



**Servizio di Valutazione Indipendente del Programma di Sviluppo
Rurale 2014-2022 della Regione Campania a valere sul Fondo
Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR)**

CIG: 7205166314 - CUP: B29G17000550009

**Rapporto monotematico 2023: “Il contributo del PSR Campania
al contrasto ai cambiamenti climatici - una lettura trasversale”**

Roma, Dicembre 2023



Unione Europea

Fondo europeo agricolo
per lo sviluppo rurale:
*l'Europa investe
nelle zone rurali*



INDICE

ELENCO DEGLI ACRONIMI	2
1. Introduzione	4
2. I cambiamenti climatici in Campania.....	6
2.1 Perdita agricola diretta attribuita alle calamità naturali	9
3. Emissioni Gas Serra da Agricoltura nella Regione Campania	13
3.1 Il contesto normativo e gli obiettivi di riduzione dei GHG.....	13
3.2 Le emissioni di GHG del settore agricolo campano.....	13
3.3 La produzione di energia da fonti rinnovabili (FER).....	14
3.4 Uso dell'energia nei settori dell'agricoltura, della silvicoltura e dell'industria alimentare.	16
4. Le indagini campionarie sui beneficiari del PSR Campania finalizzate a verificare gli impatti dei cambiamenti climatici sulle attività agricole.....	17
5. La riduzione delle emissioni di GHG determinate dalle misure agroambientali con un approccio LCA (Life Cycle Assessment) (M10.1, 11.1, 11.2).....	29
5.1 Approccio metodologico	29
5.1 Le riduzioni dirette (protossido di azoto c-sink dai suoli)	33
5.2 Le riduzioni indirette	34
5.2.1 Ricadute sul territorio	38
5.2.2 Cartografia a livello comunale della riduzione indirette delle emissioni di CO2 grazie alle misure a superficie del PSR	41
6. La riduzione delle emissioni di GHG determinate dalle misure per la produzione di energia da FER con un approccio LCA (Life Cycle Assessment) (M7.2.2, 4.1.1, 4.1.2, 4.2.1,) attraverso il modello COMPARE sviluppato da ENEA.....	45
6.1 Approccio metodologico.....	46
6.2 Il contributo delle misure PSR dedicate alla produzione di energia da FER alla mitigazione dei cambiamenti climatici	47
7. <i>Gli effetti complessivi delle Misure del PSR sulla riduzione delle emissioni di GHG</i>	53
8. Il caso studio per la stima della riduzione delle emissioni di una industria di trasformazione attraverso un CFP (misura 4.2.1)	55
9. I risultati della tecnica partecipativa sull'efficacia delle misure attivate dal PSR nel contrasto ai cambiamenti climatici	59
10. Conclusioni e raccomandazioni	61

ELENCO DEGLI ACRONIMI

AdG: Autorità di Gestione

AdP: Accordo di Partenariato

AREE NATURA 2000: Rete di (SIC), e di (ZPS) creata dall'Unione europea per la protezione e la conservazione degli habitat e delle specie, animali e vegetali, identificati come prioritari dagli Stati membri dell'Unione europea.

AGEA: Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura

AT: Assistenza tecnica

AVN: Aree Agricole ad Alto Valore Naturale

BP: Buone prassi

CFP: Carbon Footprint

CO: Carbonio Organico espresso in % o in g/kg

C-Sink: Carbonio Organico totale contenuto nei primi 30 cm di suolo espresso in Mega tonnellate

CLC: Corine Land Cover

CCIAA: Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura

CdV: Condizioni di Valutabilità

CREA: Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

DB: Data Base

FA: Focus Area

FBI: Farmland Bird Index

FEASR: Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale

FEI: Fondo Europeo di Investimenti

FER: Fonti Energetiche Rinnovabili

FMG: Fondo multiregionale di garanzia

GHG: Greenhouse Gas, gas a effetto serra

GWP: Global Warming Potential

HNV: High Nature Value

HNVF: High Nature Value Farmland

ISPRA: Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

ISTAT: Istituto Nazionale di Statistica

JRC: Joint Research Center

LCA: Life Cycle Assessment

OP: Organismo pagatore AGEA

OT: Obiettivi tematici

OTE: Orientamento Tecnico Economico

PAC: Politica Agricola Comunitaria

PAV: Piano annuale di valutazione

PF: Performance framework

PG: Pacchetto giovani

PIF: Progetto Integrato di Filiera

PID: Progetto Integrato di Distretto

PIT: Progetto Integrato Territoriale

PLT: Pratiche Locali Tradizionali

PNACC: Piano Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici
PPB: produzioni ai prezzi basi
PS: Produzione Standard
PSR: Programma di Sviluppo Rurale
QV: Quesito valutativo
RAA: Relazione Annuale di Attuazione
RC: Regione Campania
RdM: Responsabile di Misura
RICA: Rete di Informazione Contabile Agricola
SIC: Siti di Interesse Comunitario
SIGC: Sistema Integrato di Gestione e Controllo
SOI: Superficie Oggetto di Impegno
SA: Superficie agricola lorda ottenuta nell'ambito del Corine Land Cover attraverso la fotointerpretazione di immagini. Tale superficie risulta superiore alla SAU rilevata da ISTAT in quanto vengono conteggiate anche le tare e altre superfici non utilizzate
SIAN: Sistema Informativo Agricolo Nazionale
SGR: Sistema di gestione del rischio
SNAI: Strategia Nazionale Aree Interne
SO: Sostanza Organica espressa in kg/ha o in valore assoluto in tonnellate
SOM: Materia Organica stabile nei suoli espressa in %
TI: tipo/tipologia di intervento
UBA: Unità di bestiame adulto
UDE: Unità di dimensione economica
UE: Unione europea
ULA: Unità di Lavoro Agricolo
VA: Valore Aggiunto
VI: Valutatore Indipendente
WBI: Woodland Bird Index
ZPS: Zone di Protezione Speciale
ZVN: Zone Vulnerabili da Nitrati

1. Introduzione

La valutazione del PSR Campania 2014-2020 prevede la realizzazione di 6 rapporti monotematici con riferimento agli obiettivi trasversali dello sviluppo rurale: innovazione, mitigazione cambiamenti climatici, ambiente. Per l'anno 2023 il Valutatore, in accordo con l'AdG, ha realizzato un approfondimento inerente il contributo del PSR ai cambiamenti climatici.

Finalità generale del rapporto monotematico è la stima della riduzione delle emissioni di gas effetto serra ottenute complessivamente dal PSR, considerando sia le riduzioni dirette (protossido di azoto c-sink dai suoli), CO₂ da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER, efficienza energetica) sia le riduzioni delle emissioni indirette calcolate attraverso lo strumento del Carbon Footprint (CFP) con un approccio LCA (Life Cycle Assessment). Tali emissioni indirette riguarderanno p.es. le emissioni risparmiate per la "fabbricazione" di fertilizzanti e fitofarmaci, il loro trasporto, la loro distribuzione, etc.

Per la stima delle emissioni delle misure agroambientali (M10.1 e M11) sono state considerate le emissioni dirette, rappresentate dalla riduzione dei carichi di azoto (fertilizzazioni minerali) e dal C-sink nei suoli agricoli e le emissioni indirette basate sul metodo della LCA (Life Cycle Analysis) con la tecnica del controfattuale con il confronto delle due tecniche colturali (integrata e biologica) con quella convenzionale.

Per la stima delle emissioni delle misure per la produzione di energia da FER è stato utilizzato il modello CO₂MPARE¹, un software sviluppato dall'ENEA che consente di stimare l'impatto sulle emissioni di CO₂ individuando per i differenti tipi di intervento da realizzare le emissioni climalteranti che ne derivano.

Sono state condotte due indagini dirette che hanno coinvolto due campioni di beneficiari: la prima ha coinvolto i beneficiari delle misure strutturali 4.1.1 - Sostegno a investimenti nelle aziende agricole e la seconda i beneficiari delle misure a superficie 10.1.1 - Produzione integrata, 11.1.1 - Conversione delle aziende agricole ai sistemi di agricoltura biologica e 11.2.1 - Mantenimento delle pratiche e dei metodi di agricoltura biologica. Sono stati indagati gli effetti dei cambiamenti climatici sulla gestione delle aziende agricole, sui conti economici aziendali, sulle strategie che le aziende agricole stanno adottando o adotteranno per adattarsi ai cambiamenti climatici e come gli strumenti messi a disposizione dal PSR possono contribuire a tale adattamento.

Il rapporto monotematico ha previsto anche la realizzazione un caso studio relativo alla Misura 4.2.1 - Trasformazione, commercializzazione e sviluppo dei prodotti agricoli nelle aziende agroindustriali volto a definire i vantaggi di un'impresa di trasformazione finanziata dal PSR sul contenimento dei costi energetici. In particolare è stato analizzato il progetto presentato dalla Agrioil Spa mirato alla realizzazione di un frantoio di nuova generazione; attraverso la realizzazione di una visita presso gli stabilimenti della Agrioil è stato possibile verificare gli

¹ Il modello è stato realizzato, su incarico della Commissione Europea, Direzione Generale per le politiche regionali (D.G. Regio), da un Consorzio cui hanno partecipato, oltre all'ENEA, ECN (Paesi Bassi), Énergies Demain (Francia), UCL (UK), ENVIROS (Repubblica Ceca) e CRES (Grecia), nonché 5 regioni europee test, tra le quali Emilia Romagna e Puglia.

effetti dell'intervento sulla qualità delle produzioni e sulla riduzione dell'impatto ambientale delle attività di molitura.

I risultati dell'approfondimento tematico sono stati quindi discussi e condivisi attraverso l'applicazione di una tecnica di tipo partecipativo (focus group) con una platea di stakeholder per valutare l'efficacia delle misure attivate dal PSR per contrastare i cambiamenti climatici.

2. I cambiamenti climatici in Campania

Il Cambiamento climatico è inteso come la variazione significativa del valore medio delle grandezze fisiche che lo compongono registrato in un dato periodo rispetto al periodo climatico di riferimento detto anche “clima”. Gli studi climatici usano il termine anomalia per indicare la differenza tra il valore attuale di una certa grandezza e il suo valore medio calcolato per il periodo di riferimento.

Preliminarmente alla valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici sulla capacità produttiva del sistema agricolo regionale appare utile (per meglio comprenderne l'origine) richiamare gli effetti di tali cambiamenti sui processi biofisici degli agrosistemi, come in sintesi rappresentato nel seguente quadro, elaborato sulla base delle indicazioni scientifiche ricavabili in Castellari et al. (2014)² al quale si rimanda per approfondimenti e riferimenti bibliografici e relative al contesto nazionale.

I fattori di cambiamento climatico	Le risposte biofisiche degli agro-ecosistemi
Aumento della concentrazione di CO ₂ e incremento della temperatura	<p>La maggiore concentrazione di CO₂ determina un aumento nella fotosintesi, con lo sviluppo di piante più vigorose e rese più alte, in particolare nelle piante C3 che comprendono la maggior parte dei cereali, dei legumi, delle colture foraggere e delle piante da frutto. La risposta è invece meno marcata nelle piante C4 (mais, sorgo, miglio, canna da zucchero, ecc.), con un processo fotosintetico più efficiente. In entrambe, le piante riducono il consumo di acqua per traspirazione grazie alla parziale chiusura degli stomi, con una migliore efficienza nell'uso dell'acqua (produzione per l'unità di acqua consumata).</p> <p>In un clima relativamente caldo come quello italiano, l'aumento delle temperature potrà determinare una diminuzione produttiva (riduzione accumulo di biomassa e quindi delle rese) per le principali colture agricole a causa di un aumento della respirazione e di una riduzione del periodo vegetativo (nelle specie a ciclo determinato) causata dall'aumento della velocità dello sviluppo fenologico. Nel contempo, l'aumento delle temperature potrà favorire lo svilupparsi di condizioni termiche ottimali per la coltivazione, anche a latitudini e quote più alte, di specie tipicamente mediterranee (es. olivo, vite, frumento duro).</p> <p>L'aumento della temperatura ha effetti diretti sulla fisiologia e sul comportamento degli animali allevati, in relazione al superamento o meno dell'intervallo di confort, variabile tra le specie e le razze, al di fuori del quale si avviano meccanismi fisiologici e comportamentali di difesa, generalmente deprimenti il metabolismo con effetti negativi sulla produzione e riproduzione.</p>

² MATTM – Castellari et al. Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia -2014.

I fattori di cambiamento climatico	Le risposte biofisiche degli agro-ecosistemi
Minore Disponibilità di acqua	<p>La capacità produttiva delle colture agricole nella regione mediterranea è fortemente condizionata, ancor più che dalle temperature, dalla quantità di acqua disponibile nel suolo. La sostanziale diminuzione delle risorse idriche per variazioni nella stagionalità delle precipitazioni e loro variabilità inter-annuale, hanno effetti sulla quantità e la qualità delle produzioni delle colture e sulla scelta delle specie e delle varietà che sarà possibile coltivare.</p> <p>La carenza di acqua durante le fasi di sviluppo come la fioritura, l'impollinazione e il riempimento del frutto potrà ridurre la produttività soprattutto per le colture estive. L'aumento di traspirazione dalle piante e di evaporazione dal terreno, aumenteranno la quantità di acqua da somministrare con l'irrigazione o, più probabilmente, l'esigenza di introdurre varietà con maggiore tolleranza allo stress idrico.</p> <p>Si aggiungono problemi di ordine sociale ed economico: l'aumento della domanda di acqua per irrigazione potrà acuire la competizione con altri settori (es. uso urbano e industriale) e con le esigenze di tutela ambientale; inoltre l'abbassamento delle falde renderanno la pratica dell'irrigazione più costosa e inquinante da un punto di vista energetico.</p>
Variabilità climatica	<p>Oltre all'impatto causato dalle variazioni medie del clima, le colture agricole risentiranno in modo forse ancora più accentuato dei previsti aumenti di frequenza di eventi climatici estremi come le ondate termiche, le piogge di forte intensità, i periodi siccitosi. Es: ritorni di freddo durante la fase di ripresa vegetativa, ondate di calore durante la fase di impollinazione, periodi siccitosi durante la fase di riempimento dei frutti.</p>
Fertilità del terreno ed erosione	<p>L'aumento della temperatura potrà accelerare la decomposizione naturale della <u>sostanza organica</u>, con possibile effetto (indiretto) di incremento degli apporti di fertilizzanti e accentuazione delle perdite per lisciviazione (effetti sulla qualità delle acque).</p> <p>I cicli biologici del carbonio, dell'azoto, del fosforo, del potassio e dello zolfo nel sistema terreno-pianta-atmosfera saranno ugualmente accelerati in presenza di un riscaldamento, causando possibili aumenti delle emissioni di gas serra come N₂O e CO₂. Anche l'azoto messo a disposizione delle piante attraverso la fissazione simbiotica dell'azoto-batteri potrà aumentare in presenza di temperature e livelli di concentrazioni di CO₂ più alti, sempre che l'umidità del suolo non costituisca un fattore limitante. La riduzione delle precipitazioni, infatti, potrà portare ad una riduzione dell'umidità del suolo, condizionante lo sviluppo delle radici e la decomposizione della materia organica, con aumenti dei rischi di erosione, accentuati anche dall'aumento di eventi piovosi più intensi.</p>
Fitopatie e infestanti	<p>La variazione degli areali di coltivazione di alcune specie agricole potrà determinare una <u>diversa diffusione delle fitopatie</u>, in particolare l'azione di funghi, batteri e virus. Gli insetti parassiti saranno, invece, maggiormente influenzati dalle variazioni termiche, in aumento e quindi favorevoli a quelli dei climi caldi. I periodi di crescita più lunghi permetteranno a molte specie di insetti di completare un numero maggiore di cicli riproduttivi durante la primavera, l'estate e l'autunno.</p>

I fattori di cambiamento climatico	Le risposte biofisiche degli agro-ecosistemi
	<p>Le temperature invernali più calde potranno anche permettere alle larve di superare l'inverno nelle zone dove ora sono limitate dal freddo, causando infestazioni più estese durante la successiva stagione di crescita delle colture. Le <u>infestanti</u> saranno influenzate oltre che dai CC anche direttamente dall'aumento della concentrazione atmosferica di CO₂, e ciò potrà causare un'alterazione delle interazioni competitive infestante-coltura, con vantaggi a favore delle une o delle altre. In generale, il controllo delle fitopatie e delle infestanti – quindi l'utilizzazione e l'efficacia dei prodotti fito-sanitari e diserbanti - potrà essere influenzato da questi cambiamenti.</p> <p>Infine, l'incremento delle temperature potrà favorire la diffusione di <u>malattie del bestiame</u> attraverso: (i) la riproduzione e diffusione di insetti, (ii) la sopravvivenza invernale dei virus; (iii) il miglioramento delle condizioni per la diffusione di nuovi insetti, attualmente limitata dalle basse temperature</p>

Come indicato nel Piano Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (PNACC), le variazioni climatiche attese per il futuro determineranno significativi impatti sullo sviluppo dei settori agricolo e forestale e le sue dinamiche produttive, soprattutto in areali altamente vulnerabili come quello mediterraneo. Gli agrosistemi saranno soggetti a variazioni in termini di durata del ciclo fenologico, produttività e potenziale spostamento degli areali di coltivazione tipici (verso nord e quote più elevate), con risposte differenti in intensità e segnale a seconda della specie e delle aree geografiche.

Secondo il PNACC nelle regioni del centro e sud Italia il maggiore impatto del cambiamento è relativo al ciclo dell'acqua, ovvero alla maggiore frequenza ed intensità degli eventi estremi meteo-climatici e alla variazione della disponibilità idrica media annuale. La prospettiva di un potenziale significativo incremento della domanda, in particolare per il settore irriguo, a fronte di una minore disponibilità di risorsa a condizioni infrastrutturali invariate porterà, da un lato, al non soddisfacimento dei fabbisogni idrici, dall'altro, all'accentuazione di problematiche ambientali, come la minore qualità ecologica e chimica dei corpi idrici superficiali, per ridotta diluizione degli inquinanti, e la subsidenza indotta dallo squilibrio tra prelievi e ricarica di falda. Il deficit idrico causerebbe una rarefazione degli ambienti di acqua dolce e una loro eutrofizzazione, con criticità per ecosistemi ospitati e soprattutto per le specie più sensibili.

Nell'ambito di tale quadro di riferimento generale, il PNACC individua i principali rischi derivanti dai cambiamenti climatici sui settori agricolo e forestale.

In sintesi, i cambiamenti climatici potranno determinare, per il settore agricolo e forestale i seguenti pericoli:

- diminuzione della qualità e quantità delle risorse idriche e aumento delle richieste irrigue con maggiori rischi di mancato soddisfacimento dei fabbisogni idrici;
- diminuzione della sostanza organica e della fertilità dei suoli, con maggiori rischi di degrado del suolo e innesco di processi di desertificazione;
- alterazione dei cicli di sviluppo (fenologia) delle colture;
- aumento della pressione parassitaria;

- riduzione del benessere animale;
- aumento dei rischi di incendi boschivi;
- aumento degli eventi meteorologici estremi e dei danni da essi provocati;
- maggiore complessità tecnica nella gestione delle coltivazioni e degli allevamenti.

Tali pericoli potranno essere causa di maggiori costi e rischi di impresa ovvero decrementi quanti-qualitativi delle produzioni agro-zootecniche. In tale quadro è inoltre prevedibile un aumento della complessità tecnica e gestionale delle coltivazioni e degli allevamenti.

2.1 Perdita agricola diretta attribuita alle calamità naturali

Sulla base del Rapporto sulla gestione del rischio in agricoltura del 2020 e considerando i dati del 2018, presenti nel Sistema di gestione del rischio (SGR) in ambito SIAN (Sistema Informativo Agricolo Nazionale) le polizze agevolate attraverso la Misura 17 del PSRN hanno riguardato nel 2018 a livello Nazionale 5,68 Miliardi di €, la Campania supera di poco i 55 Milioni di € e rappresenta solamente l'1% del valore assicurato Nazionale.

Mediamente a livello Nazionale il valore delle produzioni assicurate rappresenta il 20% del valore delle produzioni ai prezzi basi (PPB); la Campania si posiziona al 18° posto con solo il 1,84%, ben distante dalle altre regioni del Sud Italia: Basilicata (9,5%), Abruzzo (7,8%), Sardegna (6,8%) e Puglia (6,8%). Si può affermare quindi che gli agricoltori della Regione Campania utilizzano poco lo strumento delle polizze agevolate sia in termini assoluti (50 milioni di € solo l'1% del totale nazionale) che in termini percentuali sul valore delle produzioni (l'1,8% del PPB).

Tabella 2.1 Valori assicurati e Rapporto del valore assicurato/PPB per Regione nel 2018 - Colture Vegetali

Regione	.000 di €	Peso (%)	Valore assicurato/PPB ⁽¹⁾
			Media 2014-2018
Veneto	1.128.243	19,90%	36,66%
Emilia-Romagna	1.075.710	18,90%	36,34%
Lombardia	836.634	14,70%	44,16%
Trentino-Alto Adige	733.293	12,90%	82,40%
Piemonte	648.615	11,40%	38,00%
Friuli-Venezia Giulia	304.677	5,40%	54,86%
Toscana	234.486	4,10%	14,32%
Puglia	176.017	3,10%	6,78%
Umbria	100.794	1,80%	28,60%
Lazio	100.575	1,80%	4,82%
Abruzzo	66.215	1,20%	7,86%

Regione	.000 di €	Peso (%)	Valore assicurato/PPB ⁽¹⁾
			Media 2014-2018
Sicilia	64.814	1,10%	2,18%
Campania	55.578	1,00%	1,84%
Marche	51.674	0,90%	10,68%
Sardegna	37.567	0,70%	6,80%
Basilicata	38.296	0,70%	9,54%
Calabria	21.295	0,40%	1,26%
Molise	4.904	0,10%	3,86%
Valle d'Aosta	134	0,00%	1,40%
Liguria	277	0,00%	0,24%
Totale Italia	5.679.798	100,00%	20,10%

Fonte: Rapporto sulla gestione del rischio in agricoltura 2020 - ISMEA

(1) Rapporto del valore assicurato/PPB (Valore della Produzione ai prezzi di base) Regionale - Colture Vegetali

Analizzando i dati provenienti dalla Compagnie di assicurazione sui risarcimenti delle polizze agevolate e non agevolate risulta che in Italia sono stati pagati all'anno mediamente quasi 2,5 miliardi di euro nel periodo 2014-2018. L'anno con i livelli più alti di indennizzi è stato il 2017 (anno caratterizzato da forte siccità e grandinate) seguito dal 2018 mentre il 2014 ed il 2015 gli indennizzi risultano più bassi. Gran parte dei risarcimenti (l'88%) sono andati nelle cinque regioni del nord (Veneto, Emilia Romagna, Lombardia, Trentino Alto Adige e Piemonte) che stipulano l'80% del valore delle polizze. Le aziende della Campania hanno ricevuto, nel periodo 2014-2018, indennizzi per 12 milioni di euro lo 0,5% del totale. Analizzando l'incidenza della perdita economica, rispetto al valore della produzione assicurata, la Campania si pone al sedicesimo posto con il 21% della produzione assicurata indennizzata, con punte del 30% nel 2016.

