni; mentre per riforestazione (o rimboschimento) si intende la realizzazione di una piantagione forestale effettuata su terreni che erano coperti da foreste negli ultimi 50 anni.

Oltre agli obiettivi di natura ambientale, le attività di gestione zootecnica sostenibile che mirino ad aumentare il potenziale di mitigazione dei cambiamenti climatici nel distretto, non devono pregiudicare in alcun modo l'aspetto sociale o economico del distretto, ma puntare al miglioramento della vivibilità e salubrità e delle condizioni di vita in generale, garantendo il rispetto dei seguenti indicatori di natura sociale ed economica.

Indicatori generali di sostenibilità sociale:

- Livello di partecipazione e informazione pubblica;
- Mantenimento o creazione di nuovi posti di lavoro;
- Produzioni alimentari di qualità.

Indicatori generali di sostenibilità economica:

- Mantenimento o aumento della produzione di beni o servizi (ad es. prodotti agricoli, legname, energia o servizi);
- Mantenimento o riduzione dei costi per consumi energetici o per produzione di energia da fonti rinnovabili;
- Mantenimento o aumento del PIL pro capite.

Nell'attuazione delle attività di gestione zootecnica sostenibile che mirino ad aumentare il potenziale di mitigazione dei cambiamenti climatici dei distretti zootecnici, sarà necessario dimostrare una valutazione positiva della maggior parte degli indicatori qualitativi proposti.

L'**indicatore quantitativo** delle attività di gestione sostenibile è invece la **tonnellata di CO₂ che viene sequestrata o non emessa**. Tale tonnellata è calcolata a seguito di attività di riduzione delle emissioni o attività che incrementano l'assorbimento del carbonio. Pertanto, le attività di gestione zootecnica sostenibile che mirino ad aumentare il potenziale di mitigazione dei cambiamenti climatici nel distretto si classificano in base al loro meccanismo d'azione:

- a) riduzione delle emissioni:** le emissioni di gas serra possono essere ridotte utilizzando tecniche in grado di gestire in maniera più efficiente i fattori produttivi (ad esempio attraverso una distribuzione controllata dei fertilizzanti);
- b) aumento dei *sink*²² di carbonio:** consiste principalmente nell'aumentare il sequestro e, quindi, il contenuto di carbonio nei suoli e nelle strutture legnose permanenti;
- c) sostituzione o riduzione delle emissioni dei combustibili fossili:** i residui agricoli possono essere utilizzati per produrre combustibili alternativi a quelli fossili.

²² Secondo l'UNFCCC si definisce *carbon sink* "qualsiasi processo, attività o meccanismo in grado di rimuovere gas ad effetto serra dall'atmosfera". Gli organismi vegetali e i suoli che li ospitano hanno la capacità di agire come *carbon sink*, sottraendo CO₂ dall'atmosfera attraverso la fotosintesi e immagazzinando il carbonio nei loro tessuti.

5. Meccanismi volontari di riduzione e compensazione a livello di distretto

Attraverso la quantificazione di un bilancio di “impatti ambientali” e di “crediti di sostenibilità²³” generabili da azioni virtuose di gestione del settore agroforestale all’interno dei confini di un distretto produttivo territoriale, si può delineare un meccanismo di riduzione e compensazione dell’impatto ambientale generato dalla produzione zootecnica, di natura volontaria, attuabile a livello di distretto territoriale.

Il meccanismo proposto, finalizzato alla riduzione e compensazione dell’“impatto ambientale” generato dalla produzione zootecnica, trova applicazione pratica attraverso la realizzazione di specifiche attività sostenibili rispetto alla gestione corrente di un determinato distretto produttivo, e di una piattaforma territoriale che regoli lo scambio su base volontaria dei “crediti di sostenibilità” generabili.

Il sistema entro cui si realizza lo scambio volontario di quote di crediti di sostenibilità funziona, quindi, come un vero e proprio mercato, con una transazione commerciale tra venditori e acquirenti, nel rispetto dei principi e criteri previsti dai principali standard e linee guida. In particolare, i crediti sono generati da attività sviluppate nel settore agroforestale di un determinato distretto per compensare in parte o completamente le emissioni generate in ambito zootecnico. I “crediti di sostenibilità” vengono generati da soggetti del settore agroforestale locale che si impegnano in attività aggiuntive alle pratiche correnti, in grado di generare dei benefici ambientali tra cui una riduzione di emissioni o un aumento degli assorbimenti. Essi possono essere poi acquistati dalle aziende del settore zootecnico che vogliono compensare le proprie emissioni di gas climalteranti.

Per garantire la tracciabilità ed evitare il problema di doppio conteggio e doppia remunerazione²⁴, i crediti di sostenibilità non possono essere ceduti al di fuori del territorio nazionale e possono essere scambiati solo all’interno del distretto. In aggiunta, i crediti di sostenibilità devono essere soggetti solo ad uno scambio di tipo “bilaterale”, che consiste nel trasferimento esclusivo e diretto della proprietà del credito dal venditore al compratore finale escludendo la possibilità di essere venduta ad altro acquirente o essere ceduta a terzi.

Il sistema volontario di scambio dei crediti di sostenibilità fornisce, dunque, alle aziende zootecniche del distretto che partecipano al meccanismo volontario, la possibilità di ridurre e compensare le proprie emissioni climalteranti e la conseguente opportunità di capitalizzare questo impegno in termini di visibilità e pubblicità, spendibile come *green marketing*²⁵; inoltre, promuove la gestione attiva dell’intero territorio interessato attraverso un supporto all’utilizzo sostenibile delle risorse.

²³ Per crediti di sostenibilità, si intende il risultato di un’azione finalizzata a tutelare i servizi ecosistemici, tra cui la mitigazione dei cambiamenti climatici in termini di riduzione delle emissioni di gas serra o assorbimenti, di cui la tonnellata di CO₂eq (o credito di carbonio) è un indicatore quantitativo. Il concetto di *Credito di Sostenibilità* È stato sviluppato per la prima volta nel 2015 dal PEFC Italia e CMCC all’interno del progetto “Patto per il clima” del comune di Raiano (AQ).

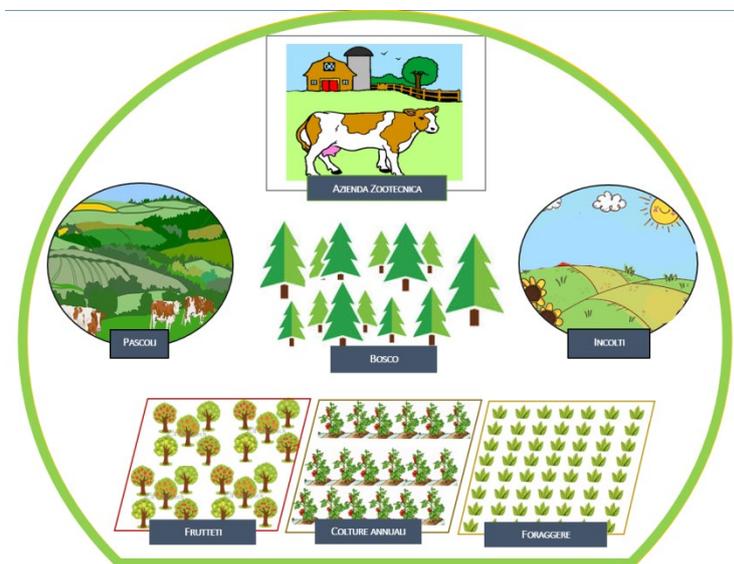
²⁴ Principi di credibilità e trasparenza; in particolare al paragrafo 5.1.6.

²⁵ Per *green marketing* si intende la promozione commerciale basata su prodotti o processi che siano ecologicamente preferibili e rispettosi dell’ambiente.

Questi meccanismi rappresentano, dunque, un'importante opportunità sia per la riduzione dell'impatto sul clima delle attività zootecniche sia per stimolare l'attività del mondo agroforestale, fornendo la possibilità di un reddito integrativo ai proprietari e gestori agricoli e forestali che vogliono generare e vendere i crediti di sostenibilità, attuando una gestione attiva e sostenibile mirata al contenimento e mitigazione dei cambiamenti climatici. L'applicazione di meccanismi volontari comporta infatti la remunerazione dei gestori delle aree agricole e forestali che si impegnano in azioni sostenibili rispetto alla gestione corrente, con un reddito integrativo derivante dalla vendita dei crediti di sostenibilità, contribuendo al contempo anche a contrastare il fenomeno dell'abbandono e a incentivare il mantenimento delle attività agroforestali soprattutto in aree in cui potrebbero non essere più convenienti.

Un'altra caratteristica fondamentale dei meccanismi volontari di riduzione e compensazione applicati a livello di distretto è rappresentata dal **concetto di prossimità**. A differenza di meccanismi volontari di compensazione attuati a scala globale, in cui la riduzione delle emissioni o l'aumento degli assorbimenti avviene di norma in luoghi diversi e lontani da quelli in cui si genera l'emissione che si vuole compensare, l'applicazione a livello di distretto prevede la possibilità di compensare le emissioni zootecniche attraverso attività di assorbimento e/o riduzione di gas climalteranti attuate nelle immediate vicinanze. In questo modo oltre al beneficio della compensazione si aggiunge quello della possibilità di godere dei servizi ecosistemici forniti dalle stesse attività applicate a scala locale (Figura 4).

Figura 4. Rappresentazione grafica del distretto zootecnico in cui applicare il meccanismo volontario di riduzione e compensazione delle emissioni attraverso azioni virtuose nel comparto agricolo-zootecnico-forestale



Gli attori potenzialmente coinvolti in tali meccanismi volontari sono dunque molteplici: gli imprenditori, in particolare del settore zootecnico, ma anche agricolo e forestale in generale, le istituzioni locali e i singoli cittadini. La finalità comune consiste nel migliorare i servizi ecosistemici all'interno del distretto territoriale. Infatti, un approccio che tenda alla riduzione e compensazione delle emissioni climalteranti a livello di distretto zootecnico, oltre a migliorare in generale la qualità della vita all'interno del distretto stesso e a

offrire un'importante opportunità di visibilità spendibile ad esempio a livello di *green marketing*²⁶, mira a promuovere una gestione attiva del territorio attraverso un utilizzo sostenibile delle risorse del settore agroforestale, contribuendo in maniera trasversale alla tutela dei servizi ecosistemici generati dal territorio quali l'assorbimento di carbonio, la conservazione della biodiversità, il miglioramento dei suoli, la riduzione dell'erosione, la tutela delle acque e il miglioramento del paesaggio rurale.

Inoltre, i meccanismi volontari di riduzione e compensazione delle emissioni applicati a scala di distretto zootecnico rappresentano un'importante opportunità per le aziende presenti sul territorio al fine di valutare la propria impronta di carbonio (*carbon footprint*)²⁷ e intraprendere processi di riduzione dell'impatto, contribuendo anche agli impegni internazionali sottoscritti dal Paese (come il Protocollo di Kyoto²⁸ e l'Accordo di Parigi²⁹) in materia di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Tuttavia, l'attuazione di tali meccanismi potrebbe comportare delle sovrapposizioni con il mercato cogente³⁰, con una conseguente potenziale doppia contabilizzazione, poiché i crediti di carbonio generati in particolare da attività forestali sono attualmente utilizzati dallo Stato Italiano per adempiere agli impegni sottoscritti con il Protocollo di Kyoto (emendamenti di Doha per il secondo periodo d'impegno 2013-2020). In attesa che il Governo italiano si pronunci sul ruolo del mercato volontario dei crediti di carbonio, per scongiurare un'eventuale doppio conteggio di tali crediti, nel presente lavoro si individuano e descrivono pratiche sostenibili in grado di generare servizi ecosistemici più ampi sul territorio, di cui la tonnellata di CO₂ (o

²⁶ Per *green marketing* si intende la promozione commerciale basata su prodotti o processi che siano ecologicamente preferibili e rispettosi dell'ambiente.

²⁷ Per impronta di carbonio (o carbon footprint) si intende la somma di emissioni di tutti i gas ad effetto serra generati da un processo produttivo, convenzionalmente espressa in CO₂eq.

²⁸ Il Protocollo di Kyoto è un accordo internazionale che si inserisce all'interno della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), attraverso il quale le parti firmatarie hanno stabilito obiettivi vincolanti di riduzione delle emissioni climateranti rispetto ai livelli del 1990. Il protocollo di Kyoto è entrato in vigore il 16 febbraio 2005. Il suo primo periodo di impegno è iniziato nel 2008 e si è concluso nel 2012. Con l'emendamento di Doha, il Protocollo di Kyoto è stato prolungato per il secondo periodo di impegno 2013-2020.

²⁹ L'Accordo di Parigi, adottato durante la COP21 nel 2015, ha come obiettivo primario il contenimento dell'aumento previsto della temperatura globale al di sotto dei 2 °C rispetto ai livelli preindustriali e prevede come ulteriore obiettivo più ambizioso quello di limitare l'aumento della temperatura entro 1,5 °C. Ogni paese concorre al raggiungimento di questo obiettivo in linea con i propri target stabiliti a livello nazionale e delineati nelle Nationally Determined Contributions (NDCs).

³⁰ Come ad esempio il Sistema per lo scambio delle quote di emissione dell'UE (ETS UE). Istituito nel 2005 con la Direttiva 2003/87/EC, l'ETS UE è il primo sistema internazionale di scambio di quote di emissione al mondo e comprende oltre i tre quarti degli scambi internazionali di carbonio, coinvolgendo 31 paesi (i 28 dell'UE, più l'Islanda, il Liechtenstein e la Norvegia) e interessando circa il 45% delle emissioni di gas a effetto serra dell'UE, con l'obiettivo di limitare le emissioni prodotte da oltre 11.000 impianti ad alto consumo di energia (centrali energetiche e impianti industriali) e dalle compagnie aeree che collegano tali paesi. Il sistema ETS UE opera secondo il principio della limitazione e dello scambio delle emissioni: viene fissato un tetto alla quantità totale di alcuni gas serra che possono essere emessi dagli impianti che rientrano nel sistema. Inoltre il tetto si riduce nel tempo di modo che le emissioni totali diminuiscono. Entro questo limite, le società che gestiscono gli impianti ricevono o acquistano quote di emissione che, se necessario, possono scambiare. Possono anche acquistare quantità limitate di crediti internazionali da progetti di riduzione delle emissioni di tutto il mondo. La limitazione del numero totale garantisce che le quote disponibili abbiano un valore. Alla fine di ogni anno le società devono restituire un numero di quote sufficiente a coprire le loro emissioni se non vogliono subire pesanti multe. Se un impianto riduce le proprie emissioni, può mantenere le quote inutilizzate per coprire il fabbisogno futuro, oppure venderle a un'altra impresa che ne sia a corto.

credito di carbonio³¹) è impiegata solo come indicatore numerico da utilizzare ai fini di una comunicazione delle attività realizzate nel distretto (es. *green marketing*).

