

PSR UMBRIA 2007-2013 ASSE 1 MIS. 124
COOPERAZIONE PER LO SVILUPPO DEI NUOVI PRODOTTI, PROCESSI E TECNOLOGIE
NEI SETTORI AGRICOLO E ALIMENTARE E IN QUELLO FORESTALE

REALIZZAZIONE DI UN MODELLO PER LA
QUANTIFICAZIONE DELLA RIDUZIONE DI CO₂
IN AGRICOLTURA

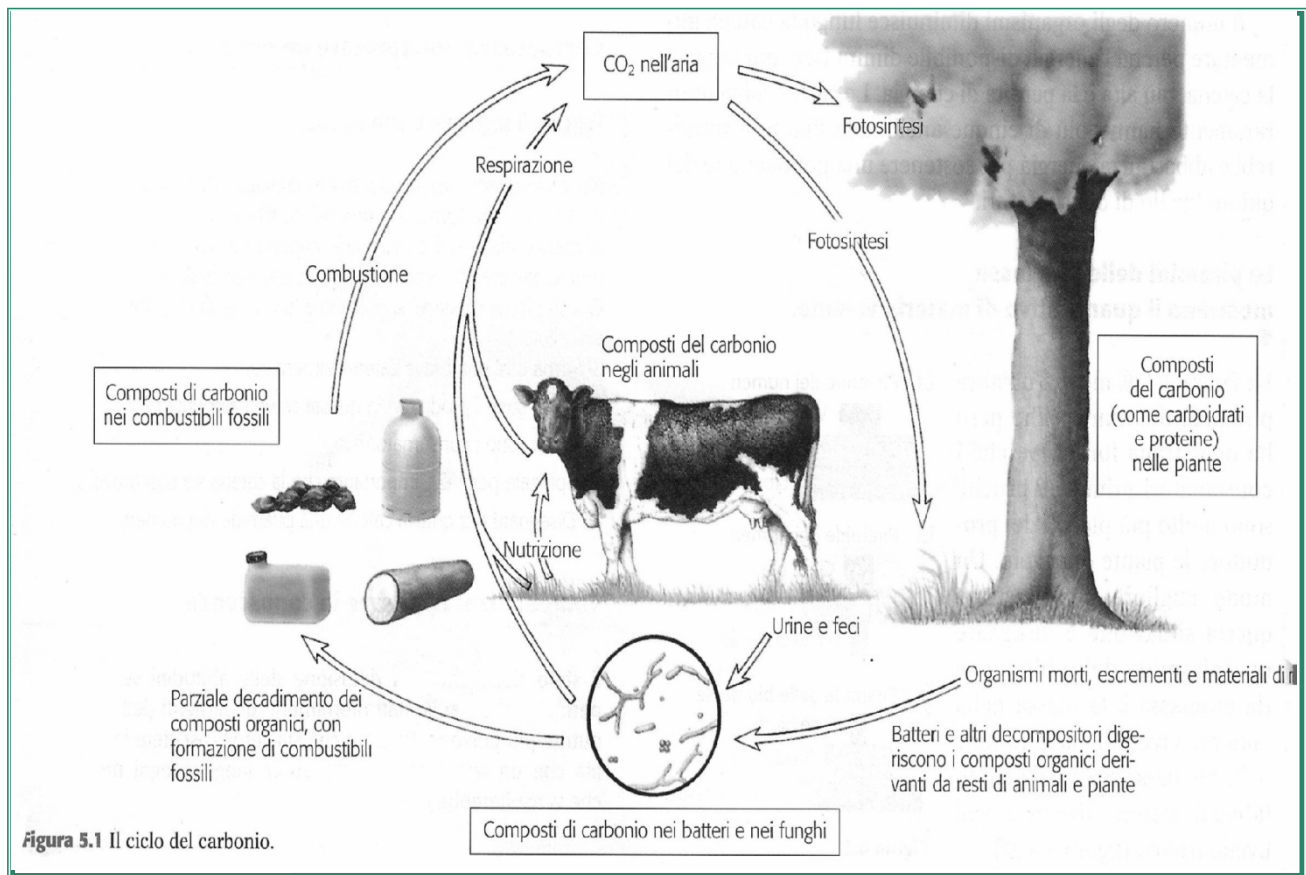


Figura 5.1 Il ciclo del carbonio.