Tabella 2.2 Risarcimenti da parte delle Compagnie assicurative ed incidenza sui premi pagati, serie storica 2015-2018

Regione	Risarcimenti (in .000 euro)					Incidenza dei risarcimenti sui premi pagati				
	2015	2016	2017	2018	Media 2015-2018	2015	2016	2017	2018	Media 2015-2018
Sardegna	35.583	17.500	13.474	15.399	20.489	157,70%	79,90%	65,20%	70,60%	93,35%
Emilia-Romagna	309.280	584.380	815.627	803.961	628.312	29,60%	54,90%	72,90%	72,70%	57,53%
Lazio	18.882	47.158	61.713	58.988	46.685	27,60%	62,80%	64,90%	61,10%	54,10%

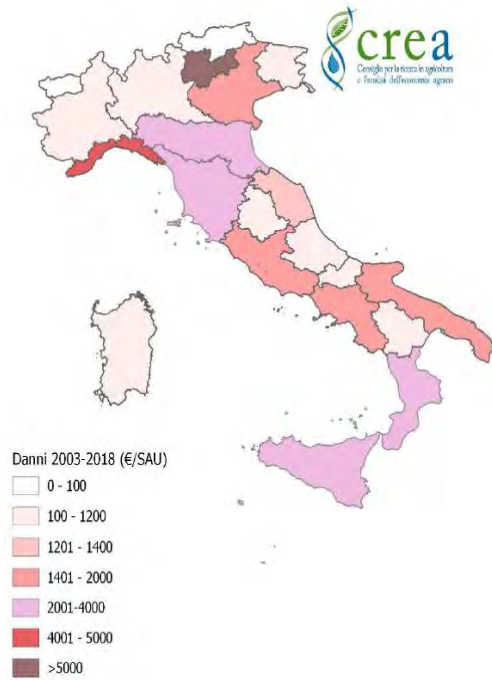
Regione	Risarcimenti (in .000 euro)					Incidenza dei risarcimenti sui premi pagati				
	2015	2016	2017	2018	Media 2015-2018	2015	2016	2017	2018	Media 2015-2018
Piemonte	313.866	383.392	466.893	334.173	374.581	43,20%	50,10%	64,30%	45,50%	50,78%
Trentino-Alto Adige	231.863	254.027	745.336	265.481	374.177	33,40%	37,40%	87,80%	35,70%	48,58%
Veneto	262.700	405.602	553.583	734.829	489.178	28,40%	41,50%	54,40%	64,40%	47,18%
Toscana	44.249	148.214	76.196	143.640	103.075	20,00%	59,80%	37,10%	64,30%	45,30%
Basilicata	28.334	34.004	45.437	45.498	38.318	35,80%	38,00%	50,00%	51,40%	43,80%
Umbria	42.391	45.312	42.523	53.082	45.827	41,70%	41,20%	39,50%	49,80%	43,05%
Marche	16.617	21.893	24.082	27.677	22.567	28,80%	40,00%	47,50%	50,70%	41,75%
Friuli-Venezia Giulia	70.438	81.529	186.320	94.204	108.123	28,00%	33,30%	71,10%	32,00%	41,10%
Puglia	118.352	167.877	143.421	267.774	174.356	27,10%	39,00%	32,90%	61,00%	40,00%
Abruzzo	17.871	36.170	33.284	35.893	30.805	24,30%	47,50%	46,50%	30,80%	37,28%
Lombardia	223.884	301.835	323.554	383.659	308.233	24,30%	32,00%	34,70%	40,90%	32,98%
Molise	1.793	2.719	8.836	5.139	4.622	8,60%	14,20%	45,70%	25,80%	23,58%
Campania	10.602	19.319	11.669	8.071	12.415	23,50%	30,60%	19,00%	12,30%	21,35%
Sicilia	22.459	7.839	13.474	7.898	12.917	31,10%	8,40%	15,70%	9,70%	16,23%
Calabria	2.697	646	3.948	3.780	2.768	14,90%	3,70%	18,80%	18,60%	14,00%
Liguria	255	155	175	112	175	14,90%	10,50%	14,00%	9,00%	12,10%
Italia	1.772.116	1.297.973	3.570.661	3.289.260	2.482.502	30,60%	36,10%	57,80%	52,30%	44,20%

Fonte: elaborazioni ISMEA su dati Compagnie assicurative

Al fine di avere un quadro più esaustivo dei danni provocati dalle calamità naturali sulle produzioni agricole, sono stati analizzati anche i dati sui danni alle produzioni agricole desumibili dalle declaratorie regionali inviate al Ministero delle politiche agricole, alimentari, forestali.

Dai dati a livello regionale (figura seguente) emerge come i danni riconosciuti dal Ministero attribuiti a calamità naturali calcolati come somma del periodo 2003-2018 pone la Campania nella classe intermedia tra 1401-2000 €/ha di SAU. Per quanto riguarda le calamità catastrofali (siccità, gelate tardive e alluvioni) la Campania nella serie storica 2010-2018 risulta essere nella classe molto elevato insieme alla Emilia Romagna, Puglia e Sicilia.

Danni riconosciuti attribuiti a calamità naturali nel periodo 2003-2018 per regione, valori in €/SAU (totale danni in € su



SAUtot)

Fonte: Elaborazioni CREA-AA su dati MIPAAFT, 2003-2018

Perdita economica agricola da CAT dati assicurativi e FSN, serie storica 2010-2018



Fonte: elaborazioni ISMEA su dati Compagnie assicurative e MiPAAFT

3. Emissioni Gas Serra da Agricoltura nella Regione Campania

3.1 Il contesto normativo e gli obiettivi di riduzione dei GHG

Nel 2018, è stato presentato dalla Commissione Europea il Regolamento Effort Sharing (ESR) (842/2018/EC), ovvero la suddivisione tra gli Stati Membri dell'obiettivo comunitario di riduzione delle emissioni di gas serra entro il 2030 rispetto al 2005. L'obiettivo europeo al 2030 è stato scomposto in due parti:

- per il settore EU-ETS (centrali elettriche, cementerie, acciaierie, raffinerie, ecc.) riduzione del 43% complessivo rispetto alle emissioni del 2005;
- per il settore NON EU-ETS (emissioni da riscaldamento edifici, trasporti, agricoltura, rifiuti, piccola-media industria, ecc.), riduzione del 30% rispetto alle emissioni del 2005;

L'obiettivo del settore NON EU-ETS prevede obiettivi differenziati. Per l'Italia, il Regolamento prevede un obiettivo di riduzione delle emissioni del -33% rispetto al 2005

Con la decisione di esecuzione (UE) 2023/1319 della Commissione del 28 giugno 2023 sono state riviste le assegnazioni annuali di emissioni non-ETS che a livello europeo passano dal 30 al 40% e che per l'Italia vengono innalzate dal 33% al 43,7%.

Il 30 maggio 2018 è stato presentato il Reg (UE) 2018/841³ per il settore LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry) che include le variazioni degli usi del suolo agricolo e forestale e del loro management (tranne le emissioni di CH₄ e N₂O del settore agricoltura). Per il settore LULUCF, che include le emissioni e l'assorbimento di CO₂ nella gestione delle foreste, delle superfici agricole e dei pascoli e i cambiamenti di uso del suolo, prevede la regola del "no debito" cioè l'impegno di un bilancio del carbonio pari a zero.

Il regolamento include due nuove forme di flessibilità che dovrebbero facilitare il raggiungimento dei target:

1. la flessibilità ETS/NON ETS, che permette agli Stati Membri di utilizzare quote EU-ETS per coprire parte delle emissioni dei settori NON EU-ETS.
2. la flessibilità di utilizzare crediti derivanti dal cosiddetto settore LULUCF per il raggiungimento degli obiettivi dell'Effort Sharing. L'utilizzo di questa flessibilità è limitato ad un tetto massimo di 280Mt CO₂ eq. a livello europeo (circa 0,5% delle emissioni del 1990), suddiviso tra gli Stati Membri sulla base dell'importanza relativa delle emissioni dal settore agricolo in ciascun paese. L'Italia, in cui il peso delle emissioni del settore agricolo non è particolarmente rilevante potrà trasferire una quota modesta di crediti (14,5 milioni di tonnellate di CO₂ dal settore LULUCF ai settori non-ETS nel corso dell'intero periodo di adempimento)

3.2 Le emissioni di GHG del settore agricolo campano

Per il settore agricoltura le principali categorie emmissive sono rappresentate:

- dalla fermentazione enterica (emissioni di CH₄),

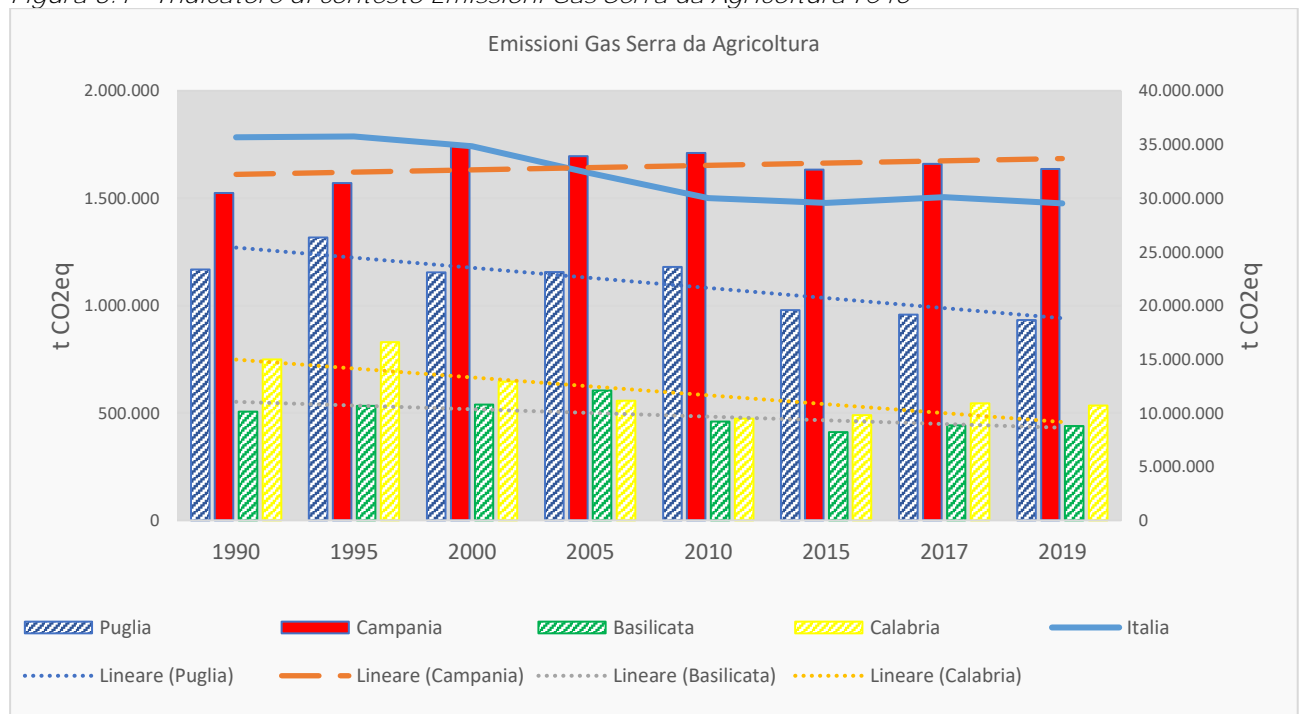
³ Relativo all'inclusione delle emissioni e degli assorbimenti di gas a effetto serra risultanti dall'uso del suolo, dal cambiamento di uso del suolo e dalla silvicoltura nel quadro 2030 per il clima e l'energia, e recante modifica del regolamento (UE) n. 525/2013 e della decisione n. 529/2013/UE

- dalla gestione delle deiezioni in tutte le fasi, dal momento dell'escrezione nel ricovero fino alla distribuzione in campo (emissione di CH₄ e N₂O),
- dai suoli agricoli ascrivibili principalmente all'utilizzo di concimi azotati (emissione di N₂O),
- dalla combustione dei residui agricoli (emissione di CH₄ e N₂O).

Ai comparti di interesse agricolo si aggiungono quelli contenuti nel settore LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry) che considera nel loro insieme tutti gli aspetti legati ai differenti usi del suolo e ai possibili sistemi di gestione dei terreni agro-forestali

L'andamento delle emissioni di gas serra del settore agricoltura a partire dal 1990 a livello nazionale è in tendenziale diminuzione. Le emissioni del comparto agricolo contabilizzate nel NIR nella regione Campania rappresentano nel 2019 il 5,5% delle emissioni a livello nazionale ed il 39,6% delle emissioni del sud. L'andamento dell'indicatore nella regione risulta in aumento del 7% nel periodo 1990/2019, ed è l'unica regione del sud ed una delle poche regioni italiane ad incrementare il valore delle emissioni del settore agricolo. Tale incremento è molto probabilmente dovuto all'aumento della consistenza zootecnica (bufalini) avvenuta nel periodo.

Figura 3.1 - Indicatore di contesto Emissioni Gas Serra da Agricoltura IC45



Fonte: Ispra: <https://annuario.isprambiente.it/pon/basic/4>

Il peso delle emissioni dell'agricoltura rispetto al totale delle emissioni nella Regione Campania pari all'8,5% è superiore della media nazionale (6,8%).

3.3 La produzione di energia da fonti rinnovabili (FER)

L'energia (elettrica e termica) da FER di origine agricola e/o forestale prodotta nella regione risulta pari a 619 ktep nel 2020, quantità corrispondente a circa il 53% dell'energia derivante

complessivamente da FER; la restante quota del 47% è fornita dal fotovoltaico e dall'idroelettrico per la componente elettrica e dalle pompe di calore per quella termica.

Tabella 3.1- Produzione di energia elettrica e termica da biomasse agricole e forestali in Campania, per fonte e per anno – (valori in Ktep)

Fonti	energia prodotta/utilizzata	Anni			
		2020	2019	2018	2017
Biomasse (esclusi RSU) (1)	Elettrica	0,93	1,07	0,77	0,58
Biomasse solide (2)	Termica (*)	544,64	594,2	550,42	609,15
Bioliquidi (3)	Elettrica	62,54	62,2	63,91	60,08
Biogas (4)	Elettrica	8,81	9,4	9,35	9,17
Biogas (4)	Termica (*)	1,86	1,86	2,13	2,1
Totale FER di origine (prevalentemente) agricola o forestale	Elettrica	72,28	72,67	74,03	69,82
	Termica (*)	546,5	596,06	552,54	611,25
	Elettrica+termica	618,78	668,73	626,57	681,07
Totale FER	Elettrica	499,18	478,65	454,8	434,53
	Termica (*)	658,9	707	668,47	725,39
	Elettrica+termica	1.158,08	1.185,65	1.123,27	1.159,92
FER agricola o forestale/FER totale	Elettrica+termica	53%	56%	56%	59%

(*) consumi finali di energia termica (consumi diretti), escludendo la produzione di calore derivante da impianti alimentati da FER

(1): frazione biodegradabile dei prodotti, residui, rifiuti di origine biologica proveniente dall'agricoltura (sostanze vegetali e animali) e dalle industrie connesse, gli sfalci e le potature provenienti da verde pubblico e privato. (2): legna da ardere, pellet, carbone vegetale, ad uso residenziale e non residenziale - (2): esclusa produzione di calore da impianti cogenerativi. (3): combustibili liquidi per scopi energetici diversi dal trasporto, prodotti dalla biomassa. (4): gas costituito prevalentemente da metano e anidride carbonica, prodotto mediante digestione anaerobica della biomassa (prodotti agricoli, liquami zootecnici, rifiuti di industrie agroalimentari, altri rifiuti, fanghi di depurazione).

Fonte: elaborazione dei dati da GSE (Gestore Servizi Energetici) – Report annuali su energie rinnovabili.

Si evidenzia l'importanza delle biomasse solide (legna da ardere principalmente, oltre pellet e carbone vegetale) che coprono circa il 47% della produzione energetica totale e la quasi totalità di quella termica (83%), principalmente ad uso residenziale. L'incidenza delle FER di origine agricola e zootecnica presenta negli anni un trend lievemente decrescente, con una contrazione di 6 punti percentuali (dal 59% al 53%) nel quadriennio considerato, dovuto in gran parte alla riduzione della produzione di energia termica da biomasse solide (-65 Ktep circa fra il 2017 e il 2020), anche a causa di inverni sempre meno rigidi.

Il biogas fornisce solo l'1% dell'energia prodotta da FER di origine agricola o forestale, elemento di chiara debolezza nella regione visto che a livello nazionale tale incidenza è pari al 9-10%.

3.4 Uso dell'energia nei settori dell'agricoltura, della silvicoltura e dell'industria alimentare.

In Campania nel 2016 si registra un consumo di 137 ktep di petrolio equivalente in agricoltura e silvicoltura con un andamento abbastanza stabile nel periodo 2009-2016 a differenza di un dato nazionale che diminuisce del 7%

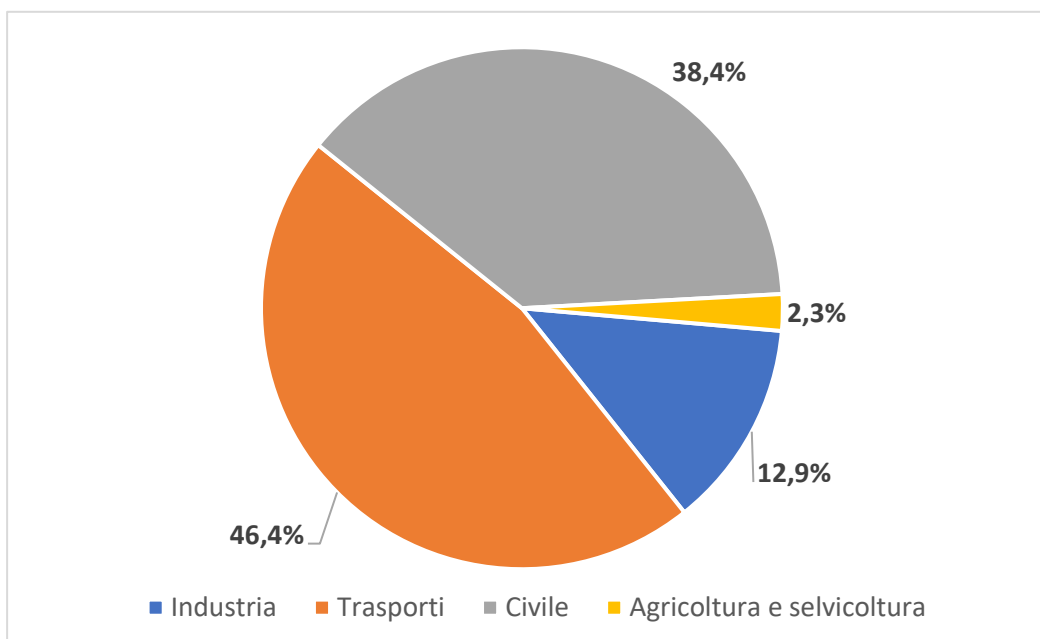
Tabella 3.2 Consumi finali di energia in agricoltura e silvicoltura (Ktep)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Variazione/media (%)
	(Ktep)								2009-2016
Campania	132	135	118	101	127	147	145	137	3,6
Italia	2.837	2.721	2.702	2.625	2.603	2.585	2.664	2.650	-7,1
Campania/Italia (%)	4,7	5,0	4,4	3,8	4,9	5,7	5,4	5,2	4,9

Fonte - ENEA

L'intero settore agricolo incide per circa il 2,3% sui consumi finali di energia, un valore sostanzialmente in linea col dato nazionale (2,6%). Considerando il consumo di petrolio equivalente per ettaro in agricoltura e silvicoltura, in Campania si registra un valore di 145,76 chilogrammi, di poco superiore al dato medio nazionale (132,5 chilogrammi per ettaro).

Figura 3.1 Consumi energetici finali in Campania per settore, anno 2016



Fonte: nostra elaborazione su dati Piano Energetico Ambientale Regionale.

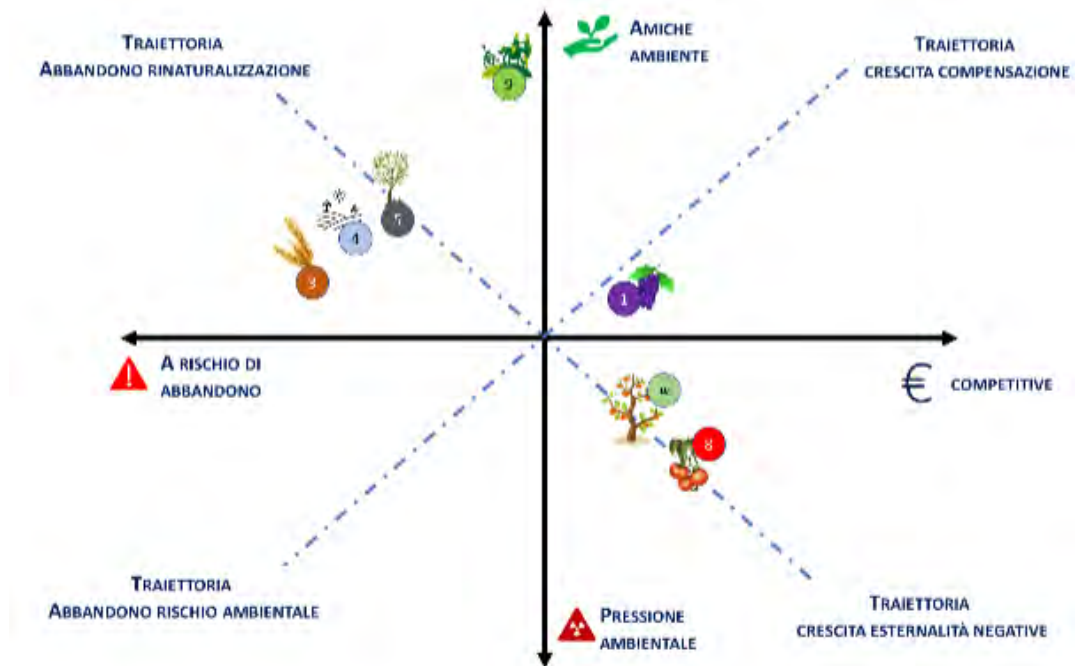
4. Le indagini campionarie sui beneficiari del PSR Campania finalizzate a verificare gli impatti dei cambiamenti climatici sulle attività agricole

Sono state condotte due indagini dirette che hanno coinvolto due campioni di beneficiari: la prima ha coinvolto i beneficiari delle misure strutturali 4.1.1 - Sostegno a investimenti nelle aziende agricole e la seconda i beneficiari delle misure a superficie 10.1.1 - Produzione integrata, 11.1.1 - Conversione delle aziende agricole ai sistemi di agricoltura biologica e 11.2.1 - Mantenimento delle pratiche e dei metodi di agricoltura biologica. Sono stati indagati gli effetti dei cambiamenti climatici sulla gestione delle aziende agricole, sui conti economici aziendali, sulle strategie che le aziende agricole stanno adottando o adotteranno per adattarsi ai cambiamenti climatici e come gli strumenti messi a disposizione dal PSR possono contribuire a tale adattamento.

Le indagini sono state svolte attraverso la somministrazione di un questionario semi-strutturato (riportato in allegato) e hanno coinvolto un totale di 61 beneficiari del PSR Campania.