5.1 Principi di credibilità e trasparenza

Per garantire la qualità dell'approccio proposto nei meccanismi volontari di riduzione e compensazione dell'impatto ambientale è necessario assicurare nel tempo la credibilità e la trasparenza del sistema. Per questo motivo è fondamentale dimostrare il rispetto di principi basilari in linea con quanto previsto dai principali standard e linee guida esistenti per la valutazione e certificazione della sostenibilità ambientale³² e, in particolare per l'Italia, dalla norma tecnica UNI 11646:2016³³ di riferimento per la realizzazione di programmi volontari volti a ridurre le emissioni di gas serra o ad aumentare gli assorbimenti di carbonio.

A tal proposito, nell'ambito della metodologia proposta per lo sviluppo di meccanismi volontari di riduzione e compensazione dell'impatto ambientale generato dalla produzione zootecnica a livello di distretto si prevede di realizzare attività aggiuntive sostenibili in grado di generare crediti di sostenibilità nel rispetto dei principi definiti dagli standard e linee guida riconosciuti e accreditati, e costruiti sulla base delle linee guida IPCC secondo i principi individuati dall'UNFCCC. In particolare, l'approccio proposto per la realizzazione dei meccanismi volontari di riduzione e compensazione dell'impatto ambientale generato dalla produzione zootecnica a livello di distretto territoriale fa riferimento ai principi riportati nei paragrafi seguenti.

5.1.1 Armonizzazione

Allo stato attuale esistono molteplici approcci utilizzati per la quantificazione delle attività di riduzione e compensazione delle emissioni climalteranti, caratterizzati da differenti metodologie impiegate per la contabilizzazione e da diversi standard di certificazione. In questo contesto, la metodologia proposta si pone l'obiettivo di creare uno schema che definisca con trasparenza i criteri di eleggibilità e le metodologie impiegate, in accordo con gli approcci esistenti, al fine di garantire un solido mercato volontario applicabile ai singoli distretti, in linea con i principi a livello nazionale e internazionale.

5.1.2 Addizionalità

Il principio di addizionalità prevede la necessità di dimostrare che le attività sostenibili realizzate nel distretto implicino un impegno nuovo e addizionale rispetto alla normale gestione corrente del territorio o *business as usual (BAU)* e che non siano già previste nell'attuale situazione di gestione (o che senza la vendita dei crediti le attività non sarebbero economicamente sostenibili).

³¹ Per credito di carbonio intende il risultato il potenziale di mitigazione dei cambiamenti climatici in termini di riduzione delle emissioni di gas serra o assorbimenti, espresso come una tonnellata di CO₂eq rimossa dall'atmosfera o non emessa, a seguito di azioni finalizzate a tutelare i servizi ecosistemici.

³² Cfr. Rete Rurale Nazionale, Analisi dei principali standard e linee guida per la valutazione e certificazione della sostenibilità ambientale. Ipotesi di applicazione in ambito zootecnico. Novembre 2018

³³ La norma UNI 11646:2016 è redatta dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI) riconosciuto dallo Stato e dall'Unione Europea, che si occupa di elaborare e pubblicare norme tecniche volontarie (le norme UNI) in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario. La norma UNI 11646:2016 definisce le specifiche per la realizzazione di un sistema nazionale di gestione del mercato volontario dei crediti di CO₂eq derivanti da progetti di riduzione delle emissioni o di aumento degli assorbimenti, e recepisce, per l'applicazione a livello nazionale, le disposizioni contenute nei seguenti riferimenti normativi internazionali: ISO 14064-2, ISO 14064-3, ISO 14065, ISO 14066, ISO/TR 14069.

Inoltre, è necessario dimostrare che la realizzazione delle attività non sia obbligatoria ai sensi della normativa vigente o che le riduzioni di emissioni o aumento degli assorbimenti apportati dalle attività siano superiori a quelli eventualmente richiesti da normative vigenti (Test legale).

La metodologia sviluppata per la realizzazione dei meccanismi volontari di riduzione e compensazione dell'impatto ambientale generato dalla produzione zootecnica a livello di distretto, prevede come obbligatorio il superamento del Test legale, al quale deve essere aggiunto, a discrezione del venditore, almeno uno dei seguenti test:

- A. Test pratiche comuni (facoltativo): dimostrare che l'attività che si intende realizzare non sia ordinaria, diffusa e largamente praticata;
- B. Test d'investimento (facoltativo): dimostrare che l'attività non sarebbe stata sviluppata senza il contributo economico derivante dalla vendita dei crediti di sostenibilità, ad eccezione di azioni per il ripristino delle aree colpite da calamità naturali (ad esempio alluvioni o terremoti);
- C. Test barriere (facoltativo): dimostrare che senza la realizzazione dell'attività destinata alla generazione dei crediti di sostenibilità non sia possibile superare le barriere che ne ostacolano la realizzazione (ad esempio barriere tecniche).

5.1.3 Principio di conservatività

L'approccio proposto nella metodologia sviluppata per la realizzazione dei meccanismi volontari di riduzione e compensazione delle emissioni generate dalla produzione zootecnica a livello di distretto, si basa sull'utilizzo di modelli o equazioni ampiamente riconosciute in letteratura. In particolare, si fa riferimento a fattori di emissione (*emission factors – EF*) o assorbimento derivati nella maniera più conservativa possibile. In questo modo, le stime fornite relative alle potenzialità di mitigazione di ogni azione individuata sono da considerarsi conservative in quanto si attestano ad un livello evidentemente minore rispetto alle reali potenzialità effettive di riduzione delle emissioni o di assorbimento di carbonio.

5.1.4 Effetto *leakage*

Per evitare il cosiddetto "effetto *leakage*", ossia il verificarsi di perdite (*leakage*) indirette o dirette, in termini di emissioni di gas serra o altri impatti connessi alle attività attuate, è necessario valutare e dimostrare l'insussistenza del rischio che le attività previste possano generare delle esternalità negative, anche al di fuori dell'area strettamente interessata dall'attività, o in termini di emissioni di gas serra o altri impatti generate durante la realizzazione dell'attività stessa.

Per semplificare i processi di contabilizzazione e scambio dei crediti, si stabilisce, per quelle attività che possono generare eventuali effetti negativi o emissioni aggiuntive (per es. realizzazione di nuovi impianti di frutticoltura o di rimboschimenti/imboschimenti), una riduzione (orientativamente del 50% circa) dei crediti utilizzabili rispetto al quantitativo effettivamente generabile, in modo da includere in tale valore anche le eventuali perdite dirette o indirette di carbonio.

5.1.5 Permanenza e gestione del rischio

Nella stima della riduzione delle emissioni o dell'aumento degli assorbimenti di carbonio è necessario considerare possibili rischi connessi alla permanenza nel tempo dei crediti generabili. Nello specifico, è necessario valutare la possibilità che si verifichino eventi, di origine naturale e/o antropica, a causa dei quali

non risulti possibile mantenere nel tempo la totalità dei crediti generati. A garanzia della permanenza nel tempo dei crediti generati, è necessario procedere con l'identificazione dei possibili rischi e la definizione di un sistema di *buffer*, in cui una percentuale dei crediti viene accantonata come riserva per coprire eventuali perdite.

Al fine di garantire la durata nel tempo dell'azione di riduzione delle emissioni o di assorbimento del carbonio la sua irreversibilità, è necessario applicare i seguenti meccanismi:

- identificazione e valutazione dei possibili rischi causati da disturbi riconducibili a eventi naturali (tra cui incendi, attacchi parassitari, eventi climatici estremi, alluvioni, ecc.) o danni antropici (taglio anticipato del bosco, rimozione dell'impianto, cambio coltura, cambio attività, ecc.) che possono compromettere e ridurre la potenzialità di fissare carbonio delle attività individuate o addirittura invertire il senso da un assorbimento ad un'emissione di carbonio;
- definizione di strategie di mitigazione dei rischi individuati;
- definizione di un sistema di "buffer" che, in base alla stima del rischio che si verifichino eventi di disturbo, accantona una percentuale dei crediti come riserva per coprire eventuali perdite, in linea con quanto previsto dalla norma UNI 11646:2016. Per la modalità di calcolo del *buffer*, solitamente si fa riferimento ad una percentuale del 25%, a meno di una eventuale attività di "riconciliazione" a seguito di un "risk assessment" (vedi punto seguente);
- riconciliazione: il valore attribuito al *buffer* potrà essere rivisto periodicamente, attraverso un "risk assessment" delle singole attività realizzate, in modo da verificare l'effettiva validità della percentuale selezionata. Tale valutazione sarà effettuata considerando il quantitativo di crediti effettivamente perso nel corso del periodo studiato a seguito di eventuali danni causati da disturbi riconducibili a eventi naturali o antropici, al fine di ricalibrare periodicamente il *buffer*.

5.1.6 Doppio conteggio e doppia remunerazione

Nella stima e utilizzo dei crediti di sostenibilità all'interno dei meccanismi volontari, si può correre il rischio di:

- **doppio conteggio**, ossia la possibilità che la fissazione di carbonio, ad esempio avvenuta tramite un rimboschimento, sia già contabilizzata a livello di Stato ai fini del Protocollo di Kyoto;
- **doppia remunerazione**, ossia la possibilità che la stessa fissazione di carbonio sia venduta a due acquirenti diversi.

Per quanto riguarda il doppio conteggio, attualmente i crediti di carbonio generati dal settore forestale sul territorio italiano tramite attività di afforestazione o riforestazione e gestione forestale, sono conteggiati dallo Stato per il secondo periodo d'impegno del Protocollo di Kyoto (2013-2020). Di conseguenza, in attesa di chiarimenti sull'eventuale doppio conteggio da parte delle istituzioni, sia il venditore che l'acquirente dei crediti non hanno nulla da pretendere dallo Stato come ricompensa per la generazione e per l'acquisto dei crediti di sostenibilità nei meccanismi volontari.

Relativamente alla doppia remunerazione, invece, il mercato volontario, vista l'assenza di un sistema di regole vincolanti, si configura attualmente come una piattaforma di scambio dove le transazioni non sono regolamentate da un sistema centrale. Per tale motivo è fondamentale non solo che le metodologie siano il più trasparenti possibile, ma anche che sia prevista una procedura che assicuri la registrazione del credito e

l'assegnazione di un codice che ne garantisca l'unicità, al fine di evitare che lo stesso credito sia venduto più volte (doppia remunerazione). Per superare questo problema molti standard del mercato volontario come il *Verified Carbon Standard*, il *Gold Standard*, *Plan Vivo* e, a livello nazionale, la norma UNI 11646:2016 e ad esempio Carbomark, hanno sviluppato uno specifico registro che traccia i crediti venduti e li ritira e cancella a transazione ultimata.

6. Metodologia per la realizzazione di meccanismi volontari di riduzione e compensazione delle emissioni

Questo capitolo mira a definire la metodologia di attuazione di un meccanismo volontario di riduzione e compensazione delle emissioni zootecniche a livello di distretto produttivo territoriale, delineando nello specifico:

- le regole di applicazione del meccanismo volontario di scambio delle quote di crediti di sostenibilità generati,
- le modalità di calcolo delle emissioni zootecniche e dei crediti di sostenibilità,
- gli standard di eleggibilità delle singole attività sulla base dei sistemi riconosciuti.

Ai fini del raggiungimento di un reale beneficio ambientale, l'acquisto nel mercato volontario di crediti di sostenibilità da parte di un soggetto emettitore di gas serra non deve rappresentare un diritto ad inquinare liberamente, ma piuttosto uno strumento che permetta di ridurre il proprio impatto a seguito di una pianificazione delle proprie attività che preveda prima il calcolo, poi la riduzione e, infine, la compensazione delle proprie emissioni climalteranti. A tal fine, le aziende zootecniche che intendono compensare le proprie emissioni accederanno al mercato volontario attuando una gerarchia cronologica di azioni volte a ridurre il proprio impatto climalterante e aumentare la sostenibilità, ovvero: Misurare→ Evitare→Ridurre→Compensare (MERC).

A tal proposito, la metodologia proposta per il calcolo dei crediti di sostenibilità prevede due step consecutivi:

- STEP1: Calcolo delle emissioni generate dalla produzione zootecnica;
- STEP2: Valutazione del potenziale di mitigazione del distretto.

Una volta definite e quantificate le quote di crediti di sostenibilità generabili dalle attività applicate al distretto, queste potranno essere scambiate nel mercato volontario secondo modalità e regole che ne garantiscano la massima trasparenza e credibilità.

6.1 Disegno di un meccanismo volontario e modalità di attuazione

Una volta calcolate le emissioni delle produzioni zootecniche all'interno del distretto, la compensazione attraverso l'implementazione delle pratiche addizionali rispetto alle pratiche di gestione correnti deve avvenire all'interno dei confini dello stesso distretto, garantendo l'approccio di compensazione di prossimità. In particolare, le attività di mitigazione possono essere realizzate:

- su aree che si trovano all'interno delle stesse aziende zootecniche,
- su aree di altre aziende del distretto,
- su altre aree di proprietà pubblica o privata che si trovano all'interno del distretto,

e di conseguenza possono essere realizzate (e finanziate) da attori diversi.