INDICE

1	PREMESSA	3
2	STATO DELLA RICERCA SCIENTIFICA E BIBLIOGRAFIA	4
2.1	LA CO ₂ IN AGRICOLTURA	4
2.2	LA QUANTIFICAZIONE DELLA CO ₂	9
3	IL PROGETTO	13
3.1	PARTNERSHIP (RUOLO SVOLTO DA OGNI PARTNER E RELATIVI IMPEGNI ASSUNTI)	13
3.2	MODALITÀ DI GESTIONE DELLA PARTNERSHIP	14
3.3	METODOLOGIA APPLICATA PER LA QUANTIFICAZIONE DELLA CO ₂	14
3.4	AZIONI	18
4	ATTIVITÀ REALIZZATE DA OGNI SINGOLO PARTNER	23
5	DIAGRAMMA DI GANTT	25
6	RISULTATI	27

1 PREMESSA

L'accesso dibattito sulle tematiche ambientali, l'individuazione di obiettivi e strumenti strategici per la diffusione della green economy e la riforma dell'impianto della Pac in direzione di un efficace contributo alla sostenibilità da parte del settore primario richiedono maggiore attenzione nella descrizione e nella valutazione del ruolo dell'agricoltura rispetto ai cambiamenti climatici.

Gli attuali impegni in ambito di Bcaa (buone condizioni agronomiche ed ambientali) e Cgo (criteri di gestione obbligatori), quali bruciatura delle stoppie, benessere animale e gestione dei nitrati, e le future sfide introdotte dalle proposte in ambito greening vanno sicuramente nella direzione di una riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera in un'ottica coerente con il rispetto degli impegni del protocollo di Kyoto, il quale guarda al settore agricolo più in una logica industriale - quindi di uso di risorse a fini produttivi - che non in chiave biologica. Tale lettura determina la mancata attribuzione al settore delle emissioni non riconducibili all'impiego di fattori "agricoli", quali gli input di tipo energetico e industriale, e degli assorbimenti di gas serra da parte delle coltivazioni agrarie che, in qualità di "serbatoi" di carbonio (carbon sink), vengono di fatto assimilate al settore del suolo e delle foreste. La valutazione dell'impatto dell'agricoltura sui flussi di gas serra (Ghg - greenhouse gas) condotta secondo questa logica non sembra compatibile con l'adozione di misure che mirino in modo efficace a promuovere la mitigazione dei cambiamenti climatici, che rappresenta, insieme a energie rinnovabili, gestione delle risorse idriche e biodiversità, uno degli obiettivi principali che ispireranno la costruzione delle future politiche di sviluppo rurale. Secondo tale prospettiva, infatti, l'attenzione si sposta dal settore alla singola azienda e ciò cui guardare non è la sola riduzione delle emissioni ma piuttosto l'adozione di tecniche che migliorino la sostenibilità complessiva, in termini di Ghg, del sistema produttivo aziendale. Tale evidenza, fra l'altro, comincia ad affermarsi anche in documenti ufficiali non provenienti da ambiti strettamente legati alla definizione della Pac, come conferma la recente proposta di regolamento e attuazione delle metodologie di contabilità delle emissioni del settore Lulucf (Land use, land use change, forestry) nella quale si afferma con chiarezza che le connessioni tra attività agricola e potenzialità mitigative devono essere valutate, contabilizzate ed attribuite ai soggetti che effettivamente ne garantiscono l'esistenza (European Commission, 2012).