Cluster	Numerosità campione
Colture permanenti/Frutta a guscio	5
Multifunzionali	7
Olivicoltura	10
Orticoltura	10
Seminative estensive (cerealicole)	14
Vitivinicole piccole dimensioni	9
Zootecniche estensive	6
Totale	61

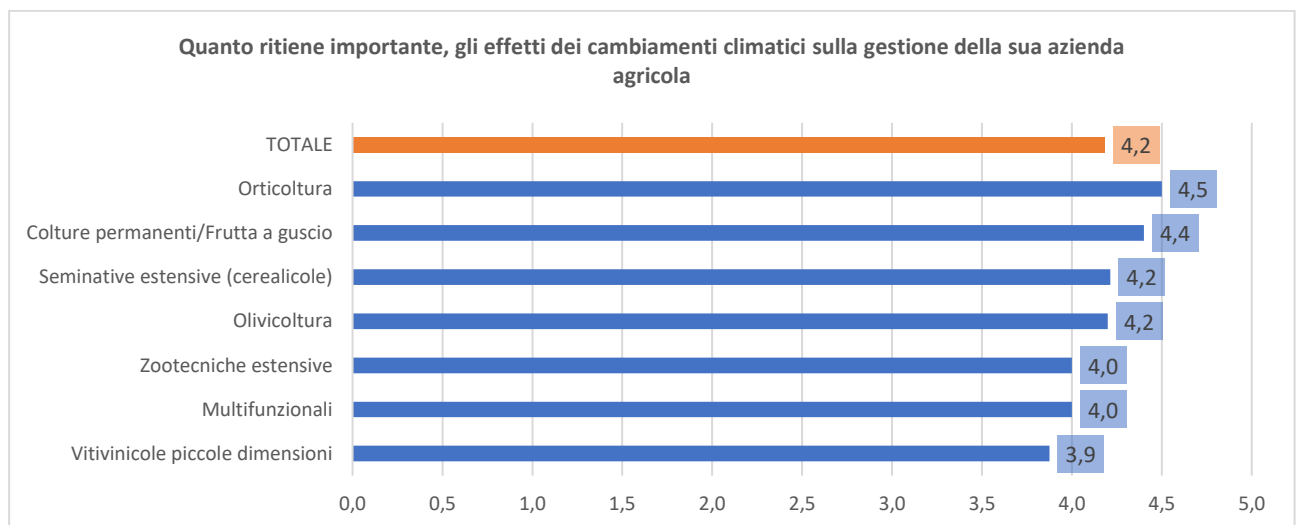
I Risultati sono stati analizzati complessivamente e secondo diversi cluster aziendali, ossia aggregati tipologici di aziende che, sulla base delle caratteristiche intrinseche, rendono riconoscibile le "attitudini" delle aziende. Tale quadro, definito con il contributo di un panel di esperti nell'ambito delle attività di valutazione del PSR, consente una lettura alternativa del contesto di intervento, il sistema agricolo, oggetto della *policy*, attraverso un'analisi delle caratteristiche e delle dinamiche di gruppi di aziende. Tale rappresentazione consente di restituire gli esiti del processo valutativo in un formato informativo più comprensibile dai portatori di interesse del PSR.



- 1 Vitivinicole piccole dimensioni
- 3. Seminate estensive (cerealicole)
- 4. Zootecniche estensive
- 5. Olivicoltura
- 8. Orticoltura
- 9. Colture permanenti/Frutta a guscio
- 10. Multifunzionali

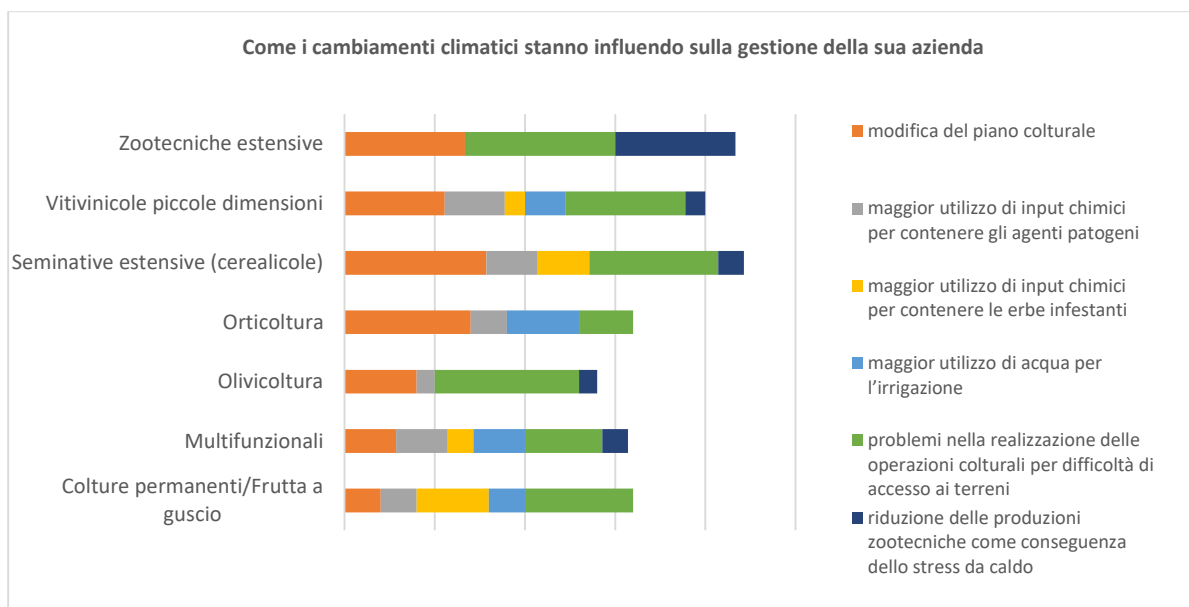
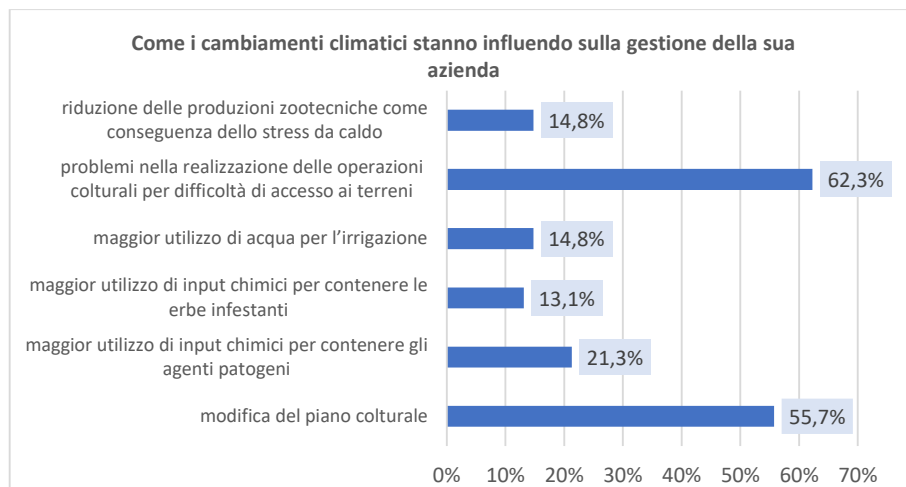
Di seguito si riporta l'analisi dei dati raccolti.

Gli effetti dei cambiamenti climatici sulla gestione della sua azienda agricola



Il grafico presenta una valutazione dell'importanza percepita dagli effetti dei cambiamenti climatici sulla gestione delle aziende agricole, su una scala da 0 a 5. Premesso che tale importanza è molto alta per tutti i settori con una valutazione media di 4,2, l'orticoltura appare come il settore più influenzato, con una valutazione media di 4,5, suggerendo una forte consapevolezza degli impatti dei cambiamenti climatici in questa categoria di colture. Seguono le colture permanenti/frutta a guscio (4,4) mentre le seminative estensive (cerealicole) e le olivicole presentano entrambe con valori allineati alla media totale di 4,2.

Le zootecniche estensive, le aziende multifunzionali e le vitivinicole di piccole dimensioni riportano le valutazioni più basse. Ciò potrebbe indicare una percezione di minor impatto diretto dei cambiamenti climatici su queste attività o una minore priorità data alla loro gestione in relazione al clima.



Il grafico in alto evidenzia le principali modifiche adottate nelle aziende agricole in risposta ai cambiamenti climatici. La maggior parte degli intervistati (62,3%) riporta problemi nella

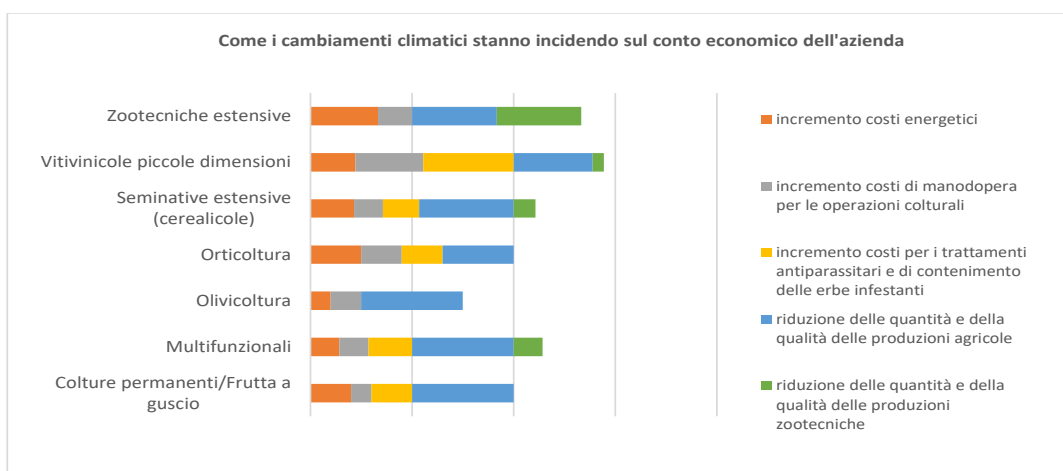
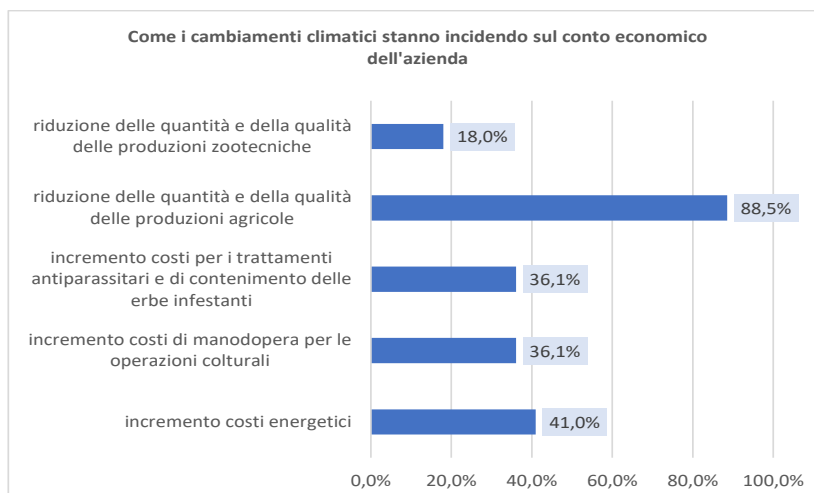
realizzazione delle operazioni colturali per difficoltà di accesso ai terreni, segnalando questo come l'impatto più significativo e immediato dei cambiamenti climatici.

La seconda risposta più comune è la modifica del piano colturale, scelta dal 55,7% dei rispondenti. Questo dato sottolinea la necessità di adattare le colture e le tecniche agricole alle nuove condizioni climatiche, aspetto fondamentale per la resilienza e la sostenibilità a lungo termine dell'agricoltura.

I dati mostrano anche che un notevole numero di agricoltori ha aumentato l'uso di input chimici per controllare infestanti e patogeni (21,3%) di acqua per l'irrigazione (14,8%). Queste risposte indicano una possibile pressione sulle risorse naturali e un aumento dei costi di produzione, fattori che possono influenzare la sostenibilità ambientale ed economica delle aziende.

Nel grafico inferiore, la distribuzione delle risposte è dettagliata per ciascuna tipologia aziendale. Le aziende cerealicole e orticole mostrano una maggiore tendenza a modificare i piani colturali, mentre il maggior utilizzo di input chimici per il controllo dei patogeni è particolarmente importante per le aziende seminative estensive (cerealicole) e vitivinicole piccole dimensioni; infine il maggior utilizzo di acqua per l'irrigazione è particolarmente sentito nel settore orticolo.

Gli effetti dei cambiamenti climatici sul conto economico delle aziende agricole



Dal grafico in alto si evince che gli effetti prevalenti sui conti economici aziendali possono essere ricondotti alla riduzione della quantità e qualità delle produzioni agricole che interessa l'89% delle aziende intervistate. Il 41% delle aziende lamenta l'incremento dei costi energetici e più di 1/3 l'incremento dei costi per i trattamenti e la realizzazione delle diverse operazioni colturali.

Andando ad analizzare le risposte delle differenti tipologie di aziende, la riduzione della qualità e quantità delle produzioni ha un interesse preminente in tutti i settori analizzati, e oltre l'80% delle aziende zootecniche lamenta anche una riduzione della qualità e quantità delle produzioni animali. L'incremento dei costi energetici è particolarmente evidente per le aziende vitivinicole, mentre l'incremento dei costi energetici interessa soprattutto le aziende orticole, le aziende zootecniche.

Le strategie aziendali per l'adattamento ai cambiamenti climatici



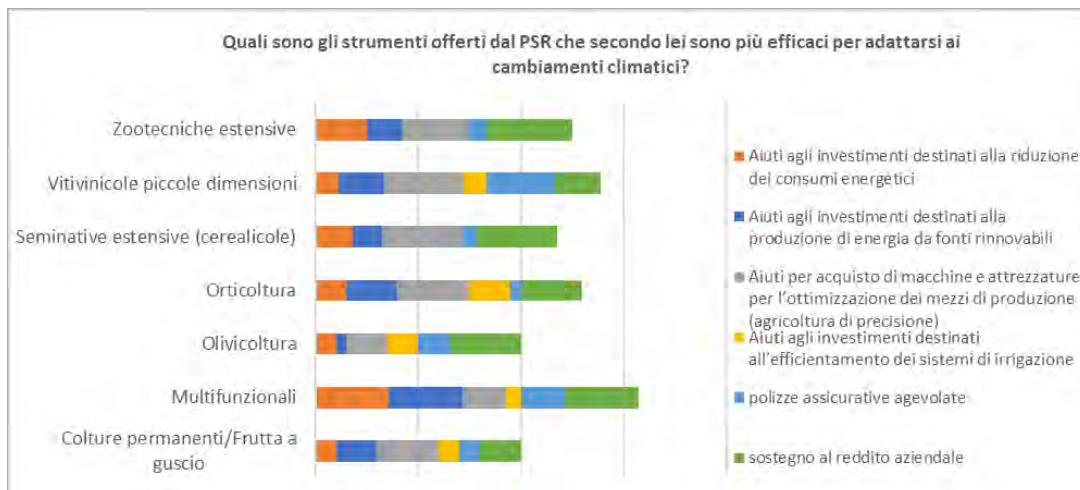


Dal grafico in alto si evince che la strategia più adottata, con il 59% di risposte, è l'ottimizzazione delle operazioni colturali, come irrigazione e fertilizzazione. Ciò indica una forte inclinazione verso la gestione efficiente delle risorse e la necessità di migliorare le pratiche agronomiche per far fronte alle sfide poste dai cambiamenti climatici.

Seguendo con il 49%, c'è la diversificazione della produzione. Questo approccio riduce il rischio associato alla dipendenza da una singola coltura o prodotto e può essere particolarmente vantaggioso in termini di resilienza agli shock climatici e di mercato.

La regolazione della data di semina e la scelta di cultivar specifiche per le condizioni climatiche e la durata della stagione di crescita, indicate rispettivamente dal 34 e 33% dei rispondenti, suggerisce una tendenza verso l'adattamento varietale, che è fondamentale per mantenere la produttività di fronte a condizioni in cambiamento. Infine, l'uso di varietà più resistenti ma meno produttive è riportato solo dal 18% degli agricoltori e solamente l'11% degli agricoltori utilizza sistemi di Supporto alle Decisioni (DSS), nonostante i DSS possano fornire dati preziosi e intuizioni per una gestione migliore, la loro adozione limitata potrebbe indicare una mancanza di consapevolezza o di accesso a tali strumenti.

Gli strumenti offerti dal PSR per adattarsi ai cambiamenti climatici



Il sostegno al reddito aziendale emerge come lo strumento percepito come il più efficace, con il 66% di preferenza. Questo indica che gli agricoltori vedono un sostegno finanziario diretto come cruciale per affrontare l'incertezza e gli shock economici che possono derivare dai cambiamenti climatici. Gli aiuti per l'acquisto di macchine e attrezzature per l'ottimizzazione dei mezzi di produzione (agricoltura di precisione) seguono con il 64%, riflettendo la crescente consapevolezza dell'importanza della tecnologia e dell'innovazione in agricoltura per una gestione più efficiente e sostenibile.

L'interesse per gli aiuti agli investimenti destinati alla produzione di energia da fonti rinnovabili e alla riduzione dei consumi energetici è segnalato rispettivamente dal 38% e dal 34% degli intervistati. Questi dati evidenziano la rilevanza dell'energia sostenibile e dell'efficienza energetica come parte della strategia di adattamento al cambiamento climatico.

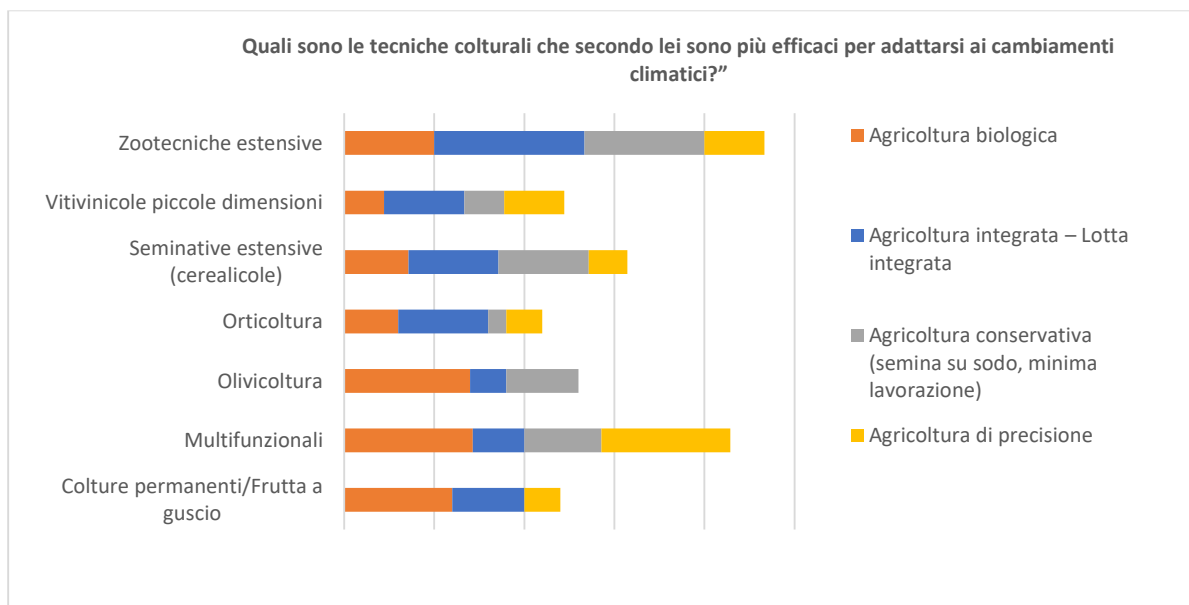
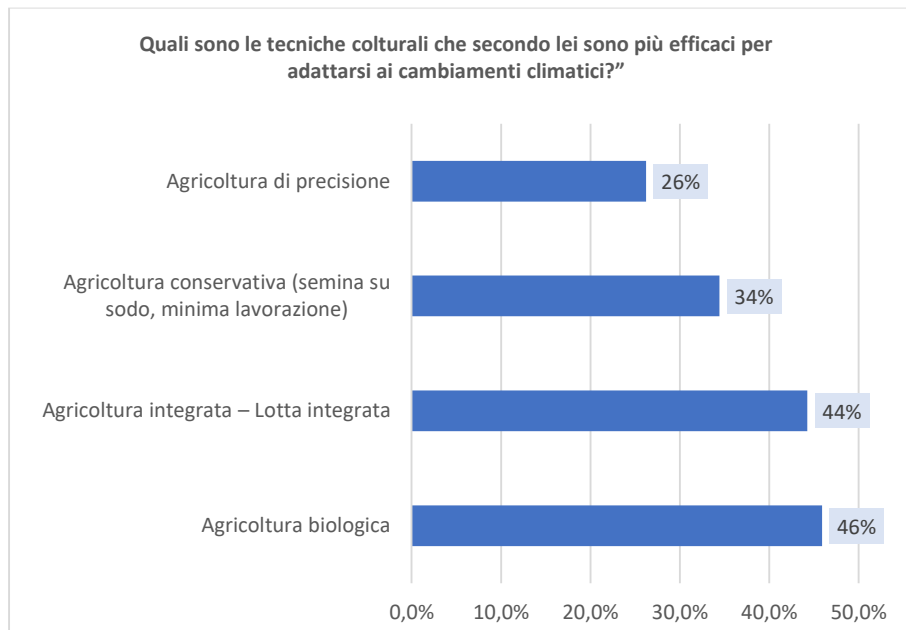
Le polizze assicurative agevolate sono considerate efficaci dal 28% degli agricoltori, suggerendo che esiste una consapevolezza della necessità di gestire il rischio attraverso la copertura assicurativa, sebbene non sia vista come la principale priorità.

Solo il 18% degli intervistati vede gli aiuti agli investimenti destinati all'efficientamento dei sistemi di irrigazione come uno strumento efficace, il che potrebbe riflettere una minore percezione del rischio legato alla disponibilità di acqua o una fiducia nella capacità esistente di gestione dell'acqua.

Il secondo grafico fornisce una panoramica su come diversi settori agricoli valutano l'efficacia degli strumenti di supporto offerti dal PSR per l'adattamento ai cambiamenti climatici. In particolare:

- **Colture permanenti/Frutta a guscio:** Mostrano un interesse prevalente per l'acquisto di macchine e attrezzature per l'ottimizzazione dei mezzi di produzione (agricoltura di precisione). Questo indica un approccio olistico all'adattamento, con una inclinazione verso l'innovazione tecnologica.
- **Multifunzionali:** Questo settore sembra dare grande importanza agli investimenti destinati alla riduzione dei consumi energetici e alla produzione di energia da fonti rinnovabili.
- **Olivicoltura:** Rivela un forte interesse per il sostegno al reddito aziendale.
- **Orticoltura e Seminate estensive (cerealicole):** Dimostra una preferenza marcata per le tecnologie di precisione, riflettendo la necessità di ottimizzazione delle operazioni colturali per aumentare la resilienza.
- **Vitivinicole piccole dimensioni:** si rileva un interesse significativo per le polizze assicurative che rappresenta quindi un elemento chiave per la gestione del rischio e la sostenibilità in un settore vulnerabile a variazioni climatiche.
- **Zootecniche estensive:** Evidenziano una notevole attenzione verso gli aiuti per acquisto di macchine e attrezzature per l'ottimizzazione dei mezzi di produzione (agricoltura di precisione) e agli investimenti destinati alla riduzione dei consumi energetici.

Le tecniche colturali per adattarsi ai cambiamenti climatici



L'agricoltura biologica è considerata la tecnica più efficace con il 46% delle preferenze. Questo potrebbe riflettere una crescente consapevolezza della necessità di pratiche agricole sostenibili che rispettino l'ambiente e la salute dei consumatori, oltre a ridurre la dipendenza da input chimici e a migliorare la biodiversità e la qualità del suolo.

L'agricoltura integrata, che include la lotta integrata contro i parassiti, segue da vicino con il 44%, evidenziando il valore attribuito a un approccio olistico che combina tecniche colturali diverse per una gestione sostenibile degli agroecosistemi. L'agricoltura conservativa, che comprende pratiche come la semina su sodo e la minima lavorazione del terreno, è valutata efficace dal 34% degli intervistati.

Infine, l'agricoltura di precisione è ritenuta efficace dal 26% degli agricoltori. Sebbene meno popolare rispetto alle altre tecniche, l'agricoltura di precisione è riconosciuta per la sua capacità di ottimizzare l'uso delle risorse e di aumentare l'efficienza produttiva, elementi chiave per un'agricoltura resiliente al cambiamento climatico.