6.1.1. Attori del distretto e forme di finanziamento

Gli attori del distretto interessati a partecipare ai meccanismi volontari di riduzione e compensazione delle emissioni sono quelli che in qualche modo beneficiano dell'implementazione delle pratiche gestionali "addizionali". Poiché le attività di mitigazione possono essere realizzate su aree diverse del distretto, esse possono essere gestite (e finanziate) da attori diversi.

Gli attori coinvolti possono quindi essere:

- gli imprenditori del settore zootecnico (interessati a partecipare in quanto emettitori, ma anche come possibili produttori di crediti),
- gli imprenditori del settore agricolo e forestale (interessati a partecipare in quanto potenziali produttori di crediti),
- le istituzioni locali, tutti gli imprenditori in generale e i cittadini (interessati perché beneficiano del miglioramento dei servizi ecosistemici e della migliore qualità della vita raggiunta nel distretto e del ritorno in termini di immagine di distretto a basse emissioni spendibile anche sul piano turistico-ricettivo).

Tra i possibili attori, compare infine l'Organismo di Certificazione che può certificare la validità delle attività realizzate con riferimento al rispetto dello standard seguito. L'eventuale Organismo di Certificazione deve essere un ente terzo e indipendente, con un'adeguata preparazione e professionalità sul tema del calcolo dei gas effetto serra (GHG) in termini di calcolo di riduzione nelle emissioni e verifica delle mancate emissioni a seguito dell'implementazione di pratiche a basso impatto ambientale. La certificazione non è un passaggio obbligatorio in questa fase, ma garantisce al sistema una maggiore trasparenza e credibilità.

Le modalità di attuazione del meccanismo volontario di riduzione e compensazione delle emissioni possono prevedere l'impegno diretto dei diversi attori in forme differenti. Ad esempio, gli imprenditori del settore zootecnico, agricolo o forestale che si impegnano in attività addizionali alle pratiche correnti (tra quelle della lista) in grado di generare una riduzione di emissioni o un aumento degli assorbimenti, saranno interessati a vendere i crediti derivanti dal proprio impegno agli imprenditori del settore zootecnico, che, a loro volta, saranno interessati ad acquistare i crediti per compensare le proprie emissioni. In questo caso si realizza un sistema di scambio di quote di crediti di sostenibilità che funziona come un vero e proprio mercato volontario, sviluppato nel rispetto di principi e delle metodologie previste dai principali standard e linee guida. In particolare, nell'attuazione di questo sistema di scambio di quote, i produttori zootecnici si impegnano economicamente a sostenere le attività di gestione addizionali messe in atto nel distretto, tramite l'acquisto dei crediti generabili, attraverso una vera e propria transazione commerciale, e beneficiando poi in termini di visibilità e marketing pubblicizzando l'impegno a compensare le proprie emissioni.

Altre forme di attuazione possono prevedere il coinvolgimento diretto delle istituzioni e/o di imprenditori di altri settori e/o dei cittadini che potrebbero dichiararsi disposti a sostenere economicamente, in tutto o in parte, le attività di gestione addizionali messe in atto nel distretto, beneficiando del miglioramento della qualità della vita che ne deriva dalla tutela dei servizi ecosistemici, nonché del ritorno in termini di immagine e visibilità di un distretto a basse emissioni. Anche in questo caso il meccanismo di compensazione delle emissioni potrebbe prevedere una vera e propria transazione commerciale con l'acquisto dei crediti generabili o, in alternativa, il sostegno tramite un contributo pubblico.

Le attività di gestione addizionali nel distretto possono anche essere supportate, in tutto o in parte, da finanziamenti pubblici, come ad esempio le misure dei Piani di Sviluppo Rurale³⁴ o i contratti di filiera, facendo attenzione a non utilizzare o sovrapporre due o più fonti di finanziamento (pubblico e/o privato) incompatibili tra loro.

6.1.2 Registro dei crediti

Al fine di garantire l'unicità delle quote scambiate e la credibilità dell'azione di mitigazione in generale, è necessario mettere a punto e gestire, a livello di distretto, un registro dei crediti, che deve essere facilmente accessibile e disponibile. In linea con quanto previsto anche dai principali standard ed attuato anche dai maggiori operatori del mercato volontario, le funzioni del registro sono, tra le altre, di:

- registrare i crediti di sostenibilità generati nel distretto (tipo di attività, quantità e durata del credito, piano di monitoraggio, dati della proprietà e/o gestione e superficie interessata);
- assegnare un codice unico di registrazione alle quote di crediti di sostenibilità;
- registrare i dati dello scambio dei crediti di sostenibilità;
- ritirare e cancellare dal mercato le quote di crediti di sostenibilità scambiate.

6.1.3 Piano di monitoraggio

Al fine di scongiurare l'insorgere di dubbi sull'effettivo compimento della riduzione o compensazione delle emissioni, è necessario prevedere e adottare un piano di monitoraggio che verifichi nel tempo e fino alla fine del progetto la quantità di carbonio sequestrata o evitata *ex post*. Tale piano di monitoraggio sarà effettuato con le modalità e le cadenze individuate per ogni singola attività (si vedano le descrizioni delle specifiche attività).

6.1.4 Periodo di credito e durata del progetto

Il **periodo di credito** è la durata entro la quale il progetto può emettere crediti di sostenibilità e nel quale viene garantito il monitoraggio del progetto. Questo periodo è stabilito per ogni tipologia di attività di progetto.

La **durata del progetto** (o vita del progetto) è il periodo nel quale si garantisce la prosecuzione delle attività di progetto oltre al periodo di credito. La durata del progetto può coincidere o essere maggiore del periodo di credito, ma non può ovviamente essere minore.

³⁴ RRN-ISMEA, "Misure di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Opportunità di finanziamento dello Sviluppo Rurale per le aziende zootecniche" (Dicembre 2016) <https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/16840>.

6.1.5 Proprietà e utilizzo

I singoli crediti di sostenibilità, quando generati, sono utilizzabili solo all'interno del distretto e sono cedibili mediante una vera e propria transazione commerciale che va riportata sul Registro. Tali crediti, contestualmente all'acquisto, diventano di proprietà dell'acquirente e non sono cedibili né riutilizzabili da terzi.

6.2 Calcolo delle emissioni generate dal distretto zootecnico

Ai fini del calcolo delle emissioni generate dalla produzione zootecnica nel distretto (STEP 1), si dovrà procedere alla valutazione delle emissioni generate dalle aziende zootecniche che intendono aderire al meccanismo di riduzione e compensazione attraverso un'analisi del ciclo di vita (*Life Cycle Assessment* o LCA)³⁵. L'obiettivo dell'analisi LCA è quello di individuare e quantificare gli impatti in termini di emissioni di gas ad effetto serra generate dall'intero processo produttivo messo in atto dall'azienda zootecnica, che come già detto derivano principalmente dalla fermentazione enterica, dalla gestione delle deiezioni e dalla gestione dei suoli agricoli (in particolare, attraverso l'utilizzo di letame come fertilizzante dei suoli o la pratica che prevede il libero pascolamento degli animali che rilasciano al suolo le loro deiezioni).

Il livello di accuratezza con cui può essere condotta un'analisi LCA può essere diverso, in base alla quantità delle informazioni richieste e al grado di complessità analitica. In accordo con le linee guida IPCC (2006a), il livello di accuratezza di un'analisi è definito in tre livelli (o Tier):

- Tier 1, rappresenta l'approccio di base in cui vengono utilizzati dati e metodologie generiche, derivate per lo più dalla letteratura,
- Tier 2, rappresenta il livello intermedio in cui i dati e le metodologie fanno riferimento all'area geografica in cui viene condotta l'analisi,
- Tier 3, che è il livello più complesso e più accurato e richiede dati specifici, possibilmente misurati direttamente.

Pertanto, il calcolo delle emissioni generate dalle aziende zootecniche può essere stimato attraverso i seguenti approcci:

- LCA speditivo (Tier 1), compilando il questionario (si veda allegato) sviluppato nell'ambito del presente progetto, applicando ai dati aziendali collezionati mediante intervista diretta dei coefficienti di emissione (*emission factors* – EF);
- LCA con utilizzo di modelli esistenti (Tier 1/2), come ad esempio il Database GHG per la produzione di foraggio sviluppato dalla [Animal Production and Health Division](#) della FAO in collaborazione con [Livestock Environmental Assessment and Performance \(LEAP\) Partnership](#) accoppiato al Modello GLEAM - Global Livestock Environmental Assessment Model³⁶ sviluppato dalla FAO;
- LCA completo (Tier 2/3) sviluppato ad hoc da un esperto per le singole aziende.

³⁵ L'analisi LCA consiste in una quantificazione degli impatti ambientali generati durante l'intero ciclo di vita di un bene o servizio, dall'acquisizione delle materie prime fino alla produzione del bene o servizio, all'uso, al trattamento di fine vita, al riciclaggio e fino allo smaltimento finale (*dalla culla alla tomba*). Essa è regolamentata dalla norma ISO 14040:2006 *Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles And Framework* che definisce i principi e le procedure da seguire.

³⁶ <http://www.fao.org/gleam/resources/en/>

Chiaramente, sarebbe da preferire l'applicazione del metodo più accurato possibile, qualora si abbiano a disposizione le informazioni e le risorse adeguate. Come riconoscimento alle aziende che si impegnano a quantificare le proprie emissioni in modo accurato attraverso un LCA completo (Tier 3), verrà riconosciuta una piccola percentuale di crediti di sostenibilità (approssimativamente pari al 1%) da scomputare dalle quote da compensare nel mercato volontario con le attività di mitigazione. Tuttavia, il metodo LCA speditivo (Tier 1) sviluppato nel presente progetto si fonda su un approccio consolidato e su dati ampiamente riconosciuti ed utilizzati sia dalla letteratura scientifica che nell'ambito degli inventari ufficiali dei gas serra, risultando pertanto sufficientemente valido ed accurato per i fini progettuali.

La stima LCA speditiva proposta prende in considerazione, attraverso la compilazione di uno specifico questionario, le principali caratteristiche dell'allevamento oggetto di valutazione:

- il numero e la tipologia dei capi presenti nell'azienda,
- la tipologia di gestione delle deiezioni,
- la modalità di approvvigionamento del foraggio:
 - animali al pascolo;
 - foraggio prodotto in azienda con metodo biologico³⁷ o convenzionale;
 - foraggio acquistato esternamente.

In particolare, le emissioni di metano generate come sottoprodotto della fermentazione enterica negli erbivori dipendono dalle caratteristiche del tratto digestivo, dall'età e peso dell'animale e dalla qualità e quantità di mangime consumato. I principali produttori di metano sono i ruminanti (bovini, bufalini, ovini e caprini), mentre i non ruminanti (cavalli, muli e asini) e i monogastrici (suini) producono quantità più moderate di metano. Come indicato nelle linee guida IPCC (2006b, Eq 10.19 e 10.20), la stima delle emissioni di metano da fermentazione enterica avviene moltiplicando il numero di capi per il fattore di emissione che esprime i kg di metano (CH₄) prodotto da ciascun animale in un anno a seguito della fermentazione enterica per ciascuna categoria zootecnica (Tabella 12, prima colonna), convertendo poi il quantitativo totale in CO₂ equivalente³⁸.

Le emissioni di metano generate invece dalla gestione delle deiezioni derivano dalla decomposizione delle escrezioni, sia solide che liquide, durante lo stoccaggio e il trattamento, in ambiente anaerobico (in assenza di ossigeno). Il metano è solitamente prodotto in quantità maggiori nei casi in cui un elevato numero di animali è allevato in uno spazio ristretto. La stima delle emissioni di metano da gestione delle deiezioni è condotta in conformità con le linee guida IPCC (2006b, Eq. 10.22) moltiplicando il numero di capi per il fattore di emissione che esprime i kg di CH₄ prodotti per ciascun animale in un anno dalla gestione delle deiezioni, per ciascuna categoria zootecnica (Tabella 12, seconda colonna) convertendo poi il quantitativo totale in CO₂ equivalente.

³⁷ In accordo con la regolamentazione europea di produzione biologica Reg. (EC) n. 834/2007 e Reg. (EC) n. 889/2008.

³⁸ Per la conversione dei gas ad effetto serra in CO₂ equivalente si fa riferimento al Global Warming Potential (GWP), in italiano potenziale di riscaldamento globale, che esprime il contributo all'effetto serra di un gas rispetto all'effetto della CO₂, il cui potenziale di riferimento è pari a 1.. Considerando l'orizzonte temporale di 100 anni il GWP è pari a 25 per il metano (CH₄) e a 287 per il protossido di azoto (N₂O) il che significa che il metano è 25 volte più potente dell'anidride carbonica nel riscaldare il clima, mentre il protossido di azoto è più potente di 287 volte (Fonte: IPCC AR 4, 2007).

Le emissioni dirette di protossido di azoto sono dovute ad un processo combinato di nitrificazione (processo di ossidazione che avviene in ambiente aerobico, cioè in presenza di ossigeno) e denitrificazione (liberazione dell' N_2O in ambiente anaerobio, cioè in assenza di ossigeno) dell'azoto contenuto nelle deiezioni sia solide che liquide, durante il processo di stoccaggio e trattamento. Le emissioni dirette di protossido di azoto (IPCC, 2006b - Eq. 10.25) sono calcolate moltiplicando il numero di capi per il fattore di emissione che indica i kg di azoto (N) prodotti dalle deiezioni di ciascun animale in un anno per specie (Tabella 12, terza colonna), per un ulteriore fattore di emissione scelto in funzione della tipologia di gestione delle deiezioni (Tabella 13), convertendo poi il quantitativo totale in CO_2 equivalente.