Partendo dalla constatazione di questo diverso approccio al ruolo dell'agricoltura rispetto ai cambiamenti climatici, risulta determinante riflettere su quali possano essere le ricette

per conciliare la produzione agricola con la sostenibilità ambientale, favorendo il ricorso a metodi biologici e biodinamici, riducendo l'impiego di fertilizzanti e concimi di sintesi – che impoveriscono e inquinano il suolo e aumentano le emissioni di CO₂ in atmosfera. L'agricoltura praticata in modo sostenibile rappresenta infatti l'unico settore produttivo che può dare un reale contributo alla riduzione di CO₂ e degli altri gas serra attraverso l'impiego di tecniche agronomiche a basso impatto ambientale, al fine di una riduzione delle emissioni nette dei Ghgs e l'applicazione di pratiche che favoriscono il “sequestro” della CO₂ atmosferica, attraverso l'attività fotosintetica, nella biomassa vegetale e nei suoli sotto forma di sostanza organica. Ad esempio, l'agricoltura biologica può vantare un forte potenziale nella mitigazione dei cambiamenti climatici, poiché è in grado di sequestrare grosse quantità di carbonio nei suoli e di ridurre le emissioni dei gas serra, grazie all'esclusione di prodotti chimici di sintesi e all'uso ottimale di pratiche agronomiche quali: i sovesci, le rotazioni, colture intercalari, colture di copertura e uso di tecniche compostaggio. Accanto alle “buone pratiche agricole” al fine di ridurre ulteriormente i consumi aziendali è essenziale ottimizzare la logistica e nel contempo ridurre gli sprechi. Pertanto, le buone pratiche agricole e la riduzione degli sprechi in senso lato consentono di realizzare piani di sostenibilità energetica aziendale.

Con la presente sperimentazione pertanto, si sono presi in esame i principali indirizzi colturali praticati in Umbria, sono stati rilevate le lavorazioni e i trattamenti a maggiore impatto ambientale quantificando per ognuna di esse le emissioni di CO₂, è stato realizzato un bilancio per ogni azienda tra la CO₂ prodotta e quella assorbita e sono state individuate le modalità per la riduzione delle emissioni.

2 STATO DELLA RICERCA SCIENTIFICA E BIBLIOGRAFIA

La CO₂, come noto, rientrando nel ciclo del carbonio, fa parte dei complessi meccanismi di regolazione dell'equilibrio termico di un pianeta per il quale, attraverso la presenza in atmosfera di alcuni gas, detti appunto gas serra, è possibile mitigare la temperatura dell'atmosfera terrestre isolandola parzialmente dai grandi sbalzi o escursioni termiche cui sarebbe soggetto il pianeta in loro assenza.

Mentre la fotosintesi toglie anidride carbonica dall'aria, la respirazione cellulare e le combustioni ve ne immettono: questi processi quindi si equilibrano l'un l'altro, cosicché il quantitativo di anidride carbonica nell'aria rimane approssimativamente lo stesso.

L'uomo con le proprie attività ha modificato in maniera sempre più significativa l'equilibrio della CO₂, determinando notevoli ripercussioni a livello climatico.

Anche il settore agricolo oggi ha influenza nel bilancio del carbonio a livello globale.

La constatazione dell'impatto dell'attività agricola sul clima è, tra l'altro, definita dalla pubblicazione da parte dell'Intergovernmental panel on climate change (Ipcc) di misure che quantificano le emissioni di Ghg e ne descrivono tipologie e distribuzioni tra settori.

A livello italiano è l'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra) a calcolare, in conformità a riconosciuti standard metodologici (Ipcc, 2006), il livello di emissioni nazionali attraverso l'Inventario nazionale delle emissioni (National inventory report - Nir). I risultati contenuti nel Nir e nel rapporto specifico sull'agricoltura identificano nel settore agricolo il principale responsabile dell'emissione di metano (CH₄) e protossido di azoto (NO₂) e il più alto contributore di emissioni, espresse in termini di tonnellate di CO₂ equivalente, dopo il settore energia (Còndor, 2011). Da notare che il dato percentuale nazionale sulle emissioni di Ghg dell'agricoltura è in linea, anche se leggermente inferiore, rispetto alla situazione complessiva europea sia a 15 che a 27 (Eea, 2011).