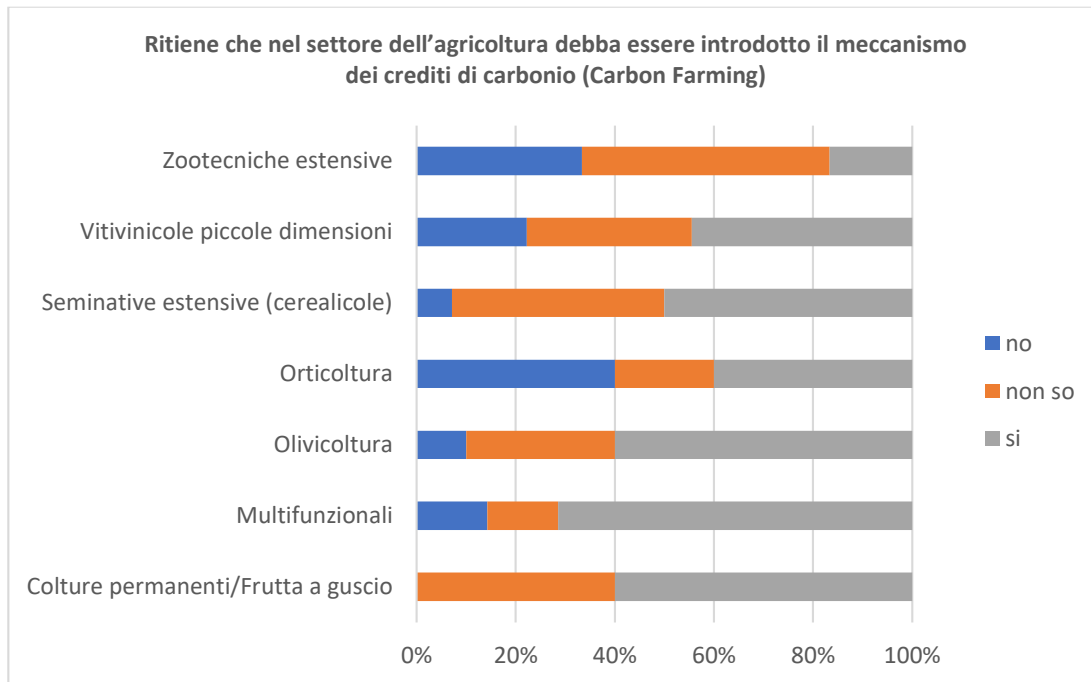
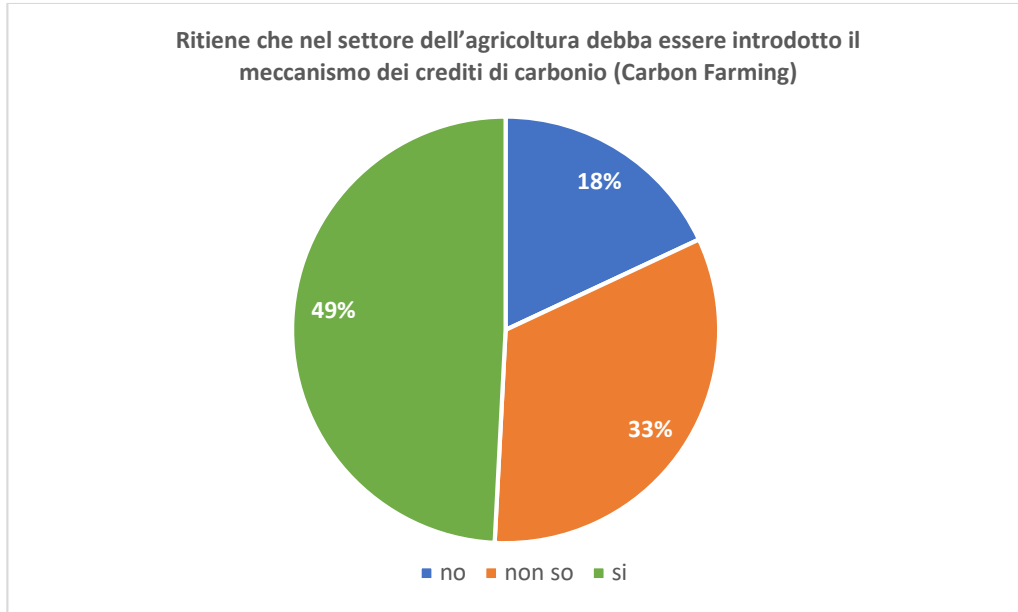
Andando ad analizzare i singoli settori produttivi si rileva come l'agricoltura biologica è considerata la tecnica più efficace soprattutto nelle aziende olivicole, in quelle che si occupano di colture permanenti e nelle aziende multifunzionali. Per quanto riguarda l'agricoltura integrata questa rappresenta una tecnica efficace per contrastare i cambiamenti climatici soprattutto per le aziende zootecniche estensive, orticole e cerealicole, mentre l'agricoltura conservativa è indicata prevalentemente dalle aziende zootecniche e cerealicole.

L'introduzione del meccanismo dei crediti di carbonio (Carbon Farming)

I meccanismi dei crediti di carbonio in agricoltura sono spesso collegati a iniziative di carbon farming, in cui le pratiche agricole sono progettate per sequestrare o ridurre le emissioni di carbonio. Il processo prevede:

- Implementazione di pratiche sostenibili: Gli agricoltori adottano pratiche agricole sostenibili che favoriscono la cattura di carbonio o riducono le emissioni di gas serra. Queste pratiche possono includere la rotazione delle colture, l'uso di coperture vegetali, la gestione del suolo e altre strategie che contribuiscono alla salute del suolo e alla mitigazione delle emissioni.
- Monitoraggio e misurazione: Viene condotto un monitoraggio accurato delle attività agricole e delle modifiche del suolo per misurare la quantità di carbonio sequestrato o le emissioni ridotte. Questo può coinvolgere la raccolta di dati sulla qualità del suolo, le pratiche di coltivazione e altri parametri pertinenti.
- Certificazione e verifica: Un organismo di certificazione o un'agenzia di verifica indipendente valuta i dati raccolti per assicurarsi che le pratiche agricole rispettino determinati standard e criteri. Questo processo è fondamentale per garantire l'integrità dei crediti di carbonio generati.
- Assegnazione dei crediti di carbonio: Sulla base dei risultati della verifica, vengono assegnati crediti di carbonio all'agricoltore o all'organizzazione agricola che ha implementato con successo le pratiche sostenibili. Ciascun credito di carbonio rappresenta una certa quantità di carbonio che è stata sequestrata o evitata attraverso le attività agricole.
- Negoziazione o vendita: I crediti di carbonio possono essere negoziati o venduti sul mercato del carbonio. Le aziende o gli individui che desiderano compensare le proprie emissioni possono acquistare questi crediti, contribuendo finanziariamente alle pratiche sostenibili in agricoltura.

Il meccanismo dei crediti di carbonio fornisce un incentivo economico per adottare pratiche agricole che contribuiscono alla mitigazione dei cambiamenti climatici, fornendo al contempo un modo per finanziare e sostenere l'agricoltura sostenibile.



Quasi la metà degli intervistati ritiene introduzione del Carbon Farming come un'opportunità per incentivare pratiche agricole sostenibili che contribuiscono alla riduzione delle emissioni di gas serra e al sequestro di carbonio.

Il 33% dei rispondenti non ha un'opinione precisa a riguardo. Questa incertezza può derivare da una mancanza di informazione o comprensione del concetto e dei suoi benefici potenziali, o dalla preoccupazione per la fattibilità e le implicazioni pratiche di tale sistema nel settore agricolo.

Un minoritario 18% si oppone all'introduzione di tale meccanismo. Questi soggetti potrebbero avere preoccupazioni riguardo la regolamentazione, la complessità amministrativa, o potenziali costi aggiuntivi associati all'adozione del Carbon Farming.

Il secondo grafico riflette un'eterogeneità nelle opinioni dei beneficiari del PSR Campania riguardo all'adozione del Carbon Farming. Si nota una variazione significativa tra le diverse categorie di aziende agricole nella loro disponibilità o interesse ad adottare tale meccanismo.

Le aziende multifunzionali e quelle olivicole e frutticole mostrano una maggiore apertura verso l'introduzione dei crediti di carbonio, suggerendo che queste tipologie di aziende potrebbero essere più predisposte a implementare pratiche di sostenibilità ambientale o potrebbero già avere una maggiore consapevolezza delle tematiche legate al cambiamento climatico.

5. La riduzione delle emissioni di GHG determinate dalle misure agroambientali con un approccio LCA (Life Cycle Assessment) (M10.1, 11.1, 11.2)

5.1 Approccio metodologico

Per quanto riguarda la stima della **riduzione diretta delle emissioni** queste sono rappresentate dalla riduzione dei carichi di azoto (fertilizzazioni minerali) e dal C-sink nei suoli agricoli.

L'approccio metodologico utilizzato per la stima del N₂O emesso in atmosfera a seguito delle fertilizzazioni azotate segue una procedura standard definita dall'IPCC, in particolare è stata utilizzata una procedura semplificata la quale si basa sulle variazioni di carico dei fertilizzanti minerali azotati utilizzati in agricoltura⁴. Le emissioni di protossido di azoto (espresso come azoto) rappresentano l'1% degli apporti di azoto minerale (fonte IPCC) per ottenere i valori di N₂O è necessario trasformare il valore di azoto (N₂) in N₂O secondo il rapporto stechiometrico NO₂/N₂ pari a 46/28. I quantitativi di N₂O stimati sono stati successivamente convertiti in equivalenti quantità di anidride carbonica (CO_{2eq}) moltiplicando il valore per 298 il Global Warming Potential (GWP).

Per quanto riguarda gli impatti delle operazioni PSR sull'assorbimento (o la mancata emissione) della CO₂, attraverso il C-sink nei suoli agricoli, il metodo di stima si basa sulle variazioni degli stock di C organico del suolo in un periodo finito in seguito a cambiamenti nella gestione che hanno un impatto sul C organico del suolo. Secondo le linee guida IPCC 2006 (IPCC, 2006), il cambiamento negli stock di C minerale del suolo è il risultato di un cambiamento nelle pratiche di gestione in un'unità di terreno nel tempo.

Le pratiche agronomiche di gestione individuate, ripartite per seminativi, arboree e pascoli sono:

- Agricoltura biologica (seminativi, arboree, pascoli)
- Agricoltura sottoposta a pratiche conservative (seminativi)
- Agricoltura sostenibile/integrata (seminativi, arboree)
- Set aside (seminativi)
- Agricoltura ordinaria (seminativi, arboree, pascolo)

La stima dell'indicatore è basata sui coefficienti pubblicati da ISPRA nel National Inventory Report 2020⁵.

4 IPCC (1997), Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Emission Inventories, IPCC/OECD/IEA, IPCC WG1 Technical Support Unit. Chapter 11 table 11. ISPRA (2008), Agricoltura – Inventario nazionale delle emissioni e disaggregazione provinciale, a cura di R. D. Condor, E. Di Cristofaro, R. De Lauretis, ISPRA Rapporto tecnico 85/2008.

5 l'ISPRA su incarico del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, garantisce la predisposizione e l'aggiornamento annuale dell'inventario dei gas-serra

Per quanto riguarda la stima della **riduzione delle emissioni indirette**, obiettivo generale del lavoro è stato quello di valutare gli effetti delle tecniche di produzione biologiche ed integrate sulle emissioni di CO₂ utilizzando lo strumento del Carbon Footprint (CFP).

Tale obiettivo è stato perseguito attraverso le seguenti fasi:

- ricerca di studi valutativi sul CFP che avessero utilizzato la tecnica del controfattuale: confronto delle due tecniche colturali (integrata e biologica) con quella convenzionale;
- utilizzo dei valori di emissioni di CO₂ per le tre tecniche colturali per le colture indagate;
- Inferire i risultati sull'intero territorio regionale della Campania per valutare le ricadute del PSR per quanto concerne le emissioni di CO₂.

L'approccio utilizzato per l'analisi CFP si è basato sul metodo della LCA⁶ (Life Cycle Analysis) ed è stato generato da queste considerazioni:

- Un'analisi CFP analizza le emissioni di CO₂ (o di C emesso come CO₂ - un grammo di CO₂ equivale a 0,273 g di C emesso come CO₂) riconducibili a un determinato "sistema" che può anche essere rappresentato da un singolo processo produttivo o da un singolo prodotto;
- A seconda degli obiettivi si devono definire i confini dell'analisi che, ovviamente, devono risultare congruenti agli obiettivi stessi;
- In generale un'analisi CFP richiede di conoscere tutti i prodotti consumati e tutti i mezzi utilizzati dal processo produttivo. Per i beni a utilità ripetuta è necessario quantificare la quota effettivamente consumata, data dal rapporto fra l'uso fattone e la durata fisica del bene. Questo implica lo svolgimento di un'analisi dei tempi di impiego di ciascun mezzo ad utilità ripetuta, aspetto particolarmente delicato quando il medesimo è impiegato in diversi cicli produttivi, ovvero in contesti non inclusi nell'analisi;
- Per ciascun mezzo o prodotto impiegato dal processo produttivo agricolo è necessario definire un valore di "contenuto energetico";
- Inoltre è necessario definire l'emissione di CO₂ conseguente all'energia "spesa" per produrre ogni singolo bene. Infatti, non vi è univocità fra energia consumata e CO₂ emessa, perché tale rapporto dipende dalla tipologia dell'energia impiegata (o che si è costretti ad utilizzare perché specificatamente richiesta dal processo di produzione), dalle fonti di approvvigionamento, dal contenuto energetico delle materie prime, ecc.;
- In taluni casi è risultato più agevole utilizzare direttamente il valore dell'emissione di C come CO₂, come nel caso dell'energia elettrica;

⁶ La LCA è un metodo di calcolo analitico standardizzato che tiene in considerazione tutti i passaggi di un processo, contabilizzando gli impatti sia diretti che indiretti, dalla culla alla tomba, cioè nel nostro caso dalla semina sino al cancello dell'azienda. In pratica, fare una analisi del ciclo di vita significa elencare ogni azione/fase/processo e per ciascuna collegare i relativi consumi di acqua, energia, le emissioni di gas serra così come di gas acidificanti ed anche la produzione di ozono. Nella nostra analisi è stata considerata solo l'emissione dei gas a effetto serra. A titolo di esempio, la semina del grano è da una parte calcolata per l'uso delle macchine e quindi il consumo di gasolio per azionare la macchina, ma viene anche calcolata l'energia necessaria (e quindi la CO₂ emessa) alla produzione del seme impiegato, così come per il trattore si considera anche l'energia che è stata utilizzata per produrre il trattore (il ferro, le plastiche, le gomme e tutto quanto costituisce un trattore). È un metodo complesso, utile a comparare tra di loro processi simili ma che hanno alcune varianti. Oggi la LCA è standardizzata e risponde alla norma ISO 14040.

- Il contenuto energetico di un prodotto è dato dalla somma del valore energetico (ad es. il Potere Calorifico del gasolio) e il costo energetico per la sua ideazione, produzione e allocazione.

L'analisi CFP è stata condotta con lo scopo di ottenere valori di emissione di CO₂ confrontabili fra loro, per questo l'analisi è stata circoscritta al processo di coltivazione secondo un procedimento simile a quello economico del "costo colturale" evitando, inoltre, di "sporcare" il dato con condizioni di contesto non contemplate nella scelta statistica delle aziende campione.

Pertanto, l'analisi è indipendente dalle caratteristiche dell'azienda agricola: ad esempio non sono considerate le emissioni derivanti dai fabbricati aziendali, dalle attività di gestione amministrativa, direttiva e imprenditoriale, né quelle dipendenti dalla posizione dell'azienda rispetto ai fornitori di beni e servizi e al mercato.

L'analisi termina al raggiungimento di un prodotto commerciabile posto ai bordi di un ipotetico cancello aziendale, con alcune precisazioni: ad esempio, nel caso del mais comprende il processo di essiccazione della granella – anche se tipicamente condotto fuori azienda – in quanto l'umidità di raccolta è frutto anche della tecnica di coltivazione.

Inoltre i valori di emissione della CO₂ per essere rappresentativi di percorsi produttivi, definiti dal PSR e applicati ad alcune colture, devono comprendere le emissioni di CO₂ riconducibili a prodotti ad utilità semplice (es. concimi, combustibili, etc.) o ripetuta (es. macchine, impianti, etc.) consumati (per l'intero o per la quota parte) in ciascuno dei processi produttivi esaminati; viceversa devono escludere le emissioni derivanti dalla destinazione che il prodotto agricolo potrà avere (trasformazioni, distribuzione, ecc.) in quanto non pertinenti al processo produttivo che si vuole esaminare. L'obiettivo, infatti, è di analizzare un processo e non un prodotto. In quest'analisi sono state escluse le emissioni di CO₂ derivanti dal lavoro umano.

La ricerca di studi ed analisi svolti attraverso il calcolo del CFP si è concentrata su lavori valutativi che si sono basati su dati raccolti attraverso indagini di campo e che avessero un campione di aziende beneficiarie delle misure agroclimatiche-ambientali numerosi.

La scelta è ricaduta su due studi effettuati nell'ambito della valutazione ex-post delle regioni Sicilia e Emilia Romagna della programmazione 2007-2013. Tali studi sono stati redatti dallo stesso gruppo di lavoro e si sono basati su indagini campionarie di aziende beneficiarie delle misure di agricoltura biologica ed integrata (fattuali) e di aziende convenzionali (controfattuali). Il numero complessivo di aziende indagate è stato di circa 1000 aziende di cui 700 ricadenti nella Regione Emilia Romagna per tre anni di indagine (2009, 2010 e 2011) e circa 300 aziende ricadenti nel territorio della Regione Siciliana per due anni di indagine (2012 e 2013). I due studi hanno utilizzato la metodologia del confronto a coppie, o tecnica del matching, cioè per ogni azienda fattuale se ne è scelta una controfattuale avente caratteristiche pedoclimatiche simili. Nel presente rapporto tematico l'utilizzo dei due studi sono stati integrati secondo i seguenti criteri:

- Se la coltura indagata era presente in entrambi gli studi è stata effettuata una media dei valori emissivi
- Se la coltura era presente in uno solo dei due studi questa è stata aggiunta alle colture indagate

I dati presentati successivamente si riferiscono ai valori di emissione di CO₂ assoluti per coltura e come differenza tra le emissioni del campione controfattuale rispetto al campione del

fattuale. L'analisi territoriale è stata effettuata esclusivamente utilizzando le differenze tra le emissioni del campione di aziende controfattuale rispetto al campione del fattuale, ciò in quanto i valori assoluti di emissione potrebbero differire tra una regione e l'altra mentre la variazione tra fattuale e controfattuale riduce le differenze legate ai diversi territori analizzati.

In particolare le colture analizzate sono state:

- Frumento tenero
- Frumento duro
- Mais
- Erba Medica
- Pero
- Pomodoro
- Vite
- Olivo
- Agrumi (Arancio e Limone)

E i regimi di coltivazione posti a confronto con i modelli produttivi convenzionali sono stati:

- ✓ Biologico
- ✓ Integrato

L'elaborazione è stata condotta procedendo nella maniera seguente:

- le aziende sono state ordinate in funzione dell'adesione o meno alle misure agroambientali (biologico, integrato e rispettivi controfattuali);
- per ciascuna azienda sono state considerate, separatamente, la coltura e ogni singolo appezzamento;
- per ciascun appezzamento e ciascuna coltura è stato calcolato il costo energetico relativo ad ogni operazione colturale effettuata (lavorazione del suolo, irrigazione, distribuzione dei fertilizzanti, etc.) ed ai mezzi tecnici impiegati (fertilizzanti, agrofarmaci, sementi, etc.), comprendenti le emissioni per la loro produzione e il trasporto in azienda.

Per quanto attiene le valutazioni energetiche ci si è avvalsi dei metodi propri della cosiddetta analisi energetica di processo, intendendo con tale termine l'insieme delle tecniche e risorse messe in atto per la trasformazione di un bene in un prodotto considerato di maggiore utilità (Spugnoli et al., 1993).

La determinazione delle diverse quantità di mezzi impiegati, e quindi delle loro energie associate, è stata fatta scomponendo il sistema in processi elementari identificabili con l'insieme delle attività connesse con le singole colture, alle quali come detto sono stati applicati itinerari tecnici diversificati. L'analisi condotta è pertanto sostanzialmente colturale ed è stata realizzata considerando i mezzi, i materiali e i vettori energetici connessi con l'esecuzione delle diverse operazioni.

La valutazione delle emissioni di CO₂ è stata effettuata convertendo il contenuto energetico dei prodotti impiegati ed il costo energetico di ogni operazione in Carbonio equivalente (CE).

Per la stima del contenuto energetico e di emissione di CO₂ sono stati utilizzati indici di conversione desunti, per la maggior parte, dalla letteratura scientifica internazionale (Page, 2009; West e Marland, 2002; Lal, 2004; Fluck, 1992; Hessel, 1992; Borin et al., 1997; Pimentel, 1992; etc.) e nazionale (Spugnoli et al., 1993; Giardini et al., 1983; La Mantia e Barbera, 1995; Stringi e Giambalvo, 1996 e 1999; Tellarini e Caporali, 1992 e 2000; etc.) ed, in alcuni casi adattati alle realtà colturali del territorio di ubicazione delle aziende rilevate; per i prodotti usati nei trattamenti sono stati utilizzati valori forniti dalla letteratura scientifica e riferiti a macro gruppi (insetticidi, fungicidi, etc.) con esclusione di rame e zolfo (applicati valori specifici, sempre dedotti dalla letteratura).

Le operazioni colturali considerate sono le seguenti:

- gestione del suolo (aratura, lavorazioni secondarie e di preparazione eseguite con attrezzature azionate da pdp e senza pdp);
- lavorazioni in copertura (sarchiatura, diserbo meccanico, etc.);
- trinciatura dei residui colturali;
- gestione delle colture di copertura (tagli e/o trinciature);
- trinciatura dei residui colturali.
- distribuzione dei fertilizzanti e degli agrofarmaci (liquidi e solidi);
- irrigazione (distinte per tipologia di impianto irriguo);
- semina (frumento e colture di copertura);
- raccolta meccanica.

5.1 Le riduzioni dirette (protossido di azoto c-sink dai suoli)

Gli interventi del PSR Campania ritenuti potenzialmente favorevoli alla riduzione dei GHG sono gli quelli che riducono l'utilizzo di concimi minerali e quindi l'emissione di protossido di azoto (operazioni 10.1.1, e misura 11), e quelli delle operazioni 10.1.1, 10.1.2, e misura 11 che determinano un maggior assorbimento nei suoli agricoli (Cropland) del C-sink.

Tabella 5.1 - superficie per Misura/sottomisura/operazione

Misure/ Sub misure/operazione	Descrizione	Superficie ha	Distribuzione
			(%)
10.1.1	Produzione integrata	94.273	52%
10.1.2	Operazioni agronomiche volte all'incremento della sostanza organica	29.467	16%
11.1, 11.2	Adozione e mantenimento di pratiche e metodi di produzione biologica	57.767	32%
Totale superficie favorevole alla riduzione dei GHG		181.506	100%

(1) L'operazione 10.1.2 è stata considerata solo per il C-sink

Fonte: dati di monitoraggio AGEA

Complessivamente la superficie oggetto di impegno (SOI) che concorre alla riduzione di GHG è pari a 181.506 ettari il 28% della superficie agricola della regione. Il 52% della SOI è associata all'operazione relativa all'agricoltura integrata, il 32% all'agricoltura biologica ed il restante 16% per l'operazione 10.1.2.

Complessivamente le azioni del PSR Campania contribuiscono alla riduzione delle emissioni di protossido di azoto, rispetto all'agricoltura convenzionale, di 27,8 tonnellate di N₂O, pari ad una riduzione di emissione di 8.279 tCO_{2eq}/anno. In particolare, l'agricoltura integrata contribuisce per il 69% (5.677 tonnellate CO_{2eq}) mentre il restante 31% si ottiene grazie all'agricoltura biologica (2.602 tonnellate CO_{2eq}).

Per quanto riguarda gli assorbimenti del carbonio nei suoli agricoli determinati dal PSR si ottengono valori in CO_{2eq} molto più elevati rispetto a quelli conseguiti con la riduzione dei fertilizzanti minerali e sono pari a 265.784 MgCO_{2eq}.

Sommando il contributo dei due settori (fertilizzanti minerali e assorbimento di CO₂), la riduzione complessiva delle emissioni di GHG risulta pertanto pari a 274.063 Mg anno.