Le emissioni indirette di N_2O che avvengono durante il processo di stoccaggio e trattamento delle deiezioni sia solide che liquide, consistono nella formazione di azoto volatile nella forma di NH_3 e NO_x , oltre a eventuali perdite dovute a fenomeni di scorrimento superficiale o lisciviazione. Le emissioni indirette di protossido di azoto sono calcolate (IPCC, 2006b – Eq. 10.26 e 10.27) moltiplicando il numero di capi per il fattore di emissione che indica i kg di azoto prodotti dalle deiezioni di ciascun animale in un anno per ciascuna specie (Tabella 12, terza colonna), per la percentuale di escrezioni animali trattata nei sistemi di gestione, considerata come valore medio pari al 40% (IPCC, 2006), e per la frazione di azoto volatilizzata come NH_3 e NO_x pari a 0,01 (ISPRA, 2018), convertendo poi il quantitativo totale in CO_2 equivalente.

Tabella 12. Fattori di emissione per il calcolo delle emissioni di metano e protossido di azoto da fermentazione enterica e gestione delle deiezioni

	kg CH_4 capo⁻¹ anno⁻¹ da fermentazione enterica (Fonte ISPRA, 2018)	kg CH_4 capo⁻¹ anno⁻¹ da gestione delle deiezioni (Fonte ISPRA, 2018 e IPCC, 2006b)	kg N capo⁻¹ anno⁻¹ da gestione delle deiezioni (Fonte ISPRA, 2018)
Bovini da latte	143	15,04	116
Bovini da carne	47,1	7,75	50,97
Bufalini	76,7	11,86	91,89
Equini – cavalli	18	1,634	50
Equini - asini e muli	10	0,839	50
Ovini	7,1	0,211	16,2
Caprini	5	0,156	16,2
Suini	1,5	15,54	20,9
Avicoli	0	0,09	0,5
altro (conigli)	0,08	0,08	1,2

Fonte: ISPRA (2018) e IPCC (2006b)

Tabella 13. Fattori di emissione (adimensionali) per ciascuna tipologia di gestione delle deiezioni

Fattore di emissione	
Digestore anaerobico	0
Sistema aerobico – areazione forzata	0,005
Sistema aerobico – areazione naturale	0,01
Compost regolarmente rivoltato per miscelazione e aerazione	0,1
Pollina	0,001

Fonte: Tabella 10.21 del capitolo 11 volume 4 delle linee guida IPCC (2006b)

Alle emissioni da fermentazione enterica e gestione delle deiezioni, va poi sommata la quota di emissioni azotate climalteranti che si generano dall'eventuale pascolamento. Infatti, se l'azienda in questione utilizza dei pascoli in cui gli animali sono lasciati liberi durante l'anno, dovranno essere contabilizzate anche le emissioni azotate generate dalla deposizione al suolo delle deiezioni animali. Tali emissioni sono calcolate considerando il numero di animali e la superficie (ettari) interessata, per la quota parte dell'anno in cui si effettua il pascolamento, moltiplicando per il fattore di emissione relativo al quantitativo di azoto prodotto da ciascun animale in un anno dalle deiezioni per ciascuna categoria zootecnica (Tabella 12, terza colonna), per un fattore di emissione che esprime il quantitativo di protossido di azoto prodotto pari a 0,02 per i bovini e i bufalini e 0,01 per equini (cavalli, asini e muli), ovini e caprini (IPCC, 2006b; ISPRA, 2018).

Nel caso in cui l'azienda zootecnica acquisti del foraggio esternamente o lo produca coltivando direttamente i terreni, anche le emissioni associate a questi processi dovranno essere quantificate. La quota di emissioni derivanti dall'acquisto di foraggio dovrà essere stimata considerando il quantitativo acquistato per ogni tipologia animale, la distanza percorsa (in km) e la tipologia di mezzo impiegato per il trasporto, utilizzando i fattori di emissione riportati in Tabella 14.

Nel caso invece di produzione diretta del foraggio con coltivazione dei terreni agricoli, le emissioni correlate dovranno essere stimate utilizzando i fattori di emissione derivati dalla letteratura e dai database scientifici di riferimento per ciascun input utilizzato nella fase agricola, sia per il metodo di produzione biologico che convenzionale (Tabella 15). Infine, anche le emissioni derivanti dai consumi energetici aziendali dovranno essere contabilizzate utilizzando i fattori di emissione derivati dalla letteratura e dai database scientifici (Tabella 16).

Tabella 14. Fattori di emissione per ciascuna tipologia di trasporto

Tipologia mezzo di trasporto	Fattore di emissione (kg CO ₂ eq/tkm)
Trasporto con furgone < 3,5 t	1,9
Trasporto con autocarro 3,5-20 t	0,20
Trasporto con autocarro > 28 t	0,14

Fonte: valori Spielmann et al. (2007)

Tabella 15. Fattori di emissione per ogni input relativo alla produzione del foraggio biologico e convenzionale

Input	Unità	Fattore di emissione (kg CO ₂ eq)	Fonte bibliografica del dato
Seme (convenzionale)	kg	0,58	Nemecek and Kagi, 2007
Seme (biologico)	kg	0,53	Nemecek and Kagi, 2007
Fertilizzanti – N	kg	12,43	Nielsen et al., 2003; Lugato et al., 2010; Castaldi et al., 2015
Fertilizzanti - P ₂ O ₅	kg	1,18	Nielsen et al., 2003
Fertilizzanti - K ₂ O	kg	0,66	Nielsen et al., 2003
Pesticidi	kg	9,95	Nemecek and Kagi, 2007
Fungicidi	kg	15,2	Nemecek and Kagi, 2007
Erbicidi	kg	10,2	Nemecek and Kagi, 2007

Concimazione organica	t	65,4	IPCC, 2006b; Laini et al., 2011; Rees et al., 2013; Castaldi et al., 2015
Gasolio agricolo (produzione)	kg	0,51	Jungbluth, 2007
Gasolio agricolo (combustione)	kg	3,1	Nemecek and Kagi, 2007

Tabella 16. Fattori di emissione per i consumi energetici aziendali

Consumo energetico (Italia)	Unità	Fattore di emissione (kg CO ₂ eq)	Fonte bibliografica del dato
Idroelettrico	kWh	0,005	Dones et al., 2007
Fotovoltaico	kWh	0,07	Jungbluth et al., 2009
Mix energetico nazionale	kWh	0,65	Dones et al., 2007

La somma di tutte le emissioni associate al processo produttivo, calcolate con la metodologia descritta, fornisce un'idea dell'impatto in termini di gas serra prodotti dalle aziende zootecniche del distretto produttivo. Tuttavia, è necessario evidenziare che tale conteggio ha il solo scopo di fornire un riferimento dell'impatto della produzione zootecnica esclusivamente nell'ambito del presente progetto e, seppur esso si basi su metodologie e fattori rigorosi sviluppati dall'IPCC o dalla letteratura scientifica o utilizzati negli inventari dei gas serra, resta pur sempre una stima speditiva, non vincolate o legalmente impugnabile.

6.3 Attività di gestione sostenibile e valutazione del potenziale di mitigazione

Una volta stimate le emissioni generate dalla produzione zootecnica, ogni azienda dovrà individuare delle azioni da attuare per cercare di evitare e ridurre parte di queste emissioni. Solo dopo aver dimostrato tale impegno si potranno attuare le attività di gestione sostenibile per la compensazione del proprio impatto (STEP 2), tra quelle di seguito descritte.

In particolare, le attività ammissibili per la riduzione e compensazione delle emissioni zootecniche ai fini dell'aumento del potenziale di mitigazione dei cambiamenti climatici del distretto - come già specificato nel capitolo 4 - possono fare riferimento a tre ambiti di azione (riduzione delle emissioni, aumento dei sink di carbonio e sostituzione o riduzione delle emissioni dei combustibili fossili). Ogni attività di gestione sostenibile realizzabile in un distretto zootecnico è analiticamente descritta di seguito e per ciascuna è riportato il quantitativo di crediti di sostenibilità generabili e scambiabili nel meccanismo volontario di distretto.

6.3.1 Miglioramento della dieta dei ruminanti

La fermentazione enterica negli erbivori, in particolare nei ruminanti (bovini, bufalini, ovini e caprini) produce un certo quantitativo di metano come sottoprodotto, in funzione di diversi fattori tra cui anche la qualità e quantità di mangime consumato. Anche l'escrezione di azoto nelle feci e nelle urine, in grado di generare emissioni dirette e indirette di protossido di azoto, dovuta alla frazione di cibo non digerito, assorbito e ritenuto dall'animale, è correlata al tenore proteico della dieta. Questa attività prevede dunque una modifica nella dieta, in particolare per bovini da latte, bovini da carne e bufalini, con l'obiettivo di ridurre la produzione emissioni climalteranti.

Molti studi in letteratura mostrano che bovini alimentati con diete ricche di concentrati, specialmente di cereali, producono una minore quantità di metano rispetto a quelli alimentati prevalentemente con foraggio (Martin *et al.*, 2010; Bayat e Shingfield, 2012). Aumentando, dunque, la porzione di mangimi concentrati rispetto ai foraggi si ottiene un miglioramento della digeribilità ed una conseguente riduzione di emissioni di metano. Nell'applicazione di questa attività, si propone per le vacche da latte e per i bufalini la sostituzione di 0,5 kg di foraggio (erba medica) con nucleo proteico concentrato che comporta una riduzione del metano prodotto pari al 1,5% (CREA, 2016). Mentre per bovini da carne, si propone la sostituzione di 1 kg di foraggio con nucleo proteico concentrato che comporta una riduzione del metano prodotto pari allo 0,5%, passando cioè dal 4% al 3,5%. (CREA, 2016).

Altri studi in letteratura rivelano che la somministrazione di lipidi nei bovini sia in grado di ridurre le emissioni enteriche (Martin *et al.*, 2010; Bayat e Shingfield, 2012) in media del 3,8% per ogni 1% di aumento del contenuto di lipidi nella sostanza secca della razione (CREA, 2016), seppur sia noto che un eccesso di lipidi possa diminuire la digeribilità della cellulosa e che esiste un limite massimo nel quantitativo di grassi da incorporare negli alimenti concentrati.

Oltre a una azione di mitigazione, in termini di riduzione di emissioni di gas ad effetto serra, la variazione della dieta nei ruminanti comporta molteplici impatti correlati. Tra gli effetti positivi si evidenzia il possibile aumento della produttività, con un conseguente vantaggio economico. Mentre, tra gli impatti negativi si registra il potenziale rischio correlato al cambio di gestione alimentare, con una possibile variazione dei costi per l'acquisto del mangime concentrato o lipidico e il possibile aumento delle emissioni dovute al trasporto del nuovo mangime.

Metodo di calcolo. La riduzione di emissioni di metano a seguito della variazione della dieta è calcolata e convertita in CO₂ equivalente sulla base delle metodologie e dei fattori di emissione forniti dall'IPCC (2006) e utilizzati anche da ISPRA (2018) e di fattori sviluppati da CREA (2016). Le emissioni di metano sono calcolate sulla base delle linee guida IPCC (IPCC,2006b — Eq 10.19 e 10.20).

Condizioni di applicabilità. Per poter accedere alla presente attività, ai fini del rispetto del principio dell'addizionalità rispetto alla normale gestione dell'attività (di seguito indicata con la sigla BAU), è necessario dimostrare attraverso specifica documentazione che negli anni precedenti (5 anni) sia stato utilizzato un quantitativo maggiore di foraggio.

Periodo di credito. La durata del periodo di credito della presente attività è di 9 anni, eventualmente rinnovabile.

Potenzialità dell'attività. L'aumento della frazione di mangime concentrato determina una diminuzione delle emissioni che oscilla da 0,01 a 0,05 tonnellate di CO₂/capo/anno, mentre l'aumento del contenuto dei lipidi determina una diminuzione delle emissioni che oscilla da 0,04 a 0,14 tonnellate di CO₂/capo/anno (Tabella 17).

Piano di monitoraggio. I crediti di sostenibilità derivanti dalla presente attività progettuale possono essere venduti con cadenza annuale, a partire dalla fine del primo anno di attività, dopo essere stati realmente generati. Al fine di verificare l'effettiva azione di riduzione delle emissioni, è necessario predisporre un piano di monitoraggio che preveda la raccolta, a cadenza annuale, dei documenti necessari per la verifica.

Tabella 17. Crediti generabili dall'aumento di mangimi concentrati o lipidi

Specie	Fattore di emissione (kg CH ₄ /capo/anno)	Emissioni BAU (Mg CO ₂ eq/capo/anno)	Crediti generabili (Mg CO ₂ eq/capo/anno)	
			Mangime concentrato <i>(0,5 kg per bovini da latte e bufalini; 1kg per bovini da carne)</i>	Aumento dell'1% dei lipidi
Bovini da latte	143	3,575	0,05	0,14
Bovini da carne	47,1	1,178	0,01	0,04
Bufalini	76,7	1,918	0,03	0,07

6.3.2 Gestione delle deiezioni

La decomposizione delle deiezioni zootecniche, sia solide che liquide, avviene sia durante la fase di stoccaggio che in quella di trattamento, e può avvenire sia in ambiente aperto (vasche scoperte) che in ambiente chiuso (vasche coperte). Nel primo caso, la decomposizione avviene in ambiente aerobico (cioè in presenza di ossigeno) generando elevate emissioni sia di sostanze volatili che di gas (soprattutto CO₂, CH₄) dovute alla fermentazione spontanea. Nelle vasche coperte, la decomposizione avviene in ambiente anaerobico (in assenza di ossigeno) e genera quasi esclusivamente metano. Questo secondo tipo di trattamento può essere condotto e controllato all'interno di un impianto per la produzione di biogas, in modo che il metano prodotto possa rappresentare una risorsa riutilizzabile a fini energetici in sostituzione dei combustibili fossili, con conseguente riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera.

Oltre a un'azione di mitigazione, in termini di riduzione delle emissioni di metano, il riutilizzo del biogas a fini energetici comporta molteplici impatti correlati. Tra gli impatti positivi si evidenziano le emissioni evitate per la sostituzione dei combustibili fossili, mentre tra gli aspetti negativi è da sottolineare l'impegno economico iniziale per la costruzione dell'impianto per la produzione di biogas o per il trasporto e conferimento ad un impianto esterno.

Metodo di calcolo. Le emissioni di CO₂ evitate grazie all'utilizzo delle biomasse di scarto per fini energetici sono calcolate sulla base delle metodologie e dei fattori di emissione esistenti in letteratura. In particolare si stima che per una stalla di 600 capi produttivi, siano prodotti circa 18.800 t/anno di liquame e 5.000 t/anno di letame in grado di generare una produzione giornaliera di 1.120 m³ di metano con cui è possibile produrre 1.207.000 kWh/anno di energia elettrica (CREA, 2016). Per calcolare le emissioni di CO₂ evitate in seguito all'utilizzo del biogas per fini energetici si fa riferimento ad un fattore di emissione pari a 410,3 g CO₂/KWh (ISPRA,2011) consumato per l'industria termoelettrica del Paese³⁹.

Condizioni di applicabilità. Per poter accedere alla presente attività, ai fini del rispetto del principio dell'addizionalità rispetto al BAU, è necessario dimostrare attraverso documentazione specifica che negli

³⁹ Dato comprensivo dell'energia generata da fonti rinnovabili, del progresso dell'efficienza energetica degli impianti a energie rinnovabili realizzati in Italia fino al 2009 e del contributo delle fonti energetiche geotermiche, eoliche e fotovoltaiche, oltre che a quelle da biomasse.

anni precedenti (5 anni) le deiezioni non sono state destinate alla produzione energetica. Le deiezioni animali possono essere destinate ad un impianto aziendale o conferite ad un impianto esterno all'azienda.

Periodo di credito. La durata del periodo di credito della presente attività corrisponde a un tempo minimo di 9 anni, eventualmente rinnovabile.

Potenzialità dell'attività. La sostituzione dell'impiego di energia fossile con l'utilizzo del biogas determina una diminuzione delle emissioni pari a 0,83 tonnellate di CO₂/capo/anno⁴⁰ (Tabella 18).

Piano di monitoraggio. I crediti di sostenibilità derivanti dalla presente attività progettuale possono essere venduti con cadenza annuale, a partire dalla fine del primo anno di attività dopo essere stati realmente generati. Al fine di verificare l'effettiva azione di riduzione, è necessario predisporre un piano di monitoraggio che preveda la raccolta, a cadenza annuale, dei documenti necessari per la verifica, quali il libretto di campagna o documentazione equipollente.

Tabella 18. Biomasse utilizzabili, produzione energetica e crediti generabili dalle emissioni evitate con la gestione delle deiezioni

Riutilizzo del biogas per fini energetici	Valori espressi per capo
Liquame (t/anno)	31
Letame (t/anno)	8
Metano (m ³ /giorno)	2
Produzione energetica (kW/anno)	2.012
Crediti Generabili: EMISSIONI EVITATE (t CO ₂ /anno)	0,83

6.3.3 Utilizzo sostenibile dei fertilizzanti chimici

In accordo con gli obiettivi della produzione agricola integrata, secondo le informazioni riportate nei Disciplinari di Produzione Integrata⁴¹, ai fini del contenimento dell'utilizzo di fertilizzanti azotati, è definito un quantitativo massimo di azoto utilizzabile per le principali colture agricole, nel rispetto delle esigenze minime richieste per l'ottenimento di produzioni quantitativamente e qualitativamente accettabili. Nella Tabella 19 sono riportati i valori medi (prima colonna) su base nazionale di concime azotato attualmente utilizzato ad ettaro per la produzione integrata delle principali macro categorie colturali.

⁴⁰ Da notare che questo quantitativo non tiene conto delle emissioni dovute al trasporto delle potature e loro trinciatura ed essiccamento, nonché del ciclo produttivo dell'impianto a biomasse. D'altra parte non viene qui considerato anche il quantitativo di biomassa per energia disponibile al momento dell'espianto.

⁴¹ La produzione agricola integrata rappresenta un compromesso tra l'agricoltura convenzionale e quella biologica. Essa prevede l'uso coordinato e razionale di tutti i fattori della produzione allo scopo di ridurre al minimo il ricorso a mezzi tecnici e chimici che hanno un impatto sull'ambiente o sulla salute dei consumatori. In particolare, si prevede il ricorso ai mezzi tecnici e chimici adottati nell'agricoltura convenzionale (inclusi fertilizzazione, lavorazioni del terreno, controllo delle infestanti e difesa dei vegetali) solo quando si reputano necessari per ottimizzare il compromesso fra le esigenze ambientali e sanitarie e le esigenze economiche. La produzione agricola integrata è regolata da linee guida nazionali e disciplinari regionali. Per maggiori informazioni si rimanda a: <https://www.reterurale.it/produzioneintegrata>

Ai fini dell'applicabilità di tale attività ai distretti territoriali per la compensazione delle emissioni zootecniche, si propone un'ulteriore riduzione del 15% di tale limite (Tabella 19, seconda colonna) rispetto ai valori riportati dagli specifici Disciplinari di Produzione Integrata regionali. Tale riduzione dell'uso dei fertilizzanti azotati rispetto ai quantitativi attualmente utilizzati garantirebbe il rispetto del principio dell'addizionalità rispetto al BAU e comporterebbe una diminuzione delle emissioni dirette e indirette di protossido di azoto (N₂O).

Oltre ad una azione di mitigazione, in termini di riduzione di emissioni di gas serra, la riduzione dell'utilizzo di fertilizzanti azotati comporta molteplici impatti correlati. Tra gli impatti positivi si evidenzia l'ulteriore diminuzione di emissioni per la produzione e trasporto dei fertilizzanti, una diminuzione dell'inquinamento delle acque, un risparmio nell'acquisto e consumo di fertilizzanti. Tra gli impatti negativi si registra, invece, il potenziale rischio di riduzione della produzione in termini di rese per ettaro.

Tabella 19. Crediti generabili dalla riduzione del 15% dell'utilizzo di concimi azotati a partire da valori medi attualmente utilizzati per le principali colture

Tipologia colturale	Concime utilizzato in agricoltura integrata kg N/ha	Riduzione Concime (15%) kg N/ha	Crediti generabili t CO ₂ /ha/anno
Oliveto	60	51	0,06
Vigneto	40-60	34-51	0,04
Frutteto	80	68	0,08
Seminativo	85	72	0,08
Pascoli	120	102	0,12

Fonte: Valori medi nazionali, derivati dai Disciplinari di Produzione Integrata Regionali

Metodo di calcolo. Le emissioni azotate (N₂O) derivanti dall'utilizzo dei fertilizzanti si distinguono in dirette ed indirette e sono calcolate e convertite in CO₂ equivalente sulla base delle metodologie e dei fattori di emissione forniti dall' IPCC (2006c). Le emissioni dirette sono calcolate sulla base dei quantitativi di concimi a base di azoto utilizzati per la tipologia colturale (IPCC, 2006c - Eq. 11.1). Le emissioni indirette vengono calcolate tenendo conto di due processi: 1) la volatilizzazione di NH₃ e NO_x da applicazione di concimi e successiva rideposizione di questi gas come NH₄⁺ e NO₃⁻ nei suoli e nelle acque (IPCC, 2006c Eq. 11.9); 2) emissioni dai suoli di NO₃⁻ a seguito di lisciviazione e scorrimento superficiale (IPCC, 2006c - Eq. 11.10).

Condizioni di applicabilità. Per poter accedere alla presente attività, ai fini del rispetto del principio dell'addizionalità rispetto al BAU, è necessario dimostrare attraverso dati rilevati dal libretto di campagna (o tramite le fatture di acquisto e i quantitativi presenti in magazzino) o documentazione equipollente che negli anni precedenti (5 anni) siano stati utilizzati quantitativi di concime azotato conformi a quanto indicato nel Disciplinare di Produzione Integrata della Regione di riferimento o alla media nazionale riportata in Tabella 19.

Periodo di credito. La durata del periodo di credito della presente attività è di 9 anni, eventualmente rinnovabile.

Potenzialità dell'attività. La riduzione proposta nell'utilizzo dei concimi azotati determina una diminuzione delle emissioni che oscilla da 0,04 a 0,12 tonnellate di CO₂/ha/anno (Tabella 19, ultima colonna).

Piano di monitoraggio. I crediti di sostenibilità derivanti dalla presente attività progettuale possono essere venduti con cadenza annuale, a partire dalla fine del primo anno di attività, dopo essere stati realmente generati. Al fine di verificare l'effettiva azione di riduzione delle emissioni, è necessario predisporre un piano di monitoraggio che preveda la raccolta, a cadenza annuale, dei documenti necessari per la verifica, quali il libretto di campagna o documentazione equipollente.

6.3.4 Riduzione del disturbo dei suoli agricoli

La gestione sostenibile del suolo è una pratica finalizzata al mantenimento della fertilità chimico-fisica e microbiologica del terreno e il contenimento dei fenomeni di erosione superficiale, estremamente dannosi per le colture anche a causa della lisciviazione dei nutrienti. L'adozione di pratiche conservative di gestione del suolo o *conservation tillage* (lavorazioni minime e superficiali) è in grado di apportare numerosi benefici: in particolare, l'aumento della sostanza organica e dello stock di carbonio organico nel suolo (SOC), oltre a garantire un effetto di mitigazione dei cambiamenti climatici influenzando positivamente il bilancio del carbonio rispetto al BAU, sostiene la produzione e la crescita delle colture, migliora la qualità dei prodotti, aumenta l'efficienza di uso dell'acqua, recupera suoli degradati e promuove la salute degli ecosistemi (Libro bianco, 2012).

Tra le pratiche sostenibili di gestione del suolo, con particolare riferimento alla riduzione delle lavorazioni, si propongono le seguenti attività:

- **lavorazione minima del terreno “*minimum tillage*”:** tra la fase di raccolta di una coltura e la semina della successiva, il suolo non viene disturbato e una parte sostanziale (almeno il 30%) di esso rimane coperta dai residui della precedente coltura. Si procede poi con una semplice lavorazione superficiale solo sulla fila lasciando intatta l'interfila.
- **non lavorazione o semina diretta su sodo “*zero tillage*” (*no tillage, o direct seeding*):** il suolo non viene mai lavorato.

Oltre a un'azione di mitigazione, in termini di aumento degli assorbimenti di carbonio nel suolo, la riduzione delle lavorazioni comporta molteplici impatti correlati. Tra gli impatti positivi si evidenzia la riduzione degli input energetici dovuti al minor numero di lavorazioni, la maggiore stabilizzazione e consolidamento dei suoli ed aumento delle riserve idriche; miglioramento della struttura, della porosità e della portanza del suolo; aumento della biodiversità. Tra gli impatti negativi si registra, invece, il potenziale rischio correlato con la riduzione di produttività, minor attecchimento post-semine e maggior competizione delle erbe infestanti con la coltura principale.

Metodo di calcolo. L'aumento dell'assorbimento di carbonio generato dall'applicazione di tale attività è misurato sulla base dei dati di SOC derivati da letteratura che riportano un *range* da 0,15 a 0,3 t C/ha/anno nel caso del *minimum tillage* e da 0,3 a 0,4 nel caso di *zero tillage* (Freibauer *et al.*, 2014; Libro bianco, 2012).

Condizioni di applicabilità. Per poter accedere alla presente attività, ai fini del rispetto del principio dell'addizionalità rispetto al BAU, è necessario dimostrare attraverso dati rilevati dal libretto di campagna o foto (o ortofoto) che:

- non siano state applicate le pratiche del *minimum tillage* o *zero tillage* nei 5 anni precedenti;

- per quel terreno non sussista già l'obbligo del *minimum tillage* o *zero tillage*.

Periodo di credito. La durata del periodo di credito della presente attività corrisponde a un tempo minimo di 20 anni. Tale orizzonte temporale è conforme, infatti, al tempo medio necessario per il raggiungimento dell'equilibrio del carbonio nei suoli (20 anni) individuato di *default* dall'IPCC (2006d).

Potenzialità dell'attività. La pratica dell'inerbimento delle colture permanenti genera un incremento del SOC che oscilla in media da 0,55 a 1,10 tonnellate di CO₂/ha/anno nel caso del *minimum tillage* e da 1,10 a 1,47 tonnellate di CO₂/ha/anno nel caso di *zero tillage* (Tabella 20).

Piano di monitoraggio. I crediti di sostenibilità derivanti dalla presente attività progettuale possono essere venduti con cadenza annuale, a partire dalla fine del primo anno di attività dopo essere stati realmente generati. Al fine di verificare l'effettiva azione di riduzione è necessario predisporre un piano di monitoraggio che preveda la raccolta, a cadenza annuale, dei documenti necessari per la verifica, quali ortofoto (o foto) o quaderno di campagna riportante le lavorazioni effettuate o documentazione equipollente.

Tabella 20 – Variazioni di SOC e crediti generabili da pratiche di riduzione delle lavorazioni del suolo

Pratica	Variazione SOC t C/ha/anno	Crediti generabili t CO ₂ /ha/anno
Minimum tillage	0,15-0,3	0,55-1,10
Zero tillage	0,3-0,4	1,10 -1,47

Fonte: Freibauer et al., 2014; Libro bianco, 2012

6.3.5 Mantenimento della copertura erbosa nelle colture permanenti

La pratica dell'inerbimento nelle colture permanenti rappresenta un'azione applicabile ai fini di una gestione ottimale del suolo. L'inerbimento può essere considerato come un vero e proprio prato che copre il terreno su cui insistono colture arboree, in cui tutta la biomassa aerea viene periodicamente sfalciata e lasciata sul suolo. Oltre a notevoli vantaggi ecologici (es. ridurre l'erosione superficiale, migliorare la struttura del suolo, favorire l'assorbimento dell'acqua, aumentare la porosità del suolo e la portanza del terreno, ecc.), l'inerbimento permette di mantenere ed incrementare il livello della sostanza organica nei suoli e comporta l'aumento dello stock di SOC influenzando positivamente il bilancio del carbonio rispetto al BAU (Libro bianco, 2012).