Tabella 5.2 - Riduzione annua delle emissioni di GHG del settore agricoltura R18 e I07 – Protossido di azoto e C-sink nei suoli agricoli:

Misure/ Sub misure/ operazi one	Misure/ Sottomisure	SOI	Variazione carichi azoto minerale	Variazione azoto minerale distribuito	Riduzione emissioni		Assorbimento del carbonio nei suoli (C-sink)		Totale riduzioni delle emissioni + assorbime nti CO _{2eq}
					Riduzio ne emissi oni N ₂ O	Riduzio ne emissi oni di CO _{2eq} da N ₂ O	Increme nto di SOC	Assorbim ento del carbonio nei suoli (C-sink)	
		ha	(kg/ha·a ⁻¹)	(kg·a ⁻¹)	(MgCO ₂ eq·a ⁻¹)	[kg/ha/a nno]	(MgCO _{2eq} ·a ⁻¹)		
10.1.1	Produzione integrata	94.273	12,3	1.159.553	19.050	5.677	172	59.449	65.126
10.1.2.1	Apporti di matrici organiche al terreno	807					786	2.327	2.327
10.1.2.2	Tecniche agronomiche conservative per la coltivazione di cereali, colture erbacee foraggere a ciclo annuale	28.660					350	36.727	36.727
11	Adozione e mantenimento di pratiche e metodi di produzione biologica	57.767	9,2	531.452	8.731	2.602	790	167.281	169.883
Totale		181.506	9,3	1.691.005	27.781	8.279	371	265.784	274.063

Fonte: elaborazioni su dati di monitoraggio AGEA

5.2 Le riduzioni indirette

Per quanto riguarda la riduzione delle emissioni indirette sono state prese in considerazione le Misure 10.1.1 - Produzione integrata e 11 - Adozione e mantenimento di pratiche e metodi di produzione biologica.

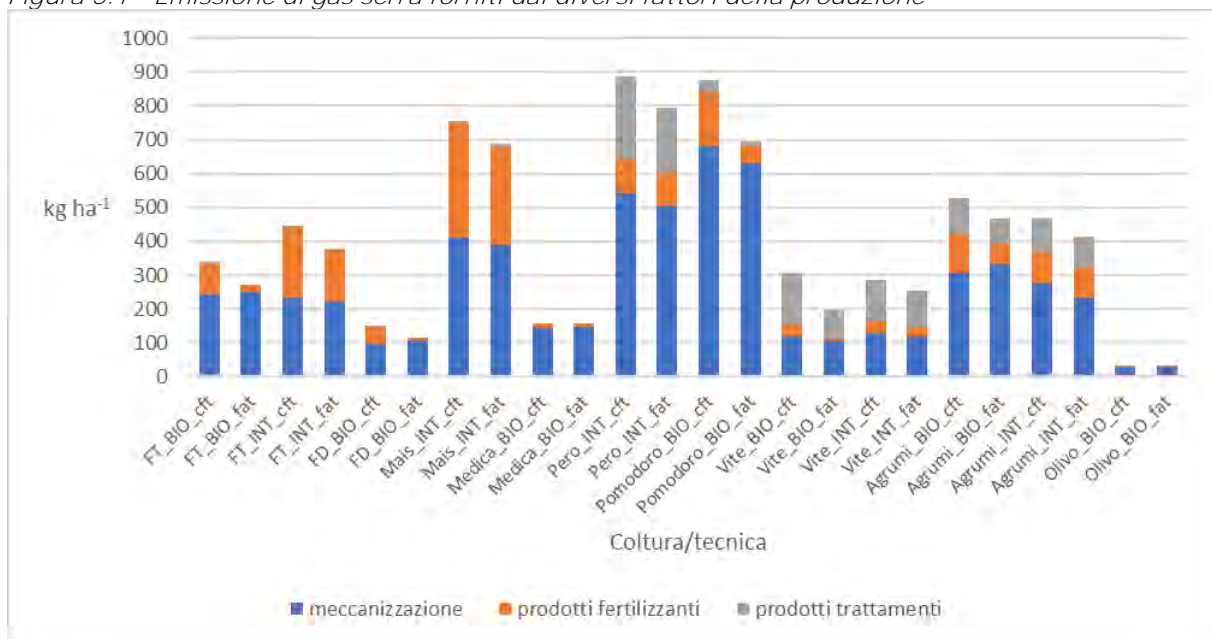
Nella tabella seguente viene sintetizzata la stima delle emissioni di CO₂, espressa come C equivalente (kg CE) per unità di superficie. Le colture sia controfattuali (cft) che fattuali (fat) caratterizzate dalle maggiori emissioni per ettaro sono, in ordine decrescente, il pero, il pomodoro, il mais (con valori che vanno dal 687 a 887 kg/ha di CE); segue il gruppo di Frumento tenero, agrumi e vite, con valori che oscillano tra 197 a 446 kg/ha di CE; infine le colture che presentano valori di emissioni più bassi sono il frumento duro la medica e l'olivo (da 30 kg/ha a 151 kg/ha). La meccanizzazione in termini assoluti e percentuali è la maggior fonte di emissioni per tutte le colture e tecniche colturali analizzate, seguita dai fertilizzanti e dai fitofarmaci quest'ultimi particolarmente elevati, come si poteva prevedere, per le colture arboree (pero, vite e agrumi). Interessante notare come in quasi tutti i confronti, i regimi virtuosi presentano emissioni totali inferiori per unità di superficie ai rispettivi convenzionali tranne nel caso dell'erba medica e nell'olivo dove i risultati sono equivalenti.

Tabella 5.3 - Emissione di gas serra forniti dai diversi fattori della produzione per le colture indagate fattuali e controfattuali, espressa come kg di Carbonio equivalente (kg CE) per unità di superficie (ha)

	C kg/ha	Meccanizzazione	Prodotti fertilizzanti	Prodotti trattamenti
		(kg ha ⁻¹) ^a	(kg ha ⁻¹) ^b	(kg ha ⁻¹) ^c
Frumento tenero BIOLOGICO				
Controfattuale (convenzionale)	338	242,0	95,0	1,0
Fattuale (biologico)	273	250,3	22,4	0,0
Frumento tenero INTEGRATO				
Controfattuale (convenzionale)	446	233,3	208,7	4,0
Fattuale (integrato)	377	220,2	153,8	3,0
Frumento duro BIOLOGICO				
Controfattuale (convenzionale)	151	98,5	49,6	3,0
Fattuale (biologico)	115	107,6	7,0	0,0
Mais INTEGRATO				
Controfattuale (convenzionale)	757	410,3	336,9	9,8
Fattuale (integrato)	687	389,5	291,3	6,2
Medica BIOLOGICO				
Controfattuale (convenzionale)	158	143,3	14,7	0,0
Fattuale (biologico)	157	147,4	9,6	0,0
Pero INTEGRATO				
Controfattuale (convenzionale)	887	542,0	101,1	244,8
Fattuale (integrato)	797	502,1	98,8	195,3
Pomodoro BIOLOGICO				
Controfattuale (convenzionale)	875	679,9	159,3	35,9
Fattuale (biologico)	696	629,9	55,7	10,4
Vite BIOLOGICO				

	C kg/ha	Meccanizzazione	Prodotti fertilizzanti	Prodotti trattamenti
		(kg ha ⁻¹) ^a	(kg ha ⁻¹) ^b	(kg ha ⁻¹) ^c
Controfattuale (convenzionale)	306	117,2	36,0	152,5
Fattuale (biologico)	197	103,7	7,7	85,4
Vite INTEGRATO				
Controfattuale (convenzionale)	287	127,5	38,2	121,2
Fattuale (integrato)	254	119,4	27,1	107,7
Agrumi BIOLOGICO				
Controfattuale (convenzionale)	529	308,8	113,9	106,4
Fattuale (biologico)	466	330,3	60,4	75,4
Agrumi INTEGRATO				
Controfattuale (convenzionale)	466	274,3	93,9	97,9
Fattuale (integrato)	412	233,2	88,5	90,4
Olivo BIOLOGICO				
Controfattuale (convenzionale)	30	24,2	5,2	0,4
Fattuale (biologico)	32	27,8	3,0	1,2

Figura 5.1 - Emissione di gas serra forniti dai diversi fattori della produzione



In genere, l'adesione alle misure agroambientali del PSR ha determinato una riduzione degli input energetici; in quasi tutti i confronti realizzati; le differenze più marcate tra la tecnica di agricoltura biologiche e integrata rispetto al convenzionale si osservano negli agrumi, nel pomodoro e nella vite biologici (186, 179 e 109 kg ha di CE rispettivamente) seguono il pero e il mais integrato con 90 e 70 kg/ha, quindi il frumento tenero in cui si riduce l'emissione di 65 kg/ha di CE per il biologico e leggermente superiore per l'integrato 69 kg/ha di CE, mentre per il frumento duro biologico la riduzione è minore e pari a 37 kg/ha. Le colture arboree di vite e agrumi integrate si attestano su livelli bassi pari a 31 e 35 kg/ha di CE rispettivamente. Infine le due colture dove non si hanno differenze tra biologico e convenzionale sono l'erba medica

e l'olivo (1 e -2 kg/ha di CE), evidenziando per queste due colture un approccio alla coltivazione legato alla tradizione, caratterizzato da un ridotto impiego di fattori della produzione per entrambe le tecniche colturali.

Analizzando le diverse componenti (meccanizzazione, fertilizzanti e fitofarmaci) i valori più alti di riduzioni del biologico e l'integrato rispetto alla tecnica convenzione si osservano nei fertilizzanti, a dimostrazione dell'elevato contenuto energetico di tali prodotti; tra questi spiccano i valori del pomodoro del frumento tenero e della vite biologica (118, 72 e 61 kg/ha di CE). Le riduzioni ottenute dalla meccanizzazione si pongono ad un livello intermedio; con i valori di riduzione più alti ancora per pomodoro biologico e per il pero e vite integrata (50, 41 e 40 kg/ha di CE) infine le diminuzioni minori si hanno nei prodotti fitosanitari con il pero integrato e gli agrumi biologici con i valori di riduzione più alti (49,5 e 31 kg/ha di CE). Da rilevare alcuni dati negativi dove cioè la tecnica colturale sovvenzionata emette di più del convenzionale, nella meccanizzazione gli agrumi, i due frumenti e la medica tutti biologici a dimostrazione del maggior utilizzo nell'uso delle macchine (sarchiatura, lavorazione del suolo, ecc.) di questa tecnica colturale, anche la vite integrata risulta emettere di più del convenzionale per i prodotti fitosanitari, ciò potrebbe essere dovuto ad un utilizzo maggiore di prodotti meno inquinanti e meno dannosi per la salute ma anche meno efficaci.

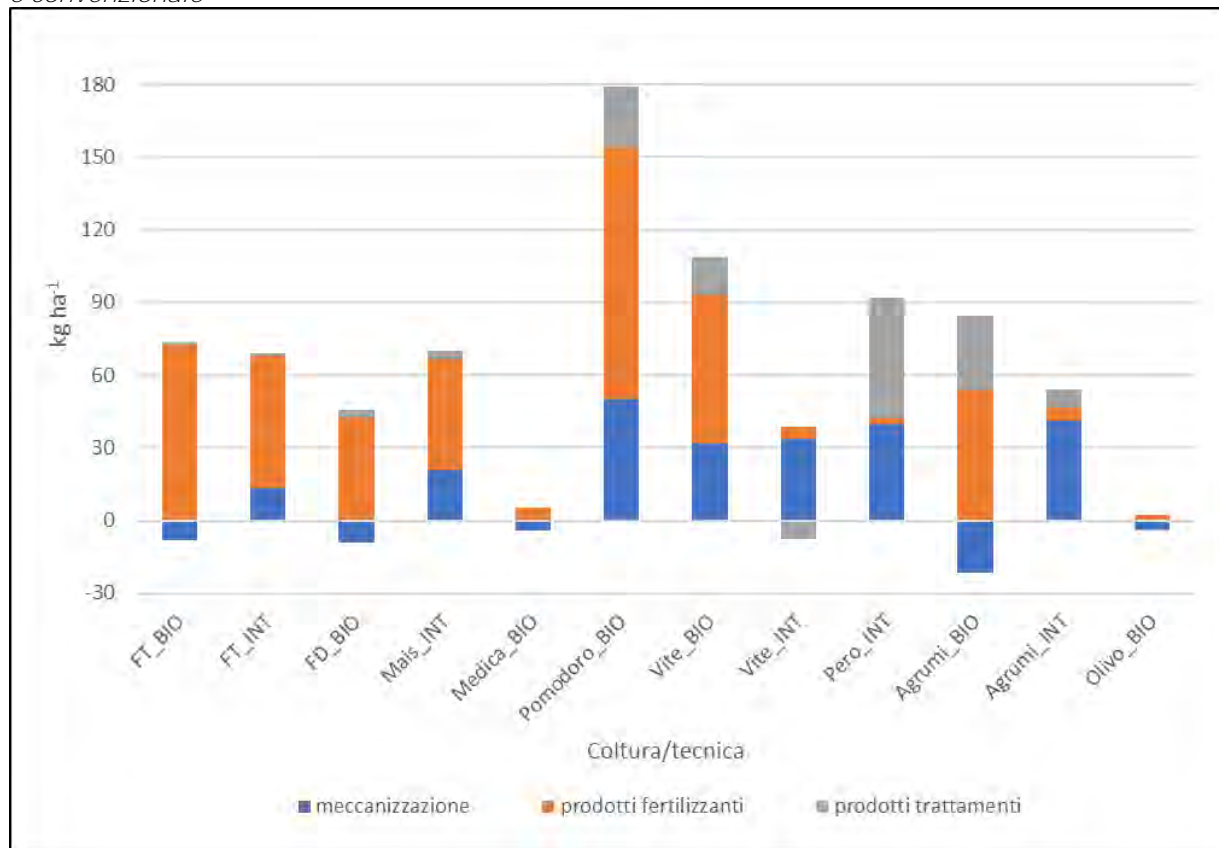
Tabella 5.4 Differenze di emissione di gas serra, tra aziende biologiche e convenzionali e tra integrato e convenzionale, espressa come kg di Carbonio equivalente (kg CE) per unità di superficie (ha)

	C kg/ha	Meccanizzazione	Prodotti fertilizzanti	Prodotti trattamenti
		(kg ha ⁻¹) ^a	(kg ha ⁻¹) ^b	(kg ha ⁻¹) ^c
Frumento tenero				
Biologico vs convenzionale	65	-8,3	72,6	1,0
Integrato vs convenzionale	69	13,1	54,9	1,0
Frumento duro				
Biologico vs convenzionale	36,5	-9,1	42,6	3
Mais				
Integrato vs convenzionale	70	20,8	45,6	3,7
Medica				
Biologico vs convenzionale	1	-4,1	5,1	0,0
Pomodoro				
Biologico vs convenzionale	179	50,0	103,6	25,4
Vite				
Biologico vs convenzionale	109	13,5	28,3	67,0
Integrato vs convenzionale	33	8,1	11,1	13,5
Pero				
Integrato vs convenzionale	90	39,8	2,3	49,5
Agrumi				
Biologico vs convenzionale	63	-21,5	53,5	31
Integrato vs convenzionale	54	41,1	5,4	7,5
Olivo				
Biologico vs convenzionale	-2,1	-3,6	2,2	-0,8

^{a b} Fertilizzazione e Trattamenti comprendono le emissioni a carico dei prodotti impiegati (rispettivamente concimi ed agrofarmaci) e delle relative operazioni di distribuzione.

^c Meccanizzazione colturali comprendono le emissioni conseguenti alle lavorazioni del suolo (aratura, erpicatura, trinciatura dei residui e dell'inerbimento, ecc.), alla semina (seme e distribuzione), all'irrigazione e alla raccolta meccanica.

Figura 5.2 - Differenze di emissione di gas serra, tra aziende biologiche e convenzionali e tra integrato e convenzionale



5.2.1 Ricadute sul territorio

Le analisi condotte nei paragrafi precedenti hanno fornito una serie di valori che, attraverso ulteriori elaborazioni, consentono di verificare gli effetti indotti dalle azioni di agricoltura integrata e biologica sull'intero territorio regionale.

Il percorso seguito ha previsto, come primo passo, l'accorpamento in 12 tipologie colturali del codice occupazione della banca dati DSS test del 2022; tali colture rappresentano l'intera SAU finanziata con il PSR. Alle 36 combinazioni (12 tipologie colturali e tre tecniche colturali-biologico, integrato e convenzionale) sono stati utilizzati i valori emissivi provenienti dalle indagini campionarie: per la combinazione coltura/tecnica oggetto di indagine è stato utilizzato il valore ottenuto precedentemente, per le colture e tecniche colturali non indagate sono state applicate i seguenti criteri:

- per le arboree è stato utilizzato il valore del pero, per le arboree biologiche è stato utilizzato il valore del pero integrato moltiplicato per un coefficiente di 0,75;
- per le ortive è stato utilizzato il valore del pomodoro, per le ortive integrate è stata applicata la media del pomodoro biologico e convenzionale;
- per l'erba medica integrata è stata fatta la media tra la medica biologica e convenzionale

- per il frumento duro integrato è stata fatta la media tra il frumento duro biologico e convenzionale;
- per le leguminose da granella è stata fatta la media del mais e dell'erba medica;
- per il tabacco è stato utilizzato il valore del mais;
- per gli "altri seminativi" è stata fatta la media dei seminativi oggetto di indagine;
- per le colture (frumento tenero e vite) di cui si aveva il valore emissivo di due campioni di convenzionale (uno riferito al biologico e l'altro al convenzionale) è stata fatta la media dei due valori;
- per le foraggere permanenti sono stati considerati fattori emissivi pari a 0.

Il risultato viene presentato nella tabella successiva, dove si riportano i valori emissivi per unità di superficie delle 12 tipologie colturali e per le tre tecniche analizzate.

Tabella 5.5 - Emissioni unitarie espresse come kg/ha di CE per i tre regimi e tutte le tipologie colturali

Tipologia colturale	Biologico	Integrato	Convenzionale
	C kg/ha		
FORAGGERA PERMANENTE	0,0	0,0	0,0
AGRUMI	466,1	412,1	497,6
ARBOREE	596,8	797,0	887,0
VITE	196,8	262,8	296,2
OLIVO	32,0	31,0	29,9
ERBA MEDICA ERBAIO	157,0	157,5	158,0
MAIS	343,5	687,0	757,0
LEGUMINOSE DA GRANELLA	250,3	422,3	457,5
TABACCO	343,5	687,0	757,0
GRANO (FRUMENTO) DURO	114,5	132,8	151,0
GRANO (FRUMENTO) TENERO	273,0	377,0	392,0
ALTRI SEMINATIVI	234,1	374,4	404,4
ORTIVE	696,0	785,5	875,0

A questo livello è stato possibile stimare le emissioni di CO₂ a tutte le colture presenti sul territorio regionale e determinare i valori delle emissioni per ciascuna di esse.

Al fine di ottenere le riduzioni ottenute grazie all'applicazione delle due misure sono state applicate ai due regimi i valori emissivi prima del regime e successivamente del convenzionale corrispondente a "con" e "senza" la misura. A livello regionale si ottengono emissioni di CE pari a 446 kg/ha per l'integrato e 263 kg/ha per il biologico, il valore del convenzionale differisce tra i due regimi (senza la misura) in quanto è diversa la composizione delle colture che partecipano alla formazione del dato. Ad esempio il regime biologico presenta valori di emissione molto più contenuti, in quanto è preponderante la presenza di colture, come l'erba medica e l'olivo, caratterizzate da un basso livello di emissione.

Tabella 5.6- **Emissioni unitarie e complessive espresse come Carbonio Equivalente "con" e "senza" la misura e loro differenze per tutte le tipologie colturali**

Tipologia colturale	Integrato						Biologico					
	superficie	Con la misura		Senza la misura		Differenza	superficie	Con la misura		Senza la misura		Differenza
	ha	C kg/ha	C kg	C kg/ha	C kg	C kg	ha	C kg/ha	C kg	C kg/ha	C kg	C kg
FORAGGERE PERMANENTI	5	0	0	0	0	0	862	0	0	0	0	0
AGRUMI	232	412	95.749	498	115.615	19.865	110	466	51.391	498	54.865	3.473
ARBOREE	22.687	797	18.081.410	887	20.123.226	2.041.815	10.688	597	6.379.156	887	9.480.447	3.101.290
VITE	9.080	263	2.386.246	300	2.720.393	334.147	2.242	197	441.257	300	671.751	230.494
OLIVO	10.880	31	336.748	30	325.323	-11.424	9.732	32	311.417	30	290.980	-20.437
ERBA MEDICA ERBAIO	9.193	158	1.447.929	158	1.452.526	4.597	11.627	157	1.825.408	158	1.837.034	11.627
MAIS	3.188	687	2.190.431	757	2.413.619	223.188	907	344	311.659	757	686.828	375.170
LEGUMINOSE DA GRANELLA	2.089	422	882.101	458	955.740	73.639	2.197	250	549.782	458	1.005.095	455.314
TABACCO	1.167	687	801.980	757	883.696	81.716	132	344	45.281	757	99.789	54.508
GRANO (FRUMENTO) DURO	9.362	133	1.242.800	151	1.413.656	170.856	5.140	115	588.551	151	776.168	187.617
GRANO (FRUMENTO) TENERO	2.764	377	1.042.110	392	1.083.573	41.463	2.574	273	702.755	392	1.009.083	306.329
ALTRI SEMINATIVI	11.417	374	4.275.029	404	4.616.737	341.709	9.233	234	2.161.576	404	3.733.542	1.571.966
ORTIVE	11.126	786	8.739.313	875	9.735.072	995.759	2.322	696	1.615.870	875	2.031.446	415.576
TOTALE	93.192	446	41.521.845	492	45.839.174	4.317.329	57.767	263	14.984.102	375	21.677.028	6.692.926

Complessivamente le due misure determinano una riduzione a livello regionale pari a 11 milioni di kg di CE, di cui 6,7 grazie al biologico e 4,3 milioni di kg di CE dell'integrato, le provincie che contribuiscono maggiormente sono Avellino e Caserta che raggiungono quasi i 3 milioni di kg di CE, seguono Salerno e Benevento con 2,3 milioni di kg di CE, infine Napoli che presenta anche una bassa estensione di superficie coinvolta. Analizzando il dato per unità di superficie, complessivamente si ha una riduzione di 73 kg/ha di CE di cui 116 del biologico e 46 kg/ha dell'integrato, la provincia di Napoli è quella che ottiene la riduzione unitaria maggiore per entrambi i regimi (195 e 82 kg/ha di CE), mentre Benevento è la provincia con le riduzioni unitarie più basse.

Tabella 5.7 - **Riduzioni delle emissioni unitarie e complessive espresse come CE grazie all'agricoltura biologica e integrata, per provincia**

Provincie	Integrato			Biologico			Integrato + biologico		
	Superfici e	Riduzione emissioni		Superfici e	Riduzione emissioni		Superfici e	Riduzione emissioni	
	ha	C kg	C kg/ha	ha	C kg	C kg/ha	ha	C kg	C kg/ha
Caserta	23.091	1.610.477	70	7.179	1.237.971	172	30.270	2.848.448	94
Benevento	22.670	603.742	27	18.260	1.728.532	95	40.930	2.332.273	57
Napoli	4.595	377.132	82	691	134.381	195	5.286	511.513	97
Avellino	23.957	848.007	35	16.944	2.121.682	125	40.901	2.969.689	73
Salerno	18.907	877.972	46	14.696	1.470.360	100	33.603	2.348.332	70
Regione	93.220	4.317.329	46	57.770	6.692.926	116	150.990	11.010.255	73

Trasformando il valore del Carbonio Equivalente in $MgCO_{2eq}$ attraverso il coefficiente stechiometrico si ottiene un valore complessivo della riduzione delle emissioni di 40.330 $MgCO_{2eq}$.

5.2.2 Cartografia a livello comunale della riduzione indirette delle emissioni di CO2 grazie alle misure a superficie del PSR

Nelle tre cartine successive si riporta il dato delle riduzioni unitarie per il biologico, l'integrato e la media ponderata dei due regimi disaggregate per comune. Dalle carte si osserva che le riduzioni più marcate sia per il biologico che per l'integrato si hanno nelle zone costiere di pianura di Caserta, Napoli e Salerno, e nella fascia meridionale dell'Irpinia.

Figura 5.5 - **Riduzioni delle emissioni unitarie espresse come CE grazie all'agricoltura biologica per comune**

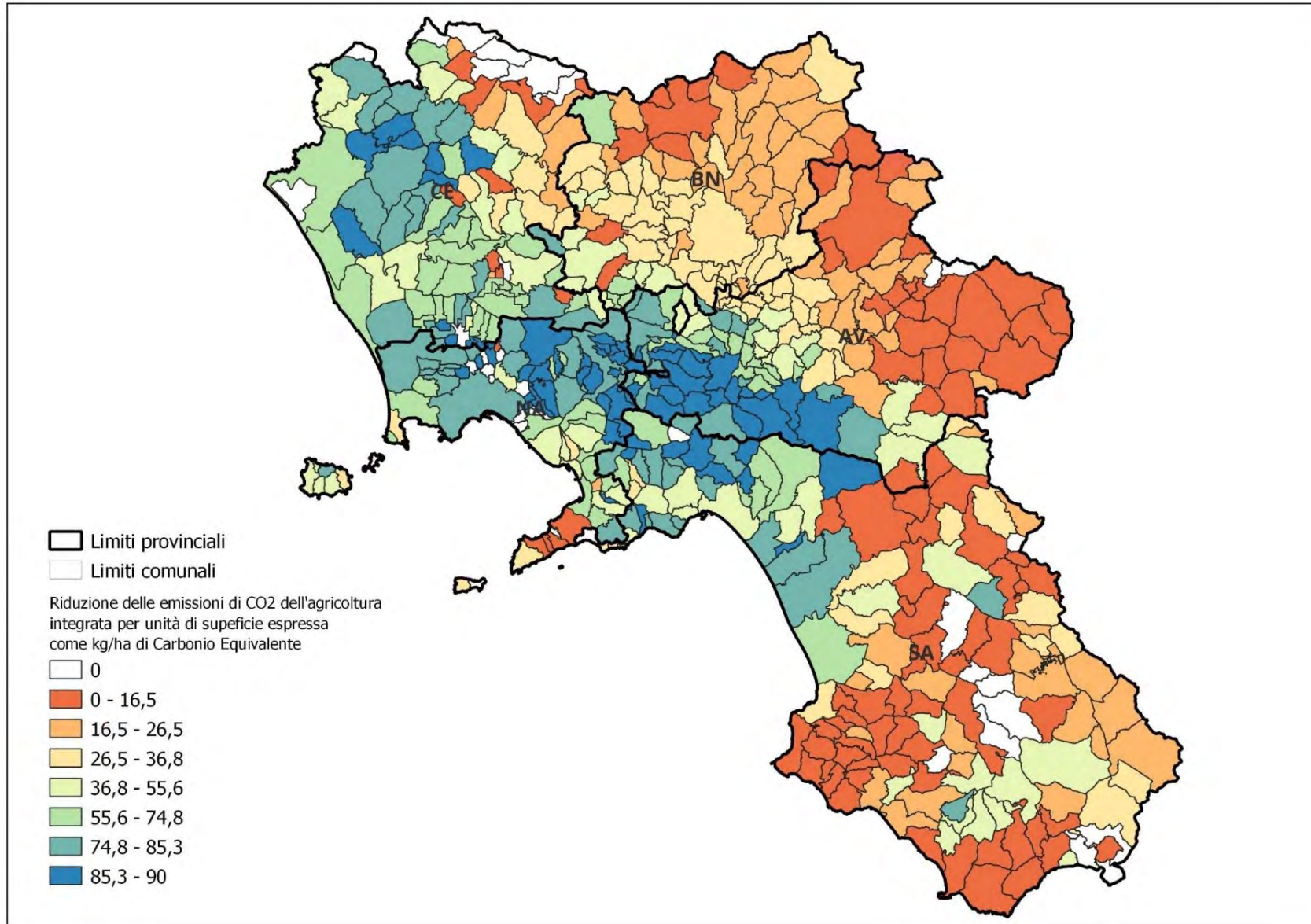


Figura 5.6- **Riduzioni delle emissioni unitarie espresse come CE grazie all'agricoltura** integrata per comune

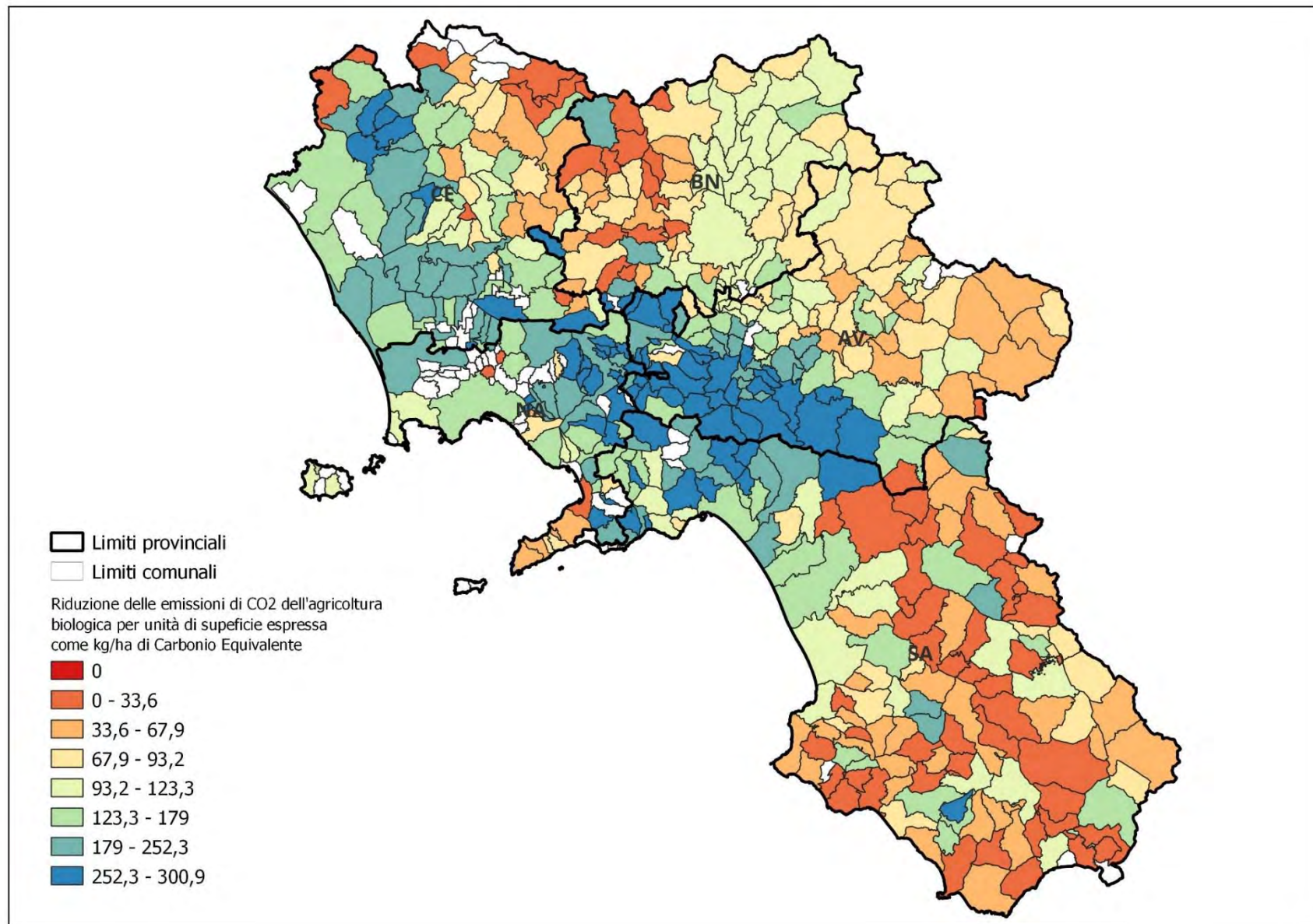
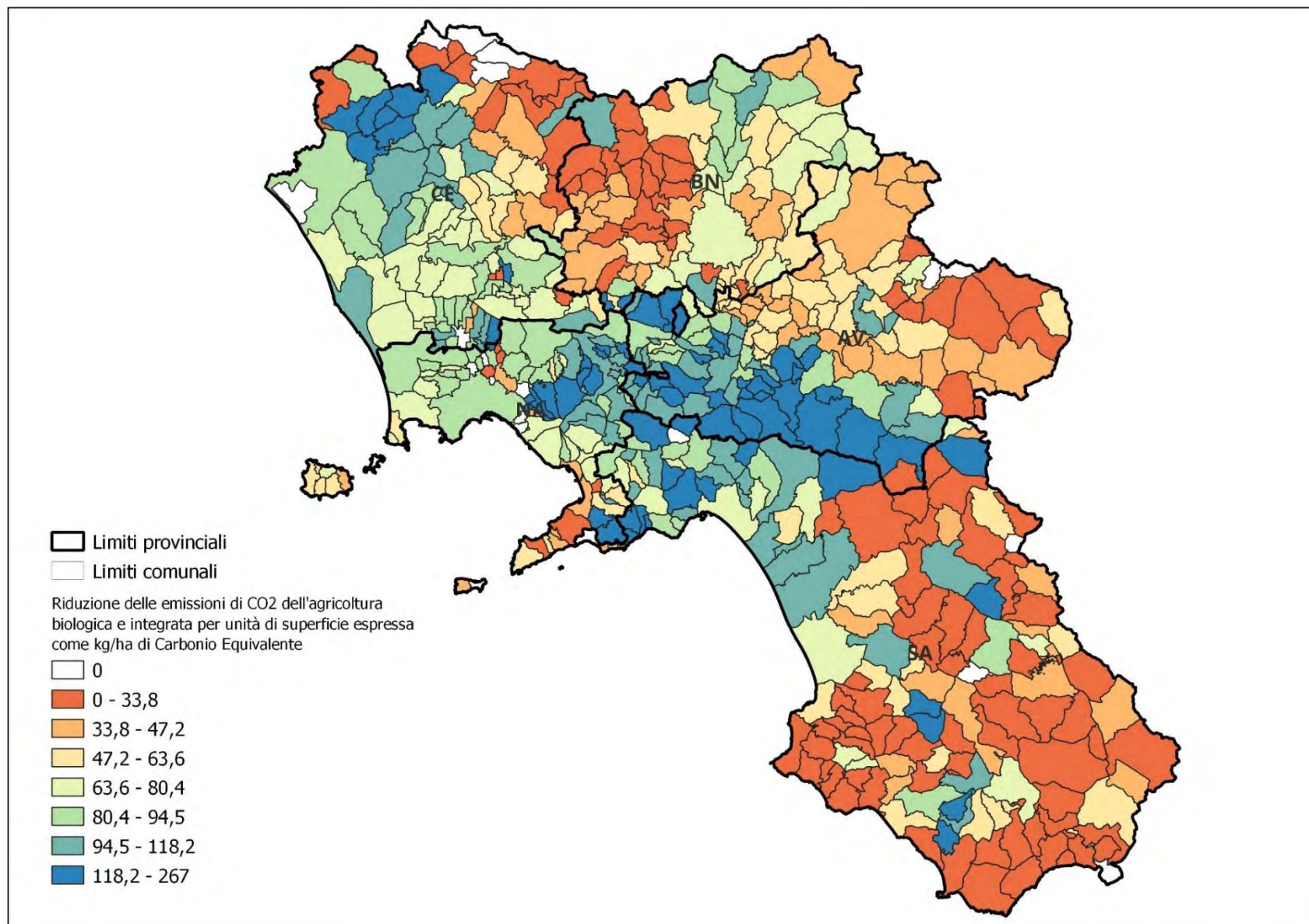


Figura 5.7- **Riduzioni delle emissioni unitarie espresse come CE grazie all'agricoltura biologica e integrata per comune**



6. La riduzione delle emissioni di GHG determinate dalle misure per la produzione di energia da FER con un approccio LCA (Life Cycle Assessment) (M7.2.2, 4.1.1, 4.1.2, 4.2.1,) attraverso il modello COMPARE sviluppato da ENEA

Il quadro attuativo al 31.12.2022 delle operazioni direttamente collegate con la tematica energetica delinea una situazione ancora caratterizzata da un ridotto grado d'avanzamento: mentre per l'operazione 16.6.1 non si rilevano progetti avviati né ovviamente saldati, l'operazione 7.2.2, che sovvenziona impianti pubblici per la produzione di energia da fonti rinnovabili, fa registrare 13 domande avviate⁷, delle quali 3 risultano saldate entro il 2022, per un investimento complessivamente ammesso di oltre 1,4 milioni di euro.

Tabella 6.1 Progetti energetici conclusi per Operazione e relativa spesa saldata

Oper.	Descrizione	Domande Saldate		Domande Avviate	
		N.	€	N.	€
7.2.2	Investimenti finalizzati alla realizzazione di impianti pubblici per la produzione di energia da fonti rinnovabili	3	1.409.348	13	6.194.432
4.1.1	Supporto per gli investimenti nelle aziende agricole	416	5.702.352	509	7.784.481
4.1.2	Investimenti per il ricambio generazionale nelle aziende agricole e l'inserimento di giovani agricoltori qualificati	203	1.738.736	463	4.548.612
4.2.1	Trasformazione, commercializzazione e sviluppo dei prodotti agricoli nell'aziende agroindustriali	28	2.616.898	39	3.128.428
Totale		650	11.467.334	1.024	21.655.953

Fonte: elaborazioni Lattanzio M&E su sistema di monitoraggio

Sono quindi le operazioni 4.1.1, 4.1.2 e 4.2.1, finalizzate al miglioramento della competitività delle aziende agricole e delle imprese agroindustriali beneficiarie, a far registrare la parte preponderante degli interventi con finalità energetiche nell'ambito del PSR Campania, sia in termini di numerosità progettuale che di investimento attivato⁸.

Si tratta di 650 progetti saldati e 1.024 progetti avviati, per un investimento complessivo di quasi 11,5 milioni di euro, (21,6 milioni considerando i progetti avviati) con una chiara

⁷ Per avviate si intendono quelle domande che hanno ricevuto almeno un pagamento a qualsiasi titolo (anticipo, SAL, Saldo)

⁸ Gli investimenti per la produzione di energia da fonti rinnovabili vengono individuati, nel sistema di monitoraggio regionale (Tabella Monitoraggio Finanziario-Fisico), a partire dalla tipologia d'intervento ("impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili") e di sottointervento (che riporta la fonte energetica interessata).

prevalenza dell'operazione 4.1.1 in termini di numerosità progettuale (quasi i due terzi dei "progetti energetici" saldati totali).

Se si ragiona in termini di investimenti energetici attivati, la situazione appare più equilibrata, con l'operazione 4.2.1 che fa registrare quasi un quarto della spesa saldata per la produzione di energia rinnovabile. Due grossi impianti fotovoltaici realizzati da imprese di trasformazione beneficiarie dell'operazione 4.2.1 attivano da soli una spesa energetica complessiva di quasi 1,5 milioni di euro.

Entrando nel merito delle fonti energetiche sovvenzionate, si rileva una larga prevalenza di investimenti per l'installazione di pannelli fotovoltaici: il 90% degli interventi conclusi è destinato alla realizzazione di impianti a energia solare, per la produzione soprattutto di energia elettrica (quasi i tre quarti dei pannelli fotovoltaici installati).

Gli interventi sugli impianti a biomasse assumono invece un peso secondario all'interno del parco progetti concluso, sia in termini di numerosità (10%) che, soprattutto, di investimento attivato (solo il 4% del totale).

Tabella 6.2 **Progetti energetici conclusi per tipologia d'impianto**

Tipologia di impianto	Progetti conclusi				Progetti avviati			
	Interventi		Investimento		Interventi		Investimento	
	N.	%	€	%	N.	%	N.	%
Impianti a biomasse	66	10%	410.838	4%	113	11%	2.703.840	12%
Impianti fotovoltaici, di cui:	583	90%	11.044.976	96%	909	89%	18.931.393	87%
- elettrici	468	72%	8.980.269	78%	753	74%	13.714.179	63%
- termici	115	18%	2.064.707	18%	156	15%	5.217.215	24%
Impianti ad energia eolica	1	0,2%	11.520	0,1%	2	0,2%	20.720	0,1%
Totale	650	100%	11.467.334	100%	1.024	100%	21.655.953	100%

Fonte: elaborazioni Lattanzio M&E su dati SISMAR

6.1 Approccio metodologico

Il modello CO2MPARE è l'applicazione sviluppata dall'ENEA che, in coerenza con un approccio LCA (Life Cycle Assessment), consente di stimare l'impatto sulle emissioni di CO2. Grazie a questo specifico modello è possibile, a partire dall'allocazione dei fondi, definire in termini quantitativi gli interventi da realizzare e, di conseguenza, le emissioni climalteranti che ne derivano.

Il modello infatti, sulla base delle sole allocazioni finanziarie sulle diverse tipologie di intervento, rende evidenti le emissioni di gas climalteranti ad esse associate, consentendo di costruire "scenari alternativi" di emissioni legati a diverse scelte allocative.

Pur essendo stato concepito per l'utilizzo in fase ex ante, il modello può essere utilizzato anche per il monitoraggio degli effetti dei programmi durante la loro realizzazione, prendendo in considerazione le informazioni sugli interventi finanziati e i diversi livelli di attuazione.

All'interno del modello, l'allocazione finanziaria dei programmi alle diverse categorie di spesa previste deve essere distribuita su un insieme predefinito di attività standardizzate denominate "Standardized Investment Components" (Componenti di investimento standardizzati - SIC), che rappresentano le "Tipologie di attività" valutate dal modello. Ciascuna SIC è scomponibile a sua volta in diverse altre sotto-attività (target) che la dettagliano ulteriormente. Per ogni SIC è possibile ottenere quindi un quantitativo di CO₂eq emessa, a partire dall'entità delle risorse economiche stanziare dal programma (in fase ex ante) o dai dati di realizzazione (in fase ex post).

Il modello consente di stimare la riduzione, gli assorbimenti o l'incremento delle emissioni di CO₂eq su un certo orizzonte temporale modulabile in base al tempo di vita delle opere, distinguendo le emissioni dirette e indirette e in fase di costruzione e in fase di esercizio. Quale output di tali stime, il modello fornisce il bilancio di CO₂eq cumulato su un certo orizzonte temporale.

CO₂MPARE è stato pensato per le tipologie di intervento del POR FESR ma è stato possibile ricondurre alle tipologie pre-impostate gli interventi destinati alla produzione di energia da fonti rinnovabili finanziati con il PSR. CO₂MPARE è stato progettato per poter essere utilizzato a diversi livelli territoriali, così come identificati dalla ripartizione del territorio dell'Unione europea a fini statistici denominati NUTS (Nomenclature des unités territoriales statistiques). Nell'operare, il modello utilizza un database con specifici indicatori economici e fisici regionali che gli consentono di calcolare l'impatto della CO₂ derivante dalla spesa di un certo ammontare attribuito alla SIC della regione analizzata.

In sintesi la valutazione di scenari delle misure PSR, attraverso il modello CO₂MPARE, ha richiesto i seguenti passaggi operativi:

- costruzione del programma all'interno del modello: in questa fase sono state indicate per ciascuna categoria di spesa degli interventi PSR analizzati, le SIC attivabili;
- costruzione di scenari con relativa distribuzione finanziaria: in questa fase ad ogni categoria di spesa è stato attribuito il corrispettivo l'importo finanziario;
- attribuzione delle ripartizioni finanziarie tra le SIC attivate: in questa fase una volta stabilito l'importo attribuito alla singola categoria di spesa, si è passati alla ripartizione di essa all'interno delle varie SIC previste dal modello e, all'interno di questi, all'interno dei diversi target;
- definizione dei parametri specifici: sulla base dei dati di monitoraggio sono stati inseriti specifici parametri quali la potenza installata;
- stima delle emissioni di CO₂ avente come riferimento le SIC attivate.

6.2 Il contributo delle misure PSR dedicate alla produzione di energia da FER alla mitigazione dei cambiamenti climatici

Per ciascuna tecnologia è stata determinata la potenza complessivamente installata espressa in kWp, attraverso i dati di monitoraggio disponibili, integrati laddove necessario a partire da parametri di costo medio per kWp installato ricavati dalla letteratura sul tema.

Considerando i progetti conclusi si stima che sono stati realizzati impianti per complessivi 6,4 kWp di potenza installata di cui circa il 90% riguarda impianti fotovoltaici per la produzione soprattutto di energia elettrica, il 9% gli impianti termici a biomassa, mentre è trascurabile la potenza installata riferiti agli impianti eolici.

Tabella 6.3 – potenza installata negli impianti da fonti rinnovabili realizzati

Tipologia di intervento	A. Interventi	B. Investimento	C. Potenza installata
	N.	€	kWp
Impianti a biomasse	66	410.838	586,9
Impianti fotovoltaici, di cui:	583	11.044.976	5.802,5
- elettrici	468	8.980.269	4.081,9
- termici	115	2.064.707	1.720,6
Impianti a energia eolica	1	11.520	10,0
Totale	650	11.467.334	6.399,5

Fonte: elaborazioni Lattanzio M&E su dati SISMAR

Se si considerano i progetti avviati, cioè quei progetti per i quali è stato effettuato almeno un pagamento, aumenta l'incidenza della potenza installata riferibile agli impianti termici a biomasse che rappresenta il 21% della potenza installata, mentre rimane marginale la potenza installata riferita agli impianti eolici.

Tabella 6.4 – potenza installata negli impianti da fonti rinnovabili avviati

Tipologia di intervento	A. Interventi	B. Investimento	C. Potenza installata
	N.	€	kWp
Impianti a biomasse	113	2.703.840	3.862,6
Impianti fotovoltaici, di cui:	909	18.931.393	10.581,4
- elettrici	753	13.714.179	6.233,7
- termici	156	5.217.215	4.347,7
Impianti a energia eolica	2	20.720	18,0
Totale	1.024	21.655.953	14.462,0

Fonte: elaborazioni Lattanzio M&E su dati SISMAR

Il modello CO2MPARE utilizza il metodo di valutazione LCA che consente di valutare gli impatti ambientali dell'intero ciclo di vita di un progetto, (dalla culla alla tomba) consentendo di evitare una visione ristretta delle problematiche ambientali.

L'applicazione del modello CO2MPARE ha consentito di stimare l'impatto cumulativo totale delle emissioni degli interventi PSR dedicati alla produzione di energia da FER. Le emissioni comprendono sia le emissioni derivanti dalle fasi di costruzione sia quelle della fase di esercizio, sommate per la durata di vita prevista. le emissioni sono suddivise in due fasi:

- Fase di costruzione: Materie prime, Fabbricazione di prodotti, Distribuzione, Cantiere, ecc. Le emissioni sono espresse in t di CO₂.
- Fase operativa: Utilizzo. Poiché le emissioni sono valutate annualmente, l'unità utilizzata è t CO₂ /anno.



L'analisi è stata sviluppata sia considerando i progetti conclusi che quelli avviati, ipotizzando una durata dell'investimento venticinquennale. Se si considerano i progetti conclusi, complessivamente a fronte di una spesa di 11,5 milioni di euro si è stimata un'emissione nella fase di costruzione degli impianti di 18,5 kt di CO₂, cui segue, nella fase operativa, la riduzione di emissioni grazie alla produzione di energia da FER pari a 86,6 kt di CO₂; complessivamente quindi, considerando l'intero ciclo di vita degli impianti si ha una riduzione cumulata di CO₂ pari a 68,1 kt.

Considerando invece i progetti avviati, a fronte di una spesa di 21,7 milioni di euro si è stimata un'emissione nella fase di costruzione degli impianti di 45,4 kt di CO₂, e una riduzione di emissioni nella fase operativa, pari a 212 kt di CO₂; complessivamente quindi, considerando l'intero ciclo di vita degli impianti si ha una riduzione cumulata di CO₂ pari a 166,6 kt.