Oltre a un'azione di mitigazione, in termini di aumento degli assorbimenti di carbonio nel suolo, l'inerbimento comporta molteplici impatti correlati. Tra gli impatti positivi si evidenzia la maggiore stabilizzazione e consolidamento dei suoli e aumento delle riserve idriche; riduzione delle perdite per dilavamento dei fertilizzanti, in particolare nitrati, regolando la disponibilità di azoto nel terreno; minor disturbo dei suoli in seguito a minori lavorazioni del terreno; miglioramento della struttura, della porosità e della portanza del suolo; aumento della biodiversità. Tra gli impatti negativi si registra, invece, il potenziale rischio correlato alla competizione con la specie principale.

Metodo di calcolo. L'aumento dell'assorbimento di carbonio generato da tale attività è stimato sulla base di dati di SOC derivati da letteratura che riportano un *range* da 0,32 a 0,6 t C/ha/anno (Freibauer et al., 2014; Poeplau and Don, 2015; Libro bianco, 2012).

Condizioni di applicabilità. Per poter accedere alla presente attività, ai fini del rispetto del principio dell'addizionalità rispetto al BAU, è necessario dimostrare attraverso dati rilevati dal libretto di campagna o foto (o ortofoto) che:

- non sia stata applicata la pratica dell'inerbimento nei 5 anni precedenti;
- per quel terreno non sussista già l'obbligo dell'inerbimento.

Periodo di credito. La durata del periodo di credito della presente attività corrisponde a un tempo minimo di 20 anni. Tale orizzonte temporale è conforme infatti al tempo medio necessario per il raggiungimento dell'equilibrio del carbonio nei suoli (20 anni) individuato di *default* dall'IPCC (2006d).

Potenzialità dell'attività. La pratica dell'inerbimento delle colture permanenti genera un incremento del SOC che oscilla in media da 1,17 a 2,20 tonnellate di CO₂/ha/anno (Tabella 21).

Piano di monitoraggio. I crediti di sostenibilità derivanti dalla presente attività progettuale possono essere venduti con cadenza annuale, a partire dalla fine del primo anno di attività dopo essere stati realmente generati. Al fine di verificare l'effettiva azione di riduzione è necessario predisporre un piano di monitoraggio che preveda la raccolta, a cadenza annuale, dei documenti necessari per la verifica, quali ortofoto (o foto) o quaderno di campagna riportante le lavorazioni effettuate o documentazione equipollente.

Tabella 21 – Variazioni di SOC derivate da dati di letteratura e crediti generabili in seguito all'attuazione della pratica dell'inerbimento

Pratica	Variazione SOC t C/ha/anno	Crediti generabili t CO ₂ /ha/anno
Inerbimento	0,32-0,6	1,17-2,20

Fonte: Freibauer et al., 2014; Poeplau and Don, 2015; Libro bianco, 2012

6.3.6 Gestione sostenibile dei residui agricoli

Generalmente i residui legnosi che derivano dalle operazioni di potatura nella gestione annuale delle colture arboree perenni vengono allontanati dal campo e bruciati o direttamente bruciati in loco. Tale operazione comporta dunque una perdita netta di carbonio dal sistema agricolo e un'emissione di gas climalteranti a seguito del processo di combustione. Tuttavia, si possono attuare delle azioni per un utilizzo più sostenibile delle biomasse derivati dalle potature rispetto al BAU, in cui i residui vengono triturati e lasciati in campo con funzione pacciamante e fertilizzante, incrementando lo stock di carbonio nel suolo, oppure utilizzati per fini energetici in sostituzione dei combustibili fossili con conseguente riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera.

Oltre a un'azione di mitigazione, in termini di ritorno della sostanza organica al suolo se si considera la pratica di trinciare e lasciare in campo i residui o di emissioni evitate per l'utilizzo in sostituzione dei

combustibili fossili, il riutilizzo delle biomasse di potatura comporta molteplici impatti correlati. Tra gli impatti positivi si evidenzia la maggiore stabilizzazione e consolidamento dei suoli e aumento delle riserve idriche; miglioramento della struttura, della porosità e della portanza del suolo; aumento della biodiversità; un minor rischio di incendio. Mentre, tra gli impatti negativi si registra il potenziale rischio di aumento dei costi di gestione dovuti alle operazioni di trinciatura e/o di trasporto del materiale legnoso.

Metodo di calcolo. Sia l'aumento del carbonio nel suolo, grazie alla trinciatura in loco dei residui delle potature, che le emissioni di CO₂, evitate grazie all'utilizzo delle biomasse di scarto per fini energetici, sono calcolati sulla base delle metodologie e dei fattori di emissione esistenti in letteratura. Il quantitativo di biomassa derivante dalle operazioni di potatura delle colture arboree è estremamente variabile in funzione della specie, della forma di allevamento, della densità di piante ad ettaro e dell'area geografica di riferimento. In Tabella 22 sono riportati alcuni valori medi di biomassa prodotta annualmente dalle operazioni di potatura derivati dalla letteratura esistente (Maggio 2010; Facini et al., 2007; Mazzetto et al., 2012; Michos et al., 2012; Missere et al., 2012; Musacchi et al., 2012; Nati et al., 2011; Panzacchi et al., 2012; Rossi et al., 2007; Sofo et al., 2004; Sofo et al., 2005; Canaverira et al., 2018). Per calcolare l'aumento di carbonio nel suolo nel caso di trinciatura dei residui in loco, si fa riferimento a dati di letteratura che riportano un incremento nel carbonio dei suoli a seguito dell'interramento di residui organici in un *range* da 0,16 a 0,4 t C/ha/anno misurato su un periodo medio di almeno 20 anni (Freibauer et al. 2004; Triberti et al., 2008; Bos et al. 2017).

Nel caso dell'utilizzo dei residui per fini energetici, al quantitativo di biomassa legnosa annualmente retraibile dalle operazioni di potatura, espresso in tonnellate di sostanza secca all'ettaro (t s.s./ha), viene associato un coefficiente che esprime il potere calorifico delle biomasse dei frutteti, indicato pari a 4.300-4.400 kcal/kg s.s. (ENEA, 2008). L'energia generabile dalle biomasse di scarto prodotte per ettaro di frutteto è calcolata con il fattore di conversione da kcal a kWh (1 kWh corrisponde a 859,8 kcal). Per calcolare le missioni di CO₂ evitate in seguito all'utilizzo delle biomasse di scarto per fini energetici in sostituzione si fa riferimento ad un fattore di emissione pari a 410,3 g CO₂/kWh (ISPRA,2011) consumato per l'industria termoelettrica nazionale⁴².

Condizioni di applicabilità. Per poter accedere alla presente attività, ai fini del rispetto del principio dell'addizionalità rispetto al BAU, è necessario dimostrare attraverso il libretto di campagna o documentazione equipollente che nei 5 anni precedenti i residui legnosi derivanti dalle potature delle colture arboree perenni siano stati bruciati in loco o asportati dal terreno.

Periodo di credito. La durata del periodo di credito della presente attività corrisponde a un tempo minimo di 20 anni. Tale orizzonte temporale è conforme infatti al tempo medio necessario per il raggiungimento dell'equilibrio del carbonio nei suoli (20 anni) individuato di *default* dall'IPCC (2006d).

Potenzialità dell'attività. La pratica della trinciatura in loco dei residui di potatura delle colture permanenti genera un incremento del SOC che oscilla in media da 0,59 a 1,47 tonnellate di CO₂/ha/anno (Tabella 22). La sostituzione dell'impiego di energia fossile con l'utilizzo delle biomasse derivanti dalle potature legnose delle colture arboree perenni determina una diminuzione delle emissioni che oscilla da

⁴² Dato comprensivo dell'energia generata da fonti rinnovabili, del progresso dell'efficienza energetica degli impianti a energie rinnovabili realizzati in Italia fino al 2009 e del contributo delle fonti energetiche geotermiche, eoliche e fotovoltaiche, oltre che a quelle da biomasse.

2,87 a 15,59 tonnellate di CO₂/ha/anno, con un valore medio pari a 4,10 tonnellate di CO₂/ha/anno⁴³ (Tabella 23, ultima colonna).

Piano di monitoraggio. I crediti di sostenibilità derivanti dalla presente attività progettuale possono essere venduti con cadenza annuale, a partire dalla fine del primo anno di attività dopo essere stati realmente generati. Al fine di verificare l'effettiva azione di riduzione è necessario predisporre un piano di monitoraggio che preveda la raccolta, a cadenza annuale, dei documenti necessari per la verifica, quali il libretto di campagna o documentazione equipollente.

Tabella 22. Aumento stimato di stock di SOC e crediti generabili con la trinciatura in loco dei residui delle patate delle colture arboree perenni

Pratica	Variazione SOC t C/ha/anno	Crediti generabili t CO ₂ /ha/anno
Trinciatura in loco dei residui di patata	0,16-0,4	0,59-1,47

Tabella 23. Biomasse utilizzabili, produzione energetica e crediti generabili dalle emissioni evitate con la gestione dei residui agricoli delle colture arboree perenni per produzione energetica

Riutilizzo residui potatura per fini energetici Specie	Potature annuali (t s.s./ha)	Produzione energetica da biomasse (kW/ha/anno)	Crediti generabili: EMISSIONI EVITATE (t CO ₂ /ha/anno)
Agrumi	1,8	9.002	3,69
kiwi	5,5	27.505	11,29
Ciliegio	2,4	12.002	4,92
Melo	1,4-2,4	7.001-12.002	2,87-4,92
Olivo	1,7	8.502	3,49
Pero	2-2,6	10.002-13.002	4,10-5,33
Pesche, Percoche, Nettarine	2,9-4,3	14.503-21.504	5,95-8,82
Susino	1,6	8.001	3,28
Vite	2,9	14.503	5,95
Altri frutteti	2,9	14.503	5,95
MEDIA	2	10.002	4,10

6.3.7 Nuovi impianti di frutticoltura

La conversione dei terreni soggetti a colture annuali, quali seminativi o pascoli, verso terreni con colture arboree perenni, quali ad esempio i frutteti, genera un incremento di carbonio nei pool della biomassa e del suolo. In generale, tale accumulo di carbonio avviene fino a che gli alberi raggiungono la maturità e il suolo raggiunge uno stato di equilibrio. L'attività consiste nella realizzazione di un nuovo impianto di

⁴³ Da notare che questo quantitativo non tiene conto delle emissioni dovute al trasporto delle potature e loro trinciatura ed essiccamento, nonché del ciclo produttivo dell'impianto a biomasse. D'altra parte non viene qui considerato anche il quantitativo di biomassa per energia disponibile al momento dell'espianto.

frutticoltura su terreni abbandonati, non utilizzati o precedentemente utilizzati come seminativi o pascolo. Ciò consentirebbe un aumento degli *stock* di carbonio nei pool della biomassa epigea e ipogea e del suolo, con conseguente aumento dell'assorbimento di CO₂ dall'atmosfera, rispetto al BAU.

Oltre a un'azione di mitigazione, in termini di accumulo di carbonio nella biomassa e nel suolo, la realizzazione di nuovi impianti di frutticoltura comporta molteplici impatti correlati. Tra gli impatti positivi si evidenzia la maggiore stabilizzazione e consolidamento dei suoli ed aumento delle riserve idriche, grazie ad apparati radicali più profondi; minor disturbo dei suoli in seguito a minori lavorazioni del terreno; aumento della biodiversità. Tra gli impatti negativi si evidenzia, invece, il potenziale rischio correlato all'entità del capitale iniziale da investire.

Metodo di calcolo. L'aumento dell'assorbimento di CO₂ generato dall'applicazione di tale attività è misurato applicando le metodologie esistenti (IPCC, 2006d– Eq. 2.10 per la biomassa e 2.25 per i suoli) a dati disponibili in letteratura di incremento corrente di biomassa a pianta o a ettaro o di carbonio nei suoli (CARBIUS Project Report, Maggio 2010; Facini et al., 2007; Mazzetto et al., 2012; Michos et al., 2012; Missere et al., 2012; Musacchi et al., 2012; Nati et al., 2011; Panzacchi et al., 2012; Rossi et al., 2007; Sofo et al., 2004; Sofo et al., 2005). I dati di biomassa utilizzati sono ricavati dalla letteratura, a partire da dati di incremento a pianta o a ettaro ed elaborati in funzione delle densità medie di piante ad ettaro. Per il suolo sono stati utilizzati dati riportati in letteratura da Freibauer et al. (2004), che attribuisce ai suoli europei in transizione da seminativo a colture perenni un aumento di carbonio annuale compreso nell'intervallo di 0,3-0,6 t C/ha/anno. La biomassa ipogea (radici) non viene contabilizzata nell'ottica di un approccio maggiormente conservativo.

Tabella 24 – Crediti generabili ed utilizzabili con la realizzazione di impianti di frutticoltura

SPECIE	CREDITI GENERABILI IN 20 ANNI (t CO ₂ /ha/anno)			CREDITI UTILIZZABILI IN 20 ANNI (t CO ₂ /ha/anno)		
	Biomassa epigea	Suolo	Totale	Biomassa epigea	Suolo	Totale
Pero	1,94		2,68	0,97		1,34
Ciliegio, susine, albicocche	3,41		4,51	1,71		2,26
Pesco, percoco, nettarine	3,47		5,30	1,73		2,65
Melo, kaki, cotogno, melograno, nespolo	1,32		2,42	0,66		1,21
Kiwi	5,50		6,60	2,75		3,30
Uva	5,50		6,60	2,75		3,30
Noci	4,77		5,87	2,38		2,93
Olivo	2,59		3,69	1,29		1,84
Castagne e Marroni	4,77		5,87	2,38		2,93
Media	3,7	1,1	4,8	1,85	0,57	2,42

Condizioni di applicabilità. Per poter accedere alla presente attività, ai fini del rispetto del principio dell'addizionalità rispetto al BAU, è necessario dimostrare attraverso dati rilevati dal libretto di campagna, attraverso ortofoto (o foto) o documentazione equipollente che il nuovo impianto di frutticoltura venga realizzato su terreni abbandonati, non utilizzati o precedentemente utilizzati come seminativi o pascolo, per un periodo di almeno 5 anni.