Un indicatore importante è quello relativo al contenuto di carbonio, in grado di fornire ulteriori informazioni sull'impatto degli investimenti. L'indicatore valuta quanto un investimento sia vicino a compensare le proprie emissioni. L'analisi ha rilevato un indicatore di contenuto di carbonio pari a -64, che indica che durante il periodo di vita dei progetti si avrà una riduzione delle emissioni rispetto a uno scenario in cui gli interventi non verrebbero attuati. L'indicatore può variare da 100 a -100: un progetto che contiene solo attività che producono emissioni otterrà un punteggio di 100, mentre uno che contiene solo attività che riducono le emissioni otterrà un punteggio di -100; un progetto che ottiene un punteggio pari a 0 è neutrale dal punto di vista delle emissioni: produce cioè la stessa quantità di emissioni che riduce nel corso del suo ciclo di vita.

Tabella 6.5 – emissione di GHG negli impianti sovvenzionati

Parametri	Progetti conclusi	Progetti avviati
spesa complessiva (k€)	11.467	21.656
emissioni fase di costruzione (kt CO ₂)	18,5	45,4
emissioni fase operativa (kt CO ₂)	-86,6	-212,0
emissioni cumulate (kt CO ₂)	-68,1	-166,6
durata investimento (anni)	25,0	25,0
Indicatore di contenuto di carbonio		-64

Fonte: Modello CO2MPARE- ENEA

La tabella seguente combina la distribuzione del budget per tipologia di fonte energetica, le emissioni totali di CO₂ e le emissioni per euro investito per ogni elemento, consentendo di valutare i principali fattori che determinano il rendimento complessivo delle emissioni previste.

Il maggior contributo alla riduzione delle emissioni di GHG si ha grazie alla realizzazione di impianti fotovoltaici per la produzione soprattutto di energia elettrica, grazie soprattutto al maggior successo che questa tipologia di intervento ha riscontrato assorbendo la maggior parte delle risorse finanziarie: con circa 11 milioni di euro di spesa si ha un risparmio di 52,7 kt CO₂ (che diventano 97,38 kt CO₂ se si considerano i progetti avviati). Anche gli impianti a biomassa contribuiscono alla riduzione di GHG per una quota importante pari a 15,24 kt CO₂, che diventano 68,91 kt CO₂ se si considerano i progetti avviati. Assolutamente trascurabile il contributo degli impianti ad energia eolica.

Considerando la riduzione delle emissioni per euro investito, gli investimenti più efficienti risultano quelli per le centrali a biomassa con una riduzione di 37,15 kg CO₂ per € investito dovuto al fatto che le centrali a biomassa possono funzionare a ciclo continuo mentre pannelli fotovoltaici ed impianti eolici sono legati alla irradiazione solare e al vento.

Tabella 6.6 – emissioni totali di CO₂ e emissioni per euro investito negli impianti sovvenzionati

Tipologia di intervento	Progetti conclusi			Progetti avviati		
	€	kt CO ₂	kg CO ₂ /€	€	kt CO ₂	kg CO ₂ /€
Energie rinnovabili: eolica	11.520	-0,12	-10,18	20.720	-0,36	-17,17
Energie rinnovabili: solare	11.044.976	-52,70	-4,77	18.931.393	-97,38	-5,14
Energie rinnovabili: biomassa	410.383	-15,24	-37,15	2.703.840	-68,91	-25,49

Fonte: Modello CO2MPARE- ENEA

La tabella seguente riporta i risultati delle emissioni distinti sia per fase (costruzione o esercizio) sia per tipo di emissioni (dirette, indirette), riportando sia i totali annuali che quelli

cumulati per tutta la durata dell'investimento. Le emissioni dirette sono definite come quelle che si verificano immediatamente sul sito del progetto, mentre le emissioni indirette possono essere legate, ad esempio, all'energia utilizzata per la produzione di materiali, alla generazione di elettricità o all'aumento del traffico causato dal progetto.

Per la fase di costruzione, le emissioni dirette comprendono la progettazione e gli spostamenti dei lavoratori per raggiungere il cantiere. Le emissioni indirette comprendono le emissioni legate al consumo di energia nel cantiere e le emissioni incorporate nei materiali da costruzione.

Per la fase di esercizio, le emissioni dirette derivanti dalla produzione di energia elettrica sono generalmente considerate nulle. Le emissioni indirette sono date dalle emissioni evitate (negative) rispetto al mix energetico nazionale (assunto come riferimento).

Nella fase di realizzazione si ha l'emissione di 18,5 kt CO₂ di cui 4,9 per emissioni dirette e 13,6 per quelle indirette. Tali emissioni raggiungono le 45,4 kt CO₂ se si considerano i progetti avviati.

Nella fase di funzionamento, considerando una durata degli investimenti pari a 25 anni, si ha la riduzione di 90,3 kt CO₂ derivanti dalla generazione di energia elettrica (che diventano 221,8 kt CO₂ per i progetti avviati) e una emissione di GHG trascurabile. Ripartendo le emissioni della fase di funzionamento per la durata stimata dell'opera si ricavano le emissioni annuali che nel caso dei progetti conclusi sono pari a 3,5 kt CO₂/year e per i progetti avviati arrivano a 8,5 kt CO₂/year

Tabella 6.7 – emissioni di CO₂ e emissioni per fase (costruzione o esercizio) sia per tipo di emissioni (dirette, indirette),

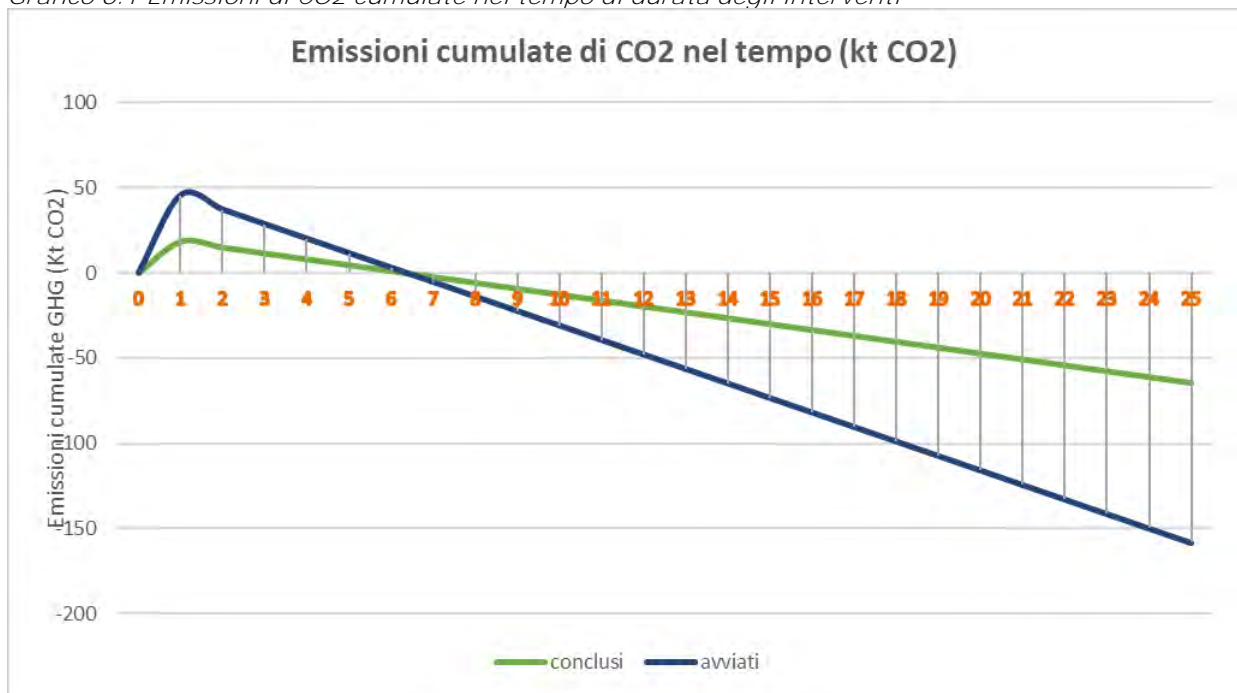
Emissioni cumulate per fase	Progetti conclusi	Progetti avviati
	kt CO ₂	
Fase di realizzazione (ktCO ₂)	18,5	45,4
emissioni dirette	4,9	9,8
emissioni indirette	13,6	35,6
Fase di funzionamento (ktCO ₂)	-90,0	-220,5
Emissioni dirette	0,3	1,3
Emissioni derivanti dalla generazione di energia elettrica	-90,3	-221,8
Emissioni annuali per fase	Progetti conclusi	Progetti avviati
	kt CO ₂ / y	
Fase di funzionamento (ktCO ₂)	-3,5	-8,5
Emissioni dirette	0,0	0,1
Emissioni derivanti dalla generazione di energia elettrica	-3,5	-8,5

Fonte: Modello CO₂MPARE- ENEA

Il modello CO₂MPARE fornisce anche una visione dell'impatto cumulato degli interventi nel tempo. Il grafico successivo mostra il profilo di emissioni per l'intera durata degli impianti. Il

modello semplifica la realtà assumendo che tutti gli investimenti avvengano nel primo anno e che la fase di costruzione di tutti i progetti duri un anno. Ciò implica che il primo anno nel grafico illustra le emissioni totali della fase di costruzione previste; le emissioni iniziano a diminuire dopo l'anno di costruzione, a indicare che il periodo operativo porta a una riduzione delle emissioni. Le emissioni diminuiscono continuamente e in circa 6 anni le riduzioni di emissioni dovute agli interventi realizzati compensano le emissioni iniziali della fase di costruzione. Questo consente di individuare il tempo operativo necessario affinché il programma raggiunga la neutralità di carbonio.

Grafico 6.1 Emissioni di CO2 cumulate nel tempo di durata degli interventi



Fonte: Modello CO2MPARE- ENEA

7. Gli effetti complessivi delle Misure del PSR sulla riduzione delle emissioni di GHG

Gli effetti delle misure del PSR sulla riduzione delle emissioni di GHG riguardano

- Riduzione delle emissioni dirette dall'agricoltura
 - Assorbimento del carbonio (C-sink)
 - Protossido d'azoto da fertilizzanti minerali
- Riduzione delle emissioni indirette dall'agricoltura
 - Meccanizzazione,
 - prodotti fertilizzanti,
 - prodotti trattamenti
- Produzione di energia da FER

Gli effetti delle diverse linee d'intervento interessate all'obiettivo di riduzione delle emissioni possono essere schematizzati come segue:

Tabella . 7.1 Contributo complessivo del PSR alla mitigazione dei cambiamenti climatici

Riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra (MgCO _{2eq} -a-1)			
Settore Agricolo			Settore energetico
emissioni dirette		emissioni indirette	
<i>Riduzione delle emissioni dall'agricoltura</i>	<i>Assorbimento del carbonio (C-sink)</i>	<i>Meccanizzazione, prodotti fertilizzanti, prodotti trattamenti</i>	<i>Produzione di energia da FER</i>
<i>Protossido d'azoto da fertilizzanti minerali</i>	<i>C-sink nei suoli agricoli</i>		
8.279	265.784	40.331	8.532
322.926			

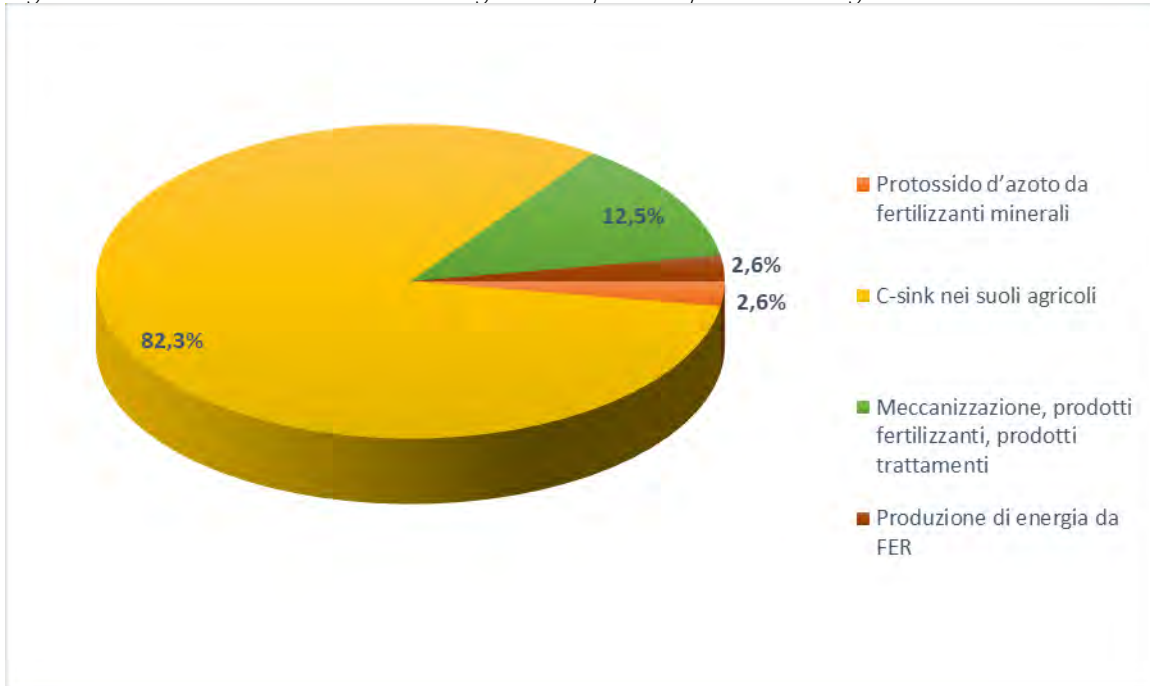
Le elaborazioni valutative svolte consentono di stimare:

- una riduzione dell'apporto di azoto annuo, rispetto all'agricoltura convenzionale, di 27,7 tonnellate di N₂O, pari ad una riduzione di emissione di 6.415 MgCO_{2eq}/anno; in particolare, l'agricoltura integrata contribuisce per oltre il 69% mentre il restante 31% si ottiene grazie all'agricoltura biologica;
- assorbimenti del carbonio nei suoli agricoli molto più alti rispetto a quelli conseguiti con la riduzione dei fertilizzanti minerali e pari a 265.784 MgCO_{2eq}/anno;
- Una riduzione delle emissioni indirette stimate attraverso lo strumento del Carbon Footprint (CFP) pari a 40.331 MgCO_{2eq}/anno.

Considerando infine gli interventi per la produzione di energia da fonti rinnovabili, analizzati attraverso il modello CO2MPARE che, in coerenza con un approccio LCA (Life Cycle Assessment), ha consentito di stimare una riduzione delle emissioni di gas serra evitate grazie alla produzione di energia da fonti rinnovabili promossa dal PSR pari a 8.532 MgCO_{2eq}/anno.

Il contributo complessivo del PSR alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti, calcolato per somma delle diverse componenti considerate, è dunque pari a 322.926MgCO_{2eq}/anno, con una chiara prevalenza del carbon sink agricolo sugli altri effetti.

Figura 7.1 Riduzione delle emissioni di gas serra per componente indagata



Rispetto alle emissioni complessive di CO_{2eq} dal settore agricoltura della Campania, pari nel 2019 a 1.635.459 MgCO_{2eq}, il PSR ha determinato una riduzione di emissioni di anidride carbonica dello 0,51% (107). Considerando il solo settore 100100 (che considera le emissioni dei soli fertilizzanti minerali) l'incidenza del PSR sale al 6,0%.

Per quanto riguarda gli assorbimenti del carbonio nei suoli agricoli determinati dal PSR si ottengono valori di 265.784 MgCO_{2eq} molto più elevati rispetto a quelli conseguiti con la riduzione dei fertilizzanti minerali.

Sommando il contributo complessivo generato dal PSR (riduzione fertilizzanti minerali, maggior assorbimento di CO₂ nei suoli, riduzione delle emissioni indirette, produzione di energia da fonti rinnovabili), la riduzione complessiva delle emissioni di GHG risulta pertanto pari a 322.926 Mg anno. Confrontando tale valore con il valore complessivo delle emissioni di gas a effetto serra della regione Campania pari nel 2019 a 18.659.569 tonnellate di CO₂ equivalente, si rileva che tale riduzione incide per l'1,7%

Come già accennato, con la decisione di esecuzione (UE) 2023/1319 della Commissione del 28 giugno 2023 sono state riviste le assegnazioni annuali di emissioni non-ETS che a livello europeo passano dal 30 al 40% e che per l'Italia vengono innalzate dal 33% al 43,7% rispetto al 2005. Considerando le emissioni della regione Campania nel 2005 pari a 22.880.081 di tonnellate di CO₂ equivalente il PSR contribuisce al raggiungimento degli obiettivi per il 3,2%.

8. Il caso studio per la stima della riduzione delle emissioni di una industria di trasformazione attraverso un CFP (misura 4.2.1)

Agrioil Spa, è stata fondata nel 1989, composta da 78 soci, tra cui olivicoltori e frantoi, specializzati nella produzione e commercializzazione di olio extravergine di qualità, vanta un'esperienza trentennale nella gestione dei processi di lavorazione e trasformazione di prodotti agroalimentari (in particolare nel settore oleario). La sede operativa si trova a Roccadaspide (SA) nel cuore del Parco del Cilento e del Vallo di Diano un'area di produzione ricca di varietà autoctone l'Olio extravergine di oliva D.O.P. Colline Salernitane.

L'azienda ha un fatturato di 6,3 milioni di euro e occupa 13 dipendenti a tempo indeterminato, 4 impiegati amministrativi e 9 tra magazzinieri, tecnici ed operai; la produzione della Agrioil S.p.a. è fondata prevalentemente sugli oli extravergini di oliva biologici e a denominazione di origine protetta ma con la presenza anche di olio aromatizzati, oli di oliva, di sansa e di semi e aceti balsamici.



L'impresa dispone di diverse linee di imbottigliamento e confezionamento nonché di serbatoi in acciaio di varie capacità con una notevole capacità di stoccaggio. La qualità dei prodotti è ulteriormente garantita da un laboratorio analisi, dotato di un sistema HPLC e due Gas cromatografi accoppiati a diversi sistemi di rivelazione che affiancano lo Spettrofotometro UV. Agrioil ha sviluppato IL PROGETTO PON HI-LIFE – Health Products from the Industry of Foods In collaborazione con le Università di Salerno e di Messina, avente ad oggetto il recupero e la valorizzazione dei prodotti di scarto e di trasformazione dell'industria agro-alimentare per lo sviluppo di alimenti funzionali, prodotti cosmeceutici e nutraceutici innovativi.

Prima dell'intervento, non avendo un frantoio proprio, Agrioil acquisiva il prodotto da imprese terze, per circa 2,1 milioni di litri con un mercato di riferimento così composto:

- Mercato provinciale (Salerno) 35%;
- Mercato regionale (Campania) 14 %;
- Mercato nazionale 18 %;
- Mercato internazionale 33 %.

I canali di distribuzione sono rappresentati da intermediari commerciali, grossisti, importatori e manager della GDO. Particolare attenzione è rivolta ai mercati di nicchia e a mercati settoriali (HO.RE.CA).

L'intervento finanziato attraverso la Misura 4.2.1 del PSR Campania ha consentito la realizzazione di un frantoio di nuova generazione in grado di valorizzare il prodotto migliorandone le caratteristiche organolettiche e di ridurre l'impatto.

La specifica degli interventi è riportata nella tabella seguente

Tipologia di Investimento	Spesa
Costruzione, ampliamento e miglioramento e ristrutturazione di beni immobili destinati alla attività di lavorazione, trasformazione e commercializzazione dei prodotti agricoli	2.009.306,49
Sistemazioni esterne	123.522,23
Fabbricati compresi ufficio e locali per il personale	1.849.358,31
Impianti (elettrico, idrico, depurazione)	36.425,95
Acquisto di nuovi impianti, macchine e attrezzature per la prima lavorazione, trasformazione e commercializzazione dei prodotti agricoli	1.176.198,50
Impianti	670.000,00
Macchine e attrezzature	292.634,40
Macchine per la movimentazione	47.584,50
Attrezzature informatiche	52.300,00
Attrezzature per uffici	113.679,60
Spese generali	105.350,00
TOTALE	3.290.854,99

Nel Business Plan si è ipotizzato di trasformare, a regime, oltre 7000 quintali di olive, per le quali sono state integralmente presentate intese di fornitura (100 %). L'utilizzo del frantoio interno e, in generale, lo sviluppo delle attività conseguente all'investimento porterà ad un incremento di circa 6 risorse umane direttamente impiegate nell'impresa; a tale numero si aggiungono almeno altre 20 ULA che saranno impiegate a monte e a valle del processo (produzione olive, trasporti, commercializzazione, valorizzazione prodotto, marketing istituzionale, ecc.). Sulla base degli esiti dell'intervista in profondità realizzata con uno sei soci fondatori della Agrioil è emerso che a regime si avrà la lavorazione di circa 12.000 quintali di olive.

Il nuovo stabilimento ha una classe di efficienza energetica di livello C, I carrelli elevatori sono elettrici, l'impianto oleario della rappresenta un sistema innovativo in grado di conseguire un risparmio notevole di gas climalteranti e in termini di consumo di acqua di processo il risparmio, per quintale di olive lavorate, è di 0,22 metri cubi. L'impianto inoltre utilizza un "protoreattore" che, rispetto al sistema di gramolazione tradizionale oltre alla riduzione di gas climalteranti permette un'ulteriore riduzione nell'utilizzo di acqua di processo per un valore pari a 0,05 metri cubi (per quintale di olive lavorate).

Il nuovo impianto di molitura, garantisce la produzione di un sottoprodotto diverso dalla consueta sansa: si ottengono infatti, due sottoprodotti:

- Polpa (patè);
- Nocciolino.

Il patè è costituito da polpa umida senza tracce di nocciolino ed è idoneo a diversi scopi quale l'utilizzo agronomico come ammendante, l'alimentazione zootecnica o come biomassa per la produzione di biogas. La Agrioil conferisce il patè ad un impianto di produzione di biogas. Il nocciolino viene utilizzato in parte per l'alimentazione di una caldaia a servizio dell'impianto e in parte venduta. Il riutilizzo di entrambi i sottoprodotti chiude il ciclo produttivo aziendale.

L'indirizzo verso la presentazione di progetti che oltre ad assicurare la sostenibilità finanziaria e un ritorno di tipo economico ed occupazionale siano particolarmente attenti all'aspetto ambientale viene assicurato dalla predisposizione di specifici criteri di priorità. In particolare il bando DRD 67 del 4/03/2017 a cui l'Agrioil ha partecipato prevede tra i criteri di selezione l'assegnazione di uno specifico punteggio se:

- Il progetto non prevede costruzioni/ampliamenti di fabbricati su suolo agricolo;
- Gli investimenti previsti dal progetto derivano da studi LCA (Life Cycle Assessment);
- Il progetto prevede il conseguimento di certificazioni ambientali derivanti da norme ISO fondate sull'esplicito utilizzo della metodologia LCA (es. norme ISO 14040 e 14044);
- Il progetto prevede la realizzazione di interventi per il risparmio idrico.

Complessivamente i punti assegnati ai requisiti ambientali sono pari a 20 su un totale di 100. Il progetto della Agrioil è riuscito a rispettare tutti i criteri ambientali e insieme agli altri criteri ha ottenuto un punteggio di 95 punti sui 100 massimi risultando ammessa al finanziamento.

L'innovazione di processo introdotta ha riguardato l'acquisto di un protoreattore e di un estrattore centrifugo dotato di tecnologia DMF, (Decanter Multi Fase), entrambi protetti da brevetto.

Il protoreattore che sostituisce il processo di gramolatura in cui la pasta di olive uscita dalla frangitura viene fatta defluire in tempi molto rapidi (70 secondi), attraverso un'azione meccanica che favorisce il processo di lacerazione dei frammenti di polpa di olive e la coalescenza (facilita l'aggregazione delle piccole gocce d'olio di oliva), quindi agevola in tempi rapidi la separazione delle particelle di olio di oliva presenti nella pasta con un basso impatto ossidativo. Il protoreattore consente di ottenere un prodotto di maggiore qualità grazie alla drastica diminuzione del tempo di gramolatura e alla gestione automatica del rapporto tra portata, tempo e temperatura con conseguente risparmio energetico grazie ai minori tempi di lavorazione e minori dispersioni termiche. Il protoreattore consente di migliorare la qualità dell'olio grazie all'aumento della presenza dei polifenoli e migliori qualità organolettiche.