Periodo di credito. La durata del periodo di credito della presente attività corrisponde a un tempo minimo di 20 anni. Tuttavia, ai fini della garanzia di un approccio conservativo e in considerazione del fatto che non sono computate le emissioni generate da un eventuale espianto al termine della durata del progetto o di altri effetti *leakage*, solo la metà dei crediti generabili annualmente potrà essere considerata utilizzabile ai fini del progetto.

Potenzialità dell'attività. La transizione da colture annuali, quali seminativi o pascoli, a colture arboree perenni, quali i frutteti, genera un incremento nell'assorbimento di CO₂ che oscilla da 2,42 a 6,6 tonnellate di CO₂/ha/anno se si considerano entrambi i *pool* biomassa epigea e suolo, con un valore medio pari a 4,8 tonnellate di CO₂/ha/anno. Tuttavia, ai fini della garanzia di un approccio conservativo, solo la metà dei crediti generabili annualmente potrà essere utilizzata, con una quota di incremento nell'assorbimento di CO₂ che oscilla da 1,21 a 3,3 tonnellate di CO₂/ha/anno se si considerano entrambi i *pool* biomassa epigea e suolo, con un valore medio pari a 2,4 tonnellate di CO₂/ha/anno (Tabella 24, ultima colonna).

Piano di monitoraggio. I crediti di sostenibilità derivanti dalla presente attività progettuale possono essere venduti con cadenza annuale, a partire dalla fine del primo anno di attività dopo essere stati realmente generati. Al fine di verificare l'effettiva azione di riduzione è necessario predisporre un piano di monitoraggio che prevede la raccolta, a cadenza annuale, dei documenti necessari per la verifica, quali ortofoto (o foto) o documentazione equipollente.

6.5.8 Rimboschimenti/imboschimenti

La realizzazione di un rimboschimento o di un imboschimento⁴⁴ su terreni abbandonati, o non utilizzati, genera un incremento di carbonio nei pool della biomassa e del suolo. In generale, tale accumulo di carbonio avviene fino a che gli alberi raggiungono la maturità e il suolo raggiunge un equilibrio dinamico tra gli input di carbonio (lettiera e rizodeposizione) e output (mineralizzazione della sostanza organica e lisciviazione). L'attività consiste nella realizzazione di un impianto forestale da gestire nelle forme di governo a ceduo o a fustaia, a seconda dell'attitudine della specie e della vocazionalità del luogo. Ciò consentirebbe un aumento degli *stock* di carbonio nei *pool* biomassa (epigea ed ipogea), necromassa (lettiera e legno morto) e suolo, con conseguente aumento dell'assorbimento di CO₂ dall'atmosfera, rispetto al BAU.

⁴⁴ Per afforestazione (o imboschimento) si intende la realizzazione di una piantagione forestale effettuata su terreni mai forestati negli ultimi 50 anni; mentre per riforestazione (o rimboschimento) si intende la realizzazione di una piantagione forestale effettuata su terreni che erano coperti da foreste negli ultimi 50 anni.

Oltre a un'azione di mitigazione, in termini di accumulo di carbonio nella biomassa e nel suolo, la realizzazione di nuovi impianti forestali comporta molteplici impatti correlati. Tra gli impatti positivi si evidenzia la maggiore stabilizzazione e consolidamento dei suoli e l'aumento delle riserve idriche grazie ad apparati radicali più profondi; minor disturbo dei suoli in seguito a minori lavorazioni del terreno; aumento della biodiversità. Mentre, tra gli impatti negativi si evidenzia il potenziale rischio correlato all'investimento del capitale iniziale.

Metodo di calcolo. L'aumento dell'assorbimento di CO₂ generato dall'applicazione di tale attività è misurato applicando le metodologie esistenti (IPCC, 2006d– Eq. 2,10 per la biomassa e 2,25 per i suoli) a dati di incremento corrente (INFC, 2005) e densità basale (Federici et al., 2008) della biomassa epigea e di incremento di carbonio nei suoli derivati da letteratura (Freibauer et al., 2014). La biomassa ipogea (radici) non viene contabilizzata nell'ottica di un approccio maggiormente conservativo.

Condizioni di applicabilità. Per poter accedere alla presente attività, ai fini del rispetto del principio dell'addizionalità rispetto al BAU, è necessario dimostrare attraverso dati rilevati dal libretto di campagna, ortofoto (o foto) o documentazione equipollente che il nuovo impianto forestale venga realizzato su terreni precedentemente utilizzati come seminativi o pascolo e comunque liberi da una copertura legnosa perenne (inclusi gli arbusteti), per un periodo di almeno 5 anni.

Periodo di credito. La durata del periodo di credito della presente attività corrisponde a un tempo minimo di 20 anni. Tuttavia, ai fini della garanzia di un approccio conservativo e in considerazione del fatto che non sono computate le emissioni generate da un eventuale espianto al termine della durata del progetto o di altri effetti *leakage*, solo la metà dei crediti generabili annualmente potrà essere considerata utilizzabile ai fini del progetto.

Potenzialità dell'attività. La realizzazione di un rimboschimento su un terreno privo di copertura vegetale legnosa genera un incremento nell'assorbimento di CO₂ che oscilla in media da 5,3 tonnellate di CO₂/ha/anno per i cedui a 6,1 tonnellate di CO₂/ha/anno per le fustaie, se si considerano entrambi i *pool* biomassa e suolo. Tuttavia, ai fini della garanzia di un approccio conservativo, le attività di preparazione del sito devono prevedere una lavorazione minima del terreno, con realizzazione di piccoli scavi a buche per la messa a dimora delle piante (lavorazione a buche) e solo la metà dei crediti generabili annualmente potrà essere utilizzata, con una quota di incremento nell'assorbimento di CO₂ che oscilla da 2,7 per i cedui a 3,05 tonnellate di CO₂/ha/anno per le fustaie se si considerano entrambi i *pool* biomassa epigea e suolo (Tabella 25).

Piano di monitoraggio. I crediti di sostenibilità derivanti dalla presente attività progettuale possono essere venduti con cadenza annuale, a partire dalla fine del primo anno di attività dopo essere stati realmente generati. Al fine di verificare l'effettiva azione di riduzione, è necessario predisporre un piano di monitoraggio che preveda la raccolta, a cadenza annuale, dei documenti necessari per la verifica, quali ortofoto (o foto) o documentazione equipollente.

Tabella 25. Incremento corrente (INFC, 2005), densità basale (Federici et al, 2008) e crediti generabili in seguito alla realizzazione di un rimboschimento per le principali tipologie forestali

SPECIE	Incremento corrente m ³ /ha/anno		Densità basale (t/m ³)	CREDITI GENERABILI (t CO ₂ /ha/anno)			CREDITI UTILIZZABILI (t CO ₂ /ha/anno)		
	fustaia	ceduo		BIOMASSA		SUOLO	BIOMASSA		SUOLO
				fustaia	ceduo		fustaia	ceduo	
Abete rosso	5,6		0,4	3,9			1,9		
Abete bianco	8,7		0,4	6,1			3,0		
Pino silvestre	6,0		0,5	5,2			2,6		
Pino nero, pino laricio	3,9		0,5	3,3			1,7		
Pini mediterranei	4,7		0,5	4,6			2,3		
Altre conifere	5,5		0,4	4,3			2,2		
Faggete	5,6	4,3	0,6	6,3	4,8		3,1	2,4	
Rovere, roverella, farnia	3,1	1,8	0,7	3,8	2,2		1,9	1,1	
Cerrete	3,3	2,7	0,7	4,2	3,4		2,1	1,7	
Castagneti	5,5	5,8	0,5	4,9	5,2		2,5	2,6	
Ostrieti, carpineti	3,9	2,5	0,7	4,7	3,0		2,4	1,5	
Boschi igrofili	11,2	6,1	0,5	10,9	5,9		5,4	3,0	
Altri boschi caducifogli	2,4	3,7	0,5	2,3	3,6		1,2	1,8	
Leccete	4,0	5,0	0,7	5,3	6,6		2,6	3,3	
MEDIA				5,0	4,3	1,1	2,5	2,15	0,55

Annex I - Schede riassuntive attività di gestione sostenibile

Attività 1	Miglioramento della dieta dei ruminanti
Meccanismo di azione	Riduzione delle emissioni
Gas considerati	CH ₄
Metodologia applicata	IPCC, 2006b– Eq. 10.19; 10.20
Fonte dati	Dati da letteratura; Fattori di emissione IPCC (2006)
Valore medio	0,01 – 0,05 t CO ₂ /capo/anno e 0,04 – 0,14 t CO ₂ /capo/anno

Attività 2	Gestione delle deiezioni, utilizzo biomasse per la produzione di energia
Meccanismo di azione	Sostituzione o riduzione delle emissioni dei combustibili fossili
Pool/gas considerati	CH ₄ e CO ₂
Metodologia applicata	Sostituzione delle emissioni generate dal consumo termoelettrico nazionale (ISPRA,2011)
Fonte dati	Dati di biogas da letteratura; Fattori di emissione ISPRA (2011)
Valore medio	0,83 t CO ₂ /capo/anno

Attività 3	Riduzione dell'utilizzo dei fertilizzanti chimici del 15% rispetto ai massimali dei Disciplinari di Produzione Integrata regionali
Meccanismo di azione	Riduzione delle emissioni
Gas considerati	N ₂ O
Metodologia applicata	IPCC, 2006 - Vol. 4 capitolo 11 – Eq. 11.1; 11.9; 11.10
Fonte dati	Disciplinari di Produzione Integrata regionali Fattori di emissione IPCC (2006)
Valore medio	0,04 – 0,12 t CO ₂ /ha/anno

Attività 4	Riduzione delle lavorazioni
Meccanismo di azione	Aumento dei <i>sink</i> di carbonio
Pool/gas considerati	Suolo/CO ₂
Metodologia applicata	IPCC, 2006d– Eq. 2.25
Fonte dati	Dati di carbonio nel suolo da letteratura
Valore medio	0,55-1,47 t CO ₂ /ha/anno

Attività 5	Inerbimento nelle colture permanenti
Meccanismo di azione	Aumento dei <i>sink</i> di carbonio
Pool/gas considerati	Suolo/CO ₂
Metodologia applicata	IPCC, 2006d– Eq. 2.25
Fonte dati	Dati di carbonio nel suolo da letteratura
Valore medio	1,17-2,20 t CO ₂ /ha/anno

Attività 6	Gestione dei residui agricoli delle colture arboree perenni per produzione energetica
Meccanismo di azione	Aumento dei <i>sink</i> di carbonio Sostituzione o riduzione delle emissioni dei combustibili fossili
Pool/gas considerati	Suolo/CO ₂
Metodologia applicata	IPCC, 2006d– Eq. 2.25 Applicazione del coefficiente del potere calorifico delle biomasse dei frutteti (ENEA, 2008) e sostituzione delle emissioni generate dal consumo termoelettrico nazionale (ISPRA,2011)
Fonte dati	Dati di biomassa da letteratura Dati di carbonio nel suolo da letteratura Fattori di emissione ISPRA (2011) e ENEA (2008)
Valore medio	0,59-1,47 t CO ₂ /ha/anno (trinciatura in loco) 4,10 t CO ₂ /ha/anno (uso energetico)

Attività 7	Realizzazione di nuovi impianti di frutticoltura
Meccanismo di azione	Aumento dei <i>sink</i> di carbonio
Pool/gas considerati	Biomassa epigea, suolo/CO ₂
Metodologia applicata	IPCC, 2006d– Eq. 2.10; 2.25
Fonte dati	Dati di biomassa e carbonio nel suolo da letteratura
Valore medio	2,4 t CO ₂ /ha/anno

Attività 8	Realizzazione di rimboschimenti
Meccanismo di azione	Aumento dei <i>sink</i> di carbonio
Pool/gas considerati	Biomassa epigea, suolo/CO ₂
Metodologia applicata	IPCC, 2006d– Eq. 2.10; 2.25
Fonte dati	Dati di biomassa e carbonio nel suolo da letteratura
Valore medio	2,7-3 t CO ₂ /ha/anno

Annex II - Questionario

1. Dati generali

Denominazione aziendale:	Comune _____ Indirizzo _____
Nome del compilatore:	Recapito telefonico del compilatore:
Data:	Note:

2. Numero e tipologia di capi presenti in azienda

	Numero di capi presenti in azienda
Bovini da latte	
Bovini da carne	
Bufalini	
Equini - cavalli	
Equini - asini e muli	
Ovini	
Caprini	
Suini	
Avicoli	
altro (specificare _____)	
altro (specificare _____)	
altro (specificare _____)	
TOTALE	

3. Dati su acquisto del mangime

Quantità di mangime acquistato (tonnellate/anno)	Tipologia di mangime	Tipologia animale a cui è destinato	Distanza dal luogo di acquisto (km)	Mezzo utilizzato per il trasporto fino all'azienda <i>Inserire: A= furgone < 3,5 t B= autocarro 3,5-20 t C= autocarro > 20 t Altro (specificare)</i>

--	--	--	--

4. Dati su animali al pascolo

Tipologia animale	Superficie pascolata (ettari)	Per quanto tempo dell'anno è pascolata (giorni all'anno)	Tipologia/specie di foraggiera pascolata	Indicare se il pascolo è naturale o da lei coltivato <i>(Inserire: Naturale o Coltivato)</i>

5. Dati sulla coltivazione dei terreni per la produzione del foraggio

Superficie totale coltivata per la produzione di foraggio (ettari):

Tipologia di coltura (se presente più di una tipologia di coltura indicare la specie coltivata e la relativa superficie):

Resa (t/ha)
(se presente più di una tipologia di coltura indicare la resa relativa a ciascuna tipologia):

Input utilizzati ad ettaro	Quantità <i>Compilare una sottocolonna per ogni eventuale tipologia colturale</i>	Inserire unità di misura <i>(es. kg/ha o q.li/ha o ton/ha)</i>
<i>Specie:</i>		
Seme (convenzionale)		
Seme (biologico)		
Fertilizzanti - N		
Fertilizzanti - P ₂ O ₅		
Fertilizzanti - K ₂ O		
Pesticidi		
Fungicidi		
Erbicidi		
Concimazione organica		

Gasolio agricolo				
------------------	--	--	--	--

6. Dati relativi alla gestione delle stalle

Superficie totale delle stalle (m ²):
Indicare la tipologia di approvvigionamento energetico per la gestione delle stalle (es. mix energetico nazionale, idroelettrico, fotovoltaico, biogas, altro, etc...):
Consumo energetico totale annuo (kWh) : (indicare un valore medio o quello dell'ultimo anno)

7. Descrivere le modalità di gestione delle deiezioni animali:

NOTE:

Bibliografia

Bayat A., Shingfield K.J., 2012. Overview of nutritional strategies to lower enteric methane emissions in ruminants. *Maataloustieteen Päivät*, 28: 1-7.