L'estrattore centrifugo dotato di tecnologia DMF consente la lavorazione senza aggiunta di acqua con vantaggi sulla qualità dell'olio, sulla resa e sulla riduzione dei consumi idrici ed energetico con contemporanea produzione di un sottoprodotto diverso dalla consueta sansa; vengono ottenuti due sottoprodotti, la polpa e il nocciolino, che come precedentemente accennato sono utilizzati per l'alimentazione di un biodigestore e di una caldaia:

Sulla base della LCA comparativa, un metodo che consente di confrontare diversi scenari per evidenziare miglioramenti o peggioramenti delle performance ambientali tenendo conto delle diverse fasi del ciclo di vita di un prodotto, sono state messe a confronto: il sistema di gramolazione con protoreattore vs il sistema di gramolazione con vasche indipendenti e il sistema di estrazione centrifugo dotato di tecnologia DMF vs un sistema a tre fasi. I risultati sono i seguenti:

Tecniche		Emissioni di GHG (gCO ₂ eq)	Consumo di risorse fossili (MJ)	Consumo di acqua (M3)
gramolazione con protoreattore vs gramolazione con vasche indipendenti	Valori per quintale di olive lavorate	50	2,4	0,05
	Valore per campagna olearia	600.000	28.800	600
	%	-3%	-10%	-4%
sistema di estrazione con tecnologia DMF vs sistema a tre fasi	Valori per quintale di olive lavorate	410	2,8	0,22
	Valore per campagna olearia	4.920.000	33.600	2.640
	%	-30%	-15%	-15%

Si rileva quindi che complessivamente per la lavorazione di 12.000 quintali di olive si ottiene un risparmio di oltre 5 tonnellate di CO₂ equivalente, 62.400 MJ di risorse fossili e 3.240 m³ di acqua che rispetto ad una lavorazione tradizionale a 3 fasi rappresentano risparmi pari al 33% per quanto riguarda la produzione di GHG, del 25% per quanto attiene le risorse fossili e del 19% per quanto attiene il consumo di acqua.

9. I risultati della tecnica partecipativa sull'efficacia delle misure attivate dal PSR nel contrasto ai cambiamenti climatici

I risultati dell'approfondimento tematico sono stati discussi e condivisi attraverso l'applicazione di una tecnica di tipo partecipativo (focus group) con una platea di stakeholder per valutare l'efficacia delle misure attivate dal PSR per contrastare i cambiamenti climatici.

La scaletta dell'incontro ha previsto la presentazione di alcune slide riassuntive, riportate nell'allegato, contenenti una sintesi dei dati relativi alla stima delle emissioni delle misure agroambientali, la stima delle emissioni delle misure per la produzione di energia da FER e alle evidenze raccolte attraverso le indagini dirette che hanno indagato gli effetti dei cambiamenti climatici sulla gestione delle aziende agricole, sui conti economici aziendali, sulle strategie che le aziende agricole stanno adottando o adotteranno per adattarsi ai cambiamenti climatici e come gli strumenti messi a disposizione dal PSR possono contribuire a tale adattamento.

Dopo di che si è passati, con l'ausilio di uno specifico software, all'analisi e discussione dei dati raccolti e loro confronti con il background conoscitivo degli esperti. La discussione è stata incentrata nell'identificare quali sono le misure messe a disposizione dal PSR Campania più efficaci nel contrasto e nell'adattamento ai cambiamenti climatici, analizzando come queste vengono percepite dal punto di vista del programmatore e dal punto di vista delle aziende agricole beneficiarie come emerso dai risultati delle indagini dirette.

I risultati delle indagini dirette presso i due campioni di aziende beneficiarie, uno rappresentato dai beneficiari delle misure ad investimento e l'altro rappresentato dai beneficiari delle misure a superficie è riportato nello schema seguente

Influenza sulla gestione aziendale	Influenza su conto economico	Strategie aziendali di mitigazione	Gli agricoltori inquadrano il ruolo del PSR nel contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici su.....
<ol style="list-style-type: none"> 1. DIFFICOLTA' DI ACCESSO AI TERRENI (PERIODI SICCIOSI O DI PIOGGIA INTENSA) CHE IMPEDISCE LA REALIZZAZIONE DI OPERAZIONI CULTURALI 2. MODIFICA DEL PIANO CULTURALE (PARTICOLARMENTE EVIDENTE NELLE ORTICOLE E NEI SEMINATIVI), AD ESEMPIO SI FANNO COLTURE CHE NON RICHIEDONO L'USO DI ACQUA OPPURE PIU' RESISTENTI A SICCITA', ETC. 3. NELLE ZOOTECNICHE ESTENSIVE SEGNALANO UNA RIDUZIONE DELLE PRODUZIONI DOVUTE A "STRESS DA CALDO" 	<ol style="list-style-type: none"> 1. RIDUZIONE QUALITA' E QUANTITA' DELLE PRODUZIONI (SU TUTTI I GRUPPI) 2. INCREMENTO COSTI ENERGETICI (IN PART. ZOOTECNIA ESTENSIVA E ORTICOLTURA) 3. INCREMENTO COSTI DI MANODOPERA E COSTI TRATTAMENTI ANTIPARASSITARI ETC. (IN PART. VITIVINICOLE) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ADOZIONE DI TECNICHE PER LA RAZIONALIZZAZIONE DEGLI INPUT (FERTILIZZAZIONI, USO DELLE RISORSE IDRICHE, ETC.) 2. DIVERSIFICAZIONE DELLE PRODUZIONI, RI ORIENTANDOSI SU PRODUZIONI MENO ESIGENTI E PIU' RESISTENTI 3. ADOZIONE NUOVE DI TECNICHE DI GESTIONE DELLA DATA DI SEMINA (ANTICIPO O POSTICIPO IN BASE ALL'ANDAMENTO CLIMATICO) 4. LA SCELTA DI CULTIVAR SPECIFICI PER CONTESTI CARATTERIZZATI DA CONDIZIONI CLIMATICHE AVVERSE 	<ol style="list-style-type: none"> 1. MISURE DI SOSTEGNO AL REDDITO (SOPRATTUTTO PRIMO PILASTRO E INDENNITA' COMPENSATIVA, MA ANCHE MISURE AGROAMBIENTALI) (68%) 2. ACQUISTO DI MACCHINE E ATTREZZATURE PER OTTIMIZZAZIONE DELLA GESTIONE DEGLI INPUT (64%) 3. PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI (38%)

Analizzando le Misure che da un punto di vista finanziario sono le più capienti del PSR Campania le principali evidenze sono di seguito sintetizzate:

- La misura 4.1.1 - Sostegno a investimenti nelle aziende agricole - che è una delle misure del PSR Campania con la dotazione finanziaria maggiore, ha sicuramente degli effetti positivi sull'ambiente grazie anche ai criteri di priorità previsti che premiano l'innovazione orientata alla sostenibilità ambientale, alla produzione di energia da fonti rinnovabili ed all'attenuazione dei cambiamenti climatici. Anche gli agricoltori ritengono che la misura sia fondamentale per l'adattamento ai cambiamenti climatici soprattutto per gli incentivi all'acquisto di macchine ed attrezzature per l'ottimizzazione della gestione degli input (agricoltura di precisione);

- La Misura 4.2.1- Trasformazione, commercializzazione e sviluppo dei prodotti agricoli nelle aziende agroindustriali - dedicata all'agroindustria ha un effetto indiretto sulle aziende agricole in quanto viene premiato l'acquisto di materia prima di qualità prodotta anche con tecniche rispettose dell'ambiente;
- La misura 5.1.1- Prevenzione danni da avversità atmosferiche e da erosione suoli agricoli in ambito aziendale ed extra aziendale - attraverso il finanziamento delle reti antigrandine contribuisce alla resilienza delle aziende agricole;
- La misura 10.1.1 - Produzione integrata- è una misura che ha sicuramente degli effetti ambientali legati alla riduzione delle emissioni di GHG ma, in molti casi, viene percepita dagli agricoltori come una misura di sostegno al reddito che comunque è un aspetto che viene indicato dalle aziende agricole come essenziale per affrontare l'incertezza e gli shock economici che possono derivare dai cambiamenti climatici;
- La misura 11 – agricoltura Biologica- sta prendendo sempre più piede a scapito della misura di produzione integrata in quanto a fronte di impegni che si stanno sempre più avvicinando prevede un livello di premio più elevato. Gli effetti ambientali del biologico sono, soprattutto per alcune colture, decisamente più rilevanti rispetto a quelli dell'integrato. In generale comunque si rileva che le aziende a più elevato valore aggiunto come le aziende bufaline, le aziende che producono ortaggi di quarta gamma e le aziende frutticole, che rappresentano anche le attività più inquinanti sono meno coinvolte dalle misure agroambientali perché queste prevedono premi poco attrattivi per le aziende più redditizie;
- Le Assicurazioni agevolate, finanziate dal PSRN con la Misura 17.1, non vengono percepite dagli agricoltori come una misura in grado di contrastare i cambiamenti climatici. Nel Centro e soprattutto nel Sud del paese solo una porzione limitata e spesso marginale delle aziende agricole attive aderisce alla Sottomisura 17.1. Diversi i motivi strutturali alla base di tale situazione: i costi relativamente elevati delle polizze e gli appesantimenti burocratico-amministrativi, che si traducono in tempi lunghi e incertezze per l'erogazione dei premi. A questo si aggiunge la cronica scarsa conoscenza dello strumento, e delle opportunità che esso offre. Con l'estendersi della frequenza e violenza degli eventi atmosferici estremi, la perdita di quote rilevanti di produzione protratta nel tempo potrebbe ampliare l'interesse delle aziende campane per tale strumento.

10. Conclusioni e raccomandazioni

L'andamento delle emissioni di gas serra del settore agricoltura a partire dal 1990 a livello nazionale è in tendenziale diminuzione. Le emissioni del comparto agricolo contabilizzate nel NIR nella regione Campania rappresentano nel 2019 il 5,5% delle emissioni a livello nazionale ed il 39,6% delle emissioni del sud. L'andamento dell'indicatore nella regione risulta in aumento del 7% nel periodo 1990/2019, ed è l'unica regione del sud ed una delle poche regioni italiane ad incrementare il valore delle emissioni del settore agricolo.

L'intero settore agricolo incide per circa il 2,3% sui consumi finali di energia, un valore sostanzialmente in linea col dato nazionale (2,6%). Considerando il consumo di petrolio equivalente per ettaro in agricoltura e silvicoltura, in Campania si registra un valore di 145,76 chilogrammi, di poco superiore al dato medio nazionale (132,5 chilogrammi per ettaro).

L'indagine condotta sui beneficiari del PSR rileva un'elevata consapevolezza degli agricoltori rispetto agli effetti dell'importanza dagli effetti dei cambiamenti climatici sulla gestione delle aziende agricole, importanza che risulta estremamente elevata per il settore ortofrutticolo e delle colture permanenti. Le conseguenze più rilevanti per gli agricoltori campani riguardano la realizzazione delle operazioni colturali per difficoltà di accesso ai terreni, e la necessità di modificare i piani colturali adattandoli alle nuove condizioni climatiche. I cambiamenti climatici stanno influenzando sui conti economici soprattutto a causa della riduzione della quantità e qualità delle produzioni, dell'incremento dei costi energetici e dell'incremento dei costi per i trattamenti. Le strategie più adottate per adattarsi ai cambiamenti climatici sono l'ottimizzazione delle operazioni colturali, come irrigazione e fertilizzazione, e la diversificazione della produzione. Tra gli strumenti offerti dal PSR per adattarsi ai cambiamenti climatici, quelli ritenuti più efficaci sono il sostegno al reddito aziendale per affrontare l'incertezza e gli shock economici e aiuti per l'acquisto di macchine e attrezzature per l'ottimizzazione dei mezzi di produzione. Meno evidente l'interesse per gli aiuti agli investimenti destinati alla produzione di energia da fonti rinnovabili e alla riduzione dei consumi energetici e per le polizze assicurative agevolate nonché per gli aiuti agli investimenti destinati all'efficientamento dei sistemi di irrigazione. Infine, quasi la metà degli intervistati ritiene introduzione del Carbon Farming come un'opportunità per incentivare pratiche agricole sostenibili che contribuiscono alla riduzione delle emissioni di gas serra e al sequestro di carbonio.

Per quanto riguarda la riduzione delle emissioni di GHG determinate dalle misure agroambientali è stata stimata la riduzione diretta rappresentata dalla riduzione dei carichi di azoto (fertilizzazioni minerali) e dal C-sink nei suoli agricoli e la riduzione delle emissioni indirette attraverso l'analisi CFP basato sul metodo della LCA (Life Cycle Analysis). Per quanto riguarda la riduzione diretta, la superficie oggetto di impegno (SOI) che concorre alla riduzione di GHG è pari a 181.506 ettari il 28% della superficie agricola della regione. Il 52% della SOI è associata all'operazione relativa all'agricoltura integrata, il 32% all'agricoltura biologica ed il restante 16% per l'operazione 10.1.2.

Complessivamente le azioni del PSR Campania contribuiscono alla riduzione delle emissioni dirette di protossido di azoto, rispetto all'agricoltura convenzionale, di 27,8 tonnellate di N₂O, pari ad una riduzione di emissione di 8.279 tCO₂eq·anno. In particolare, l'agricoltura integrata contribuisce per il 69% (5.677 tonnellate CO₂eq;) mentre il restante 31% si ottiene grazie all'agricoltura biologica (2.602 tonnellate CO₂eq;). Per quanto riguarda gli assorbimenti del carbonio nei suoli agricoli determinati dal PSR si ottengono valori in CO₂eq molto più elevati

rispetto a quelli conseguiti con la riduzione dei fertilizzanti minerali e sono pari a 265.784 MgCO₂eq. Sommando il contributo dei due settori (fertilizzanti minerali e assorbimento di CO₂), la riduzione complessiva delle emissioni di GHG risulta pertanto pari a 274.063 Mg anno.

Per quanto riguarda la riduzione delle emissioni indirette, la meccanizzazione in termini assoluti e percentuali è la maggior fonte di emissioni per tutte le colture e tecniche colturali analizzate, seguita dai fertilizzanti e dai fitofarmaci quest'ultimi particolarmente elevati, come si poteva prevedere, per le colture arboree (pero, vite e agrumi); i regimi virtuosi presentano emissioni totali inferiori per unità di superficie ai rispettivi convenzionali tranne nel caso dell'erba medica e nell'olivo dove i risultati sono equivalenti. Analizzando le diverse componenti (meccanizzazione, fertilizzanti e fitofarmaci) i valori più alti di riduzioni del biologico e dell'integrato rispetto alla tecnica convenzione si osservano nei fertilizzanti, a dimostrazione dell'elevato contenuto energetico di tali prodotti. Complessivamente le due misure, biologico ed integrato, determinano una riduzione a livello regionale pari a di 40.330 MgCO₂eq, di cui 24.565 grazie al biologico e 15.765 dell'integrato. La distribuzione territoriale delle riduzioni rileva che le riduzioni più marcate sia per il biologico che per l'integrato si hanno nelle zone costiere di pianura di Caserta, Napoli e Salerno, e nella fascia meridionale dell'Irpinia.

Per quanto riguarda La riduzione delle emissioni di GHG determinate dalle misure per la produzione di energia da FER il quadro attuativo al 31.12.2022 delle operazioni direttamente collegate con la tematica energetica delinea una situazione ancora caratterizzata da un ridotto grado d'avanzamento: mentre per l'operazione 16.6.1 non si rilevano progetti avviati né ovviamente saldati, l'operazione 7.2.2, che sovvenziona impianti pubblici per la produzione di energia da fonti rinnovabili, fa registrare 13 domande avviate, delle quali 3 risultano saldate entro il 2022, per un investimento complessivamente ammesso di oltre 1,4 milioni di euro. Sono quindi le operazioni 4.1.1, 4.1.2 e 4.2.1, finalizzate al miglioramento della competitività delle aziende agricole e delle imprese agroindustriali beneficiarie, a far registrare la parte preponderante degli interventi con finalità energetiche nell'ambito del PSR Campania, sia in termini di numerosità progettuale che di investimento attivato. Si tratta di 650 progetti saldati e 1.024 progetti avviati, per un investimento complessivo di quasi 11,5 milioni di euro, (21,6 milioni considerando i progetti avviati) con una chiara prevalenza dell'operazione 4.1.1 in termini di numerosità progettuale (quasi i due terzi dei "progetti energetici" saldati totali). La stima della riduzione delle emissioni di GHG determinate dalle misure per la produzione di energia da FER stimata con l'ausilio del modello CO2MPARE, evidenzia che, se si considerano i progetti conclusi, complessivamente a fronte di una spesa di 11,5 milioni di euro si è stimata un'emissione nella fase di costruzione degli impianti di 18,5 kt di CO₂, cui segue, nella fase operativa, la riduzione di emissioni grazie alla produzione di energia da FER pari a 86,6 kt di CO₂; complessivamente quindi, considerando l'intero ciclo di vita degli impianti si ha una riduzione cumulata di CO₂ pari a 68,1 kt. Le emissioni annuali sono pari a 8,5 kt CO₂/year.

Complessivamente le elaborazioni valutative svolte hanno consentito di stimare:

- una riduzione dell'apporto di azoto annuo, rispetto all'agricoltura convenzionale, di 27,7 tonnellate di N₂O, pari ad una riduzione di emissione di 6.415 MgCO₂eq/anno; in particolare, l'agricoltura integrata contribuisce per oltre il 69%, mentre il restante 31% si ottiene grazie all'agricoltura biologica;
- assorbimenti del carbonio nei suoli agricoli molto più alti rispetto a quelli conseguiti con la riduzione dei fertilizzanti minerali e pari a 265.784 MgCO₂eq/anno.

- Una riduzione delle emissioni indirette delle misure agroambientali stimate attraverso lo strumento del Carbon Footprint (CFP) pari a 40.331 MgCO₂eq/anno.
- Una riduzione delle emissioni degli impianti per la produzione di FER analizzati attraverso il modello CO2MPARE pari a 8.532 MgCO₂eq/anno

Il contributo globale del PSR alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti, calcolato per somma delle diverse componenti considerate, è dunque pari a 322.926MgCO₂eq/anno, Confrontando tale valore con il valore complessivo delle emissioni di gas a effetto serra della regione Campania pari nel 2019 a 18.659.569 tonnellate di CO₂ equivalente, si rileva che tale riduzione incide per l'1,7%. Considerando l'obiettivo di riduzione di emissioni non-ETS pari al 43,7% rispetto al 2005 il PSR contribuisce per il 3,2%.

Il caso studio ha interessato un'impresa agroindustriale beneficiaria della Misura 4.2.1 che attraverso il contributo del PSR ha realizzato un frantoio di nuova generazione volto a controllare ancora meglio la filiera produttiva, realizzando un olio di qualità superiore, migliorando sia la valorizzazione del prodotto che l'impatto ambientale delle operazioni di molitura. Il nuovo impianto, garantisce una lavorazione senza aggiunta di acqua e la contemporanea produzione di un sottoprodotto diverso dalla consueta sansa: si ottengono infatti, due sottoprodotti:

- Polpa (patè);
- Nocciolino.

Il patè è costituito da polpa umida senza tracce di nocciolino ed è idoneo a diversi scopi quale l'utilizzo agronomico come ammendante, l'alimentazione zootecnica o come biomassa per la produzione di biogas. La Agrioil conferisce il patè ad un impianto di produzione di biogas. Il nocciolino viene utilizzato in parte per l'alimentazione di una caldaia a servizio dell'impianto e in parte venduta. Il riutilizzo di entrambi i sottoprodotti chiude il ciclo produttivo aziendale.

Sulla base della LCA comparativa, un metodo che consente di confrontare diversi scenari per evidenziare miglioramenti o peggioramenti delle performance ambientali tenendo conto delle diverse fasi del ciclo di vita di un prodotto, sono state messe a confronto: il sistema di gramolazione con protreattore vs il sistema di gramolazione con vasche indipendenti e il sistema di estrazione centrifugo dotato di tecnologia DMF vs un sistema a tre fasi. complessivamente per la lavorazione di 12.000 quintali di olive si ottiene un risparmio di oltre 5 tonnellate di CO₂ equivalente, 62.400 MJ di risorse fossili e 3.240 m³ di acqua che rispetto ad una lavorazione tradizionale a 3 fasi rappresentano risparmi pari al 33% per quanto riguarda la produzione di GHG, del 25% per quanto attiene le risorse fossili e del 19% per quanto attiene il consumo di acqua. Per incentivare sempre più il passaggio a tecnologie rispettose dell'ambiente si potrebbe incrementare la quota parte del punteggio assegnato ai criteri di priorità che premiano tecnologie in grado di risparmiare input e ridurre le emissioni.

Nelo prospetto seguente si riporta una sintesi delle principali conclusioni e raccomandazioni.

Conclusioni	Raccomandazioni
L'andamento dell'indicatore relativo alle emissioni di gas serra del settore agricoltura nella regione risulta in aumento del 7% nel periodo 1990/2019, ed è l'unica regione del sud ed una delle poche regioni italiane ad incrementare il valore delle emissioni del settore agricolo.	

<p>Le strategie più adottate dagli agricoltori campani per adattarsi ai cambiamenti climatici sono l'ottimizzazione delle operazioni colturali, come irrigazione e fertilizzazione, e la diversificazione della produzione.</p>	<p>Incentivare nel prossimo periodo di programmazione le misure dedicate all'agricoltura di precisione in grado di ridurre gli input e contenere i costi di produzione</p>
<p>Complessivamente le due misure, biologico ed integrato, determinano una riduzione a livello regionale delle emissioni di GHG indirette pari a di 40.330 MgCO₂eq, di cui 24.565 grazie al biologico e 15.765 dell'integrato. Le differenze assolute di emissioni più rilevanti rispetto alla tecnica convenzionale si rilevano per la coltura del pomodoro, della vite e delle arboree in generale</p>	<p>Incentivare l'adesione ai regimi dell'integrato e del biologico soprattutto per quelle colture che presentano la riduzione di GHG più marcata rispetto alla tecnica convenzionale (pomodoro, vite e arboree in generale) attraverso l'individuazione di premi più attraenti per le aziende che realizzano le suddette produzioni</p>
<p>Le operazioni 4.1.1, 4.1.2 e 4.2.1, finalizzate al miglioramento della competitività delle aziende agricole e delle imprese agroindustriali beneficiarie, rappresentano la parte preponderante degli interventi con finalità energetiche nell'ambito del PSR Campania, sia in termini di numerosità progettuale che di investimento attivato. Considerando la riduzione delle emissioni per euro investito, gli investimenti più efficienti risultano quelli per le centrali a biomassa con una riduzione di 37,15 kg CO₂ per € investito</p>	<p>Incentivare attraverso specifici criteri di priorità la realizzazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili privilegiando la realizzazione di centrali a biomassa che risultano particolarmente efficienti e in grado di utilizzare sottoprodotti e scarti dell'attività agricola</p>
<p>La realizzazione degli interventi in un'impresa agroindustriale beneficiaria della Misura 4.2.1 hanno consentito di ottenere un risparmio di oltre 5 tonnellate di CO₂ equivalente, 62.400 MJ di risorse fossili e 3.240 m³ di acqua che rispetto ad una lavorazione tradizionale a 3 fasi rappresentano risparmi pari al 33% per quanto riguarda la produzione di GHG, del 25% per quanto attiene le risorse fossili e del 19% per quanto attiene il consumo di acqua.</p>	<p>Per incentivare sempre più il passaggio a tecnologie rispettose dell'ambiente si consiglia di incrementare la quota parte del punteggio assegnato ai criteri di priorità che, nelle misure dedicate agli investimenti nelle imprese agroindustriali premiano tecnologie in grado di risparmiare input e ridurre le emissioni.</p>