Bonciarelli F. e Bonciarelli U., 2001. Ed. Edagricole, Bologna. ISBN-13: 978-8820633646. Pp 316

Bouwman A. F., Boumans L. J. M., Batjes N. H., 2002. Modeling global annual N₂O and NO emissions from fertilized fields, *Global Biogeochem. Cycles*, 16(4), 1080, doi:10.1029/2001GB001812

Canaveira P., Manso S., Pellis G., Perugini L., De Angelis P., Neves R., Papale D., Paulino J., Pereira T., Pina A., Pita G., Santos E., Scarascia-Mugnozza G., Domingos T., Chiti, T., 2018. Biomass Data on Cropland and Grassland in the Mediterranean Region. Final Report for Action A4 of Project MediNet. <http://www.lifemedinet.com/>

Castaldi S., Alberti G., Bertolini T., Forte A., Miglietta F., Valentini R., Fierro A., 2015. N₂O Emission Factors for Italian Crops, in: *The Greenhouse Gas Balance of Italy*. Environmental Science and Engineering. Eds. Valentini R., Miglietta F. Springer, Berlin, Heidelberg.

CREA – Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria, 2017. *La zootecnia in Italia: produzioni, regolamentazione, ricerca, politiche per la qualità e la biodiversità*, vol. LXIX. A cura di Macrì M. C.

CREA – Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria, 2015. *Annuario dell'agricoltura italiana 2014*. Vol. LXVIII.

CREA – Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria, 2016. *Zootecnia italiana e mitigazione dei cambiamenti climatici Analisi delle potenzialità e delle prospettive*. A cura di: Coderoni S., Pontrandolfi A.

CRPA, 1996. *Biogas e cogenerazione nell'allevamento suino. Manuale pratico*. ENEL, Direzione studi e ricerche, Centro ricerche ambiente e materiali. Milano – Italia

CRPA, 2006[a]. *Progetto MeditAIRaneo: settore Agricoltura. Relazione finale. Technical report on the framework of the MeditAIRaneo project for the Agriculture sector*, Reggio Emilia – Italia.

CRPA, 2006[b]. *Predisposizione di scenari di emissione finalizzati alla progettazione di interventi per la riduzione delle emissioni nazionali di ammoniaca ed alla valutazione di misure e di progetti per la tutela della qualità dell'aria a livello regionale*. Final report. Reggio Emilia – Italy.

De Natale F., Floris A., Gasparini P., Scrinzi G., Tabacchi G., Tosi V., 2005. *Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio – INFC. Linee generali del progetto per il second inventario forestale nazionale*. MiPAF - Ispettorato Generale del Corpo Forestale dello Stato, CRA-ISAFA, Trento.

Dones R., Bauer C., Bolliger R., Burger B., Faist Emmenegger M., Frischknecht R., Heck T., Jungbluth N. and Röder A. (2007) *Life Cycle Inventories of Energy Systems: Results for Current Systems in Switzerland and other UCTE Countries*. Final reportecoinvent data v2.0, No. 5. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH.

ENEA, 2008. *Energia dalle biomasse. Tecnologie e prospettive*. Roma, pp. 135

- Facini O., Georgiadis T., Nardino M., Rossi F., Maracchi G., Motisi A. 2007. Il contributo degli impianti da frutto all'assorbimento della CO₂ atmosferica. *Clima e Cambiamenti Climatici: le attività di ricerca del CNR*, pag 665-668, 2007.
- Federici S., Vitullo M., Tulipano S., De Laurentis R., Seufert G., 2008. An approach to estimate carbon stock changes in forest carbon pools under the UNFCCC: the Italian case. *iForest*, 1: 86-95.
- Freibauer A., Roundsevell M.D., Smith P., Verhagen J., 2004. Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe. *Geoderma*, 122(1): 1-23.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006a. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 1: Introduction, in Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Eds. By Paustian K., Ravindranath N.H., van Amstel A.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006b. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 10: Emissions from livestock and manure management, in Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Eds. by Dong H., Mangino J., McAllister T.A.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006c. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 11: NO₂ emissions from managed soils, and CO₂ emissions from lime and urea application, in Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Eds. by De Klein C., Novoa R.S.A., Ogle S., Smith K.A., Rochette P., Wirth T.C.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006d. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 2: Generic methodologies applicable to multiple Land-Use categories, in Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Eds. by Aalde H., Gonzalez P., Gytarsky M., Krug T., Kurz W.A., Lasco R.D., Martino D.L., McConkey B.G., Ogle S., Paustian K., Raison J., Ravindranath N.H., Schoene D., Smith P., Somogyi Z., van Amstel A., Verchot L.
- IPCC (2007) Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.) IPCC, Geneva, Switzerland. pp 104
- IPCC, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- ISMEA – Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare, 2018 Rapporto sulla competitività dell'agroalimentare italiano
- ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 2018. Part I: Agriculture, in: Italian Greenhouse Gas Inventory 1990 – 2016. National Inventory Report 2018. A cura di Di Cristoforo E., Cordella M. pp. 179-202
- ISPRA-Istituto Superiore Protezione e Ricerca Ambientale 2011 Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2009. National Inventory Report 2009, Roma. ISPRA Rapporto tecnico 139/2011.
- ISTAT – Istituto Nazionale di Statistica, 2013. 6° Censimento Generale dell'Agricoltura: Atlante dell'agricoltura italiana. A cura di: Bellini G., Lipizzi F.

ISTAT – Istituto Nazionale di Statistica, 2018. Agricoltura, zootecnia e pesca. In: *Serie storiche*. Dati consultabili online al sito:

http://seriestoriche.istat.it/index.php?id=1&no_cache=1&tx_usercento_centofe%5Bcategoria%5D=13&tx_usercento_centofe%5Baction%5D=show&tx_usercento_centofe%5Bcontroller%5D=Categoria&cHash=e3503d8195dd4231ff53ba078ad5c124

ISTAT 2017(a) Consultazione dati in Agricoltura e zootecnia. Dati disponibili al sito agri.istat.it/sag_is_pdwout/jsp/Introduzione.jsp?id=15A|18A|35

ISTAT 2017 (b) - Conti nazionali – Conti della branca agricoltura, silvicoltura e pesca – prodotti e voci di costo) <http://dati.istat.it/index.aspx?queryid=25121> ISTAT– Istituto Nazionale di Statistica, 2015. Comunicato stampa anno 2013 – La struttura delle aziende agricole. Consultabile online al sito: <https://www.istat.it/it/archivio/167401>

Jungbluth N., Stucki M. and Frischknecht R. (2009) Photovoltaics. Data v2.1 In: Sachbilanzen von Energiesystemen: Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Energiesystemen in Ökobilanzen für die Schweiz (ed. Dones R.). Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH.

Jungbluth, N., Chudacoff, M., Dauriat, A., Dinkel, F., Doka, G., Faist Emmenegger, M., Gnansounou, E., Kljun, N., Schleiss, K., Spielmann, M., Stettler, C., Sutter, J. 2007: Life Cycle Inventories of Bioenergy. ecoinvent report No. 17, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH.

Laini A., Bartoli M., Castaldi S., Viaroli P., Capri E., Trevisan M., 2011. Greenhouse gases (CO₂, CH₄ and N₂O) in lowland springs within an agricultural impacted watershed (Po River Plain, northern Italy). [*Chemistry and Ecology*, 27 \(2\): 177-187.](#)

Lal R., 2004. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. *Science* 304, 1623–1627. <https://doi.org/10.1126/science.1097396>

Lal R., 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma* 123, 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.01.032>

Libro bianco 2012. Sfide ed opportunità dello sviluppo rurale per la mitigazione e l’adattamento ai cambiamenti climatici. Ministero delle politiche agricole e forestali. Ed. IMAGO EDITRICE srl. Disponibile online al sito <https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/5799>

Lugato E., Zuliani M., Alberti G., Delle Vedove G., Gioli B., Miglietta F., Peressotti A., 2010. Application of DNDC biogeochemistry model to estimate greenhouse gas emissions from Italian agricultural areas at high spatial resolution. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 139: 546-556.

Manzi C., Catanese E., Gismondi R., et al. 2015. L’evoluzione delle aziende agricole in Italia: evidenze dall’indagine SPA 2013.

Martin C., Morgavi D.P., Doreau M., 2010. Methane mitigation in ruminants: from microbe to the farm scale. *Animal*, 4(3): 351-365.

Mazzetto F, Tavaglini M, Ciarpica F, Unterholzner S, 2012. Consumi energetici e ciclo del carbonio: il caso della mela in frutticoltura. *Frutticoltura e Orticoltura*, n.11 pp 40-50

- Michos M.C., Mamolos A.P., Menexes G.C., Tsatsarelis C.A., Tsirakoglou V.M., Kalburtji K.L., 2012. Energy inputs, outputs and greenhouse gas emissions in organic, integrated and conventional peach orchards. *Ecological Indicators*, 13(1): 22-28.
- Missere, D., 2012. Cresce la densità delle piane: quali le conseguenze. In: I supplementi di agricoltura 51 Pesco, albicocco, susino, ciliegio: sostenibilità energetica ed economica degli impianti, pp. 5-7
- Musacchi S, Gagliardi F., Bucci D, Serra S, 2012. Risultati produttivi su albicocco e ciliegio. I supplementi di Agricoltura. Pesco albicocco susino, ciliegio: sostenibilità energetica ed economica degli impianti. Num 51, pp 12-17
- Musacchi S., Abeti C., Ancarani V., Bucci D., Gagliardi F., Serra S., 2012. Summer pruning of apricot CVS. 'Bora®' and 'Carmen Top®'. X International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems 1058. pp. 85-93.
- Nati C., Spinelli R., Spinelli R., Magagnotti P., 2011. Biomassa dalle potature di kiwi Un solo passaggio costa meno. *Terra e Vita, Tecnica e Tecnologia*; n. 26/2011.
- Nemecek T., Kägi T. (2007) Life Cycle Inventories of Swiss and European Agricultural Production Systems. Final report ecoinvent V2.0 No. 15a. Agroscope Reckenholz-Taenikon Research Station ART, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Zurich and Dübendorf, CH, retrieved from: www.ecoinvent.ch
- Panzacchi P, Tonon G, Ceccon C. et al. 2012. Belowground carbon allocation and net primary and ecosystem productivities in apple trees as affected by soil water. *Plant Soil* 11104-12.
- Panzacchi P., Tonon G., Ceccon C., Scandellari F., Ventura M., Zibordi M., Tagliavini M., 2012. Belowground carbon allocation and net primary and ecosystem productivities in apple trees (*Malus domestica*) as affected by soil water availability. *Plant and Soil*, 360 (1-2): 229-241.
- Poeplau C., Don A., 2015. Carbon sequestration in agriculture soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 200: 33-41.
- Rees R.M., Augustin J., Alberti G., BallB.C., Boeckx P., Cantarel A., Castaldi S., Chirinda N., Chojnicki B., Giebels M., Gordon H., Grosz B., Horvath L., Juszczak R., Kasimir Klemedtsson A., Klemedtsson L., Medinets S., Machon A., Mapanda F., Nyamangara J., Olesen J. E., Reay D. S., Sanchez L., Sanz Cobena A., Smith K. A., Sowerby A., Sommer M., Soussana J.F., Stenberg M., Topp C.F.E., van Cleemput O., Vallejo A., Watson C. A., Wuta M., 2013. Nitrous oxide emissions from European agriculture – an analysis of variability and drivers of emissions from field experiments. *Biogeosciences*, 10: 2671-2682.
- Romano R, Giulietti V, 2008. Gli accordi volontari per la compensazione della CO₂
- Rossi, F., Facini, O., Georgiadis, T. and Nardino, M. (2007). Seasonal CO₂ fluxes and energy balance in a kiwifruit orchard. *Italian Journal of Agrometeorology*, 1: 44 - 56
- SINAB. Sistema d'informazione nazionale Sull'agricoltura biologica. In: Bio in Cifre 2018 Anticipazioni. <http://www.sinab.it/content/bio-statistiche>
- Sofo A, Nuzzo V, Palese AM, Xiloyannis C, Celano G, Zukowskyj P, Dichio B. 2005. Net CO₂ storage in mediterranean olive and peach orchards. *Scientia Horticulturae* 107 (2005) 17–24

Sofo A, Palese AM, Xiloyannis C, Montanaro G, Massai R, 2004. Il ruolo della frutticoltura nella mitigazione dell'effetto serra. L'informatore agrario, num 44/2004

Sofo, A., Palese, A., Xiloyannis, C., Montanaro, G. And Massai, R. (2004). L'aumento della CO2 ambientale e lo stoccaggio del carbonio nei sistemi arborei. Arboricoltura 684

Spielmann, M., Bauer, C., Dones, R., Tuchs Schmid, M., 2007. Transport Services. e-coinvent report No. 14. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, 2007.

Triberti L., Nistri A., Giordani G., Comellini F., Baldoni G., Toderi G., 2008. Can mineral and organic fertilization help sequester carbon dioxide in cropland? European Journal of Agronomy, 29 (1): 13-20.

**RETERURALE
NAZIONALE
20142020**

RETE RURALE NAZIONALE

Autorità di gestione
Ministero delle politiche agricole alimentari, forestali e del turismo
Via XX Settembre, 20 Roma
www.reterurale.it
reterurale@politicheagricole.it
@reterurale
www.facebook.com/reterurale