Allo stesso tempo, all'agricoltura è riconosciuta una capacità di assorbimento di CO₂, la quale però non viene attribuita direttamente al settore ma inserita nella categoria dei cosiddetti Lulucf (Land use, land use change, forestry) all'interno della quale è inclusa la voce delle coltivazioni, distinte in colture annuali, poliennali e arboree.

2.1 LE LINEE GUIDA IPCC

Nel 1991 l'IPCC in collaborazione con l'OECD e l'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA), ha sviluppato una metodologia per il calcolo e il monitoraggio continuo a livello nazionale delle emissioni di gas serra nell'atmosfera. Le prime linee guida sono state pubblicate nel 1996 (Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories), integrate, in seguito, al fine di migliorare la trasparenza delle assunzioni, la completezza sui territori nazionali di indagine, la congruenza della metodologia e dei dataset usati e l'accuratezza delle stime. In particolare, concentrando l'attenzione sul settore LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry: uso delle terre, cambiamento di uso delle terre e selvicoltura), con l'ultima versione del 2006 (2006 IPCC Guidelines), è stato approfondito il ruolo giocato nella costituzione dei carbon sink di tutte le categorie di utilizzo del suolo (foreste, suoli agricoli, prati e pascoli, zone umide, insediamenti antropici e altro). Su questa base il bilancio del carbonio si realizza su tre livelli metodologici (tier)

differenziati in funzione della complessità e delle informazioni disponibili. Più precisamente il primo livello interessa la crescita e la perdita di biomassa insieme alle emissioni/rimozioni a livello globale e sovranazionale in funzione delle informazioni provenienti da dati statistici aggregati. Il secondo livello comporta una stima più complessa relativa al dettaglio nazionale, mentre il terzo si basa su indagini puntuali a livello locale con l'implementazione di modelli dinamici più raffinati al fine di stimare i cambiamenti degli stock di carbonio (Ciccarese, 2010). Sostanzialmente i metodi di stima computano le variazioni di stock di carbonio per ogni pool di riferimento riguardante la biomassa viva (ipogea ed epigea), la biomassa morta (necromassa legnosa e lettiera), le variazioni di stock a livello del suolo, le emissioni dirette di CO₂ e altri gas serra nei processi di combustione della biomassa (es. incendi forestali, bruciatura delle stoppie, ecc.), negli allevamenti, nella gestione dei residui colturali e nella gestione del suolo. Le variazioni complessive sono quindi ottenute dalla somma di ognuna delle voci elencate per ogni anno di riferimento consentendo di redigere inventari a livello nazionale.

La metodologia di stima IPCC quantifica gli stock e i flussi di C secondo due procedimenti. Il primo di questi, definito Gain-Loss Method, considera gli incrementi annui di C per la crescita di biomassa o trasferimento tra pool diversi al netto delle perdite.

Il secondo metodo - Stock-Difference Method - si basa sulle differenze degli stock, considerando l'inventario di carbonio su due anni di riferimento. In tal senso la variazione di C in ognuno dei compartimenti considerati è pari alla differenza tra lo stock dell'anno corrente e quello dell'anno di riferimento, diviso il numero di anni tra i due inventari. Quest'ultimo metodo in generale è preferibile qualora ci siano grandi variazioni di biomassa o quando una nazione dispone di inventari accurati e comparabili (Byrne e Ciccarese, 2010). Se, almeno concettualmente, è possibile stimare senza grande difficoltà gli incrementi/decrementi di biomassa (es. in base alla superficie occupata da coltivazioni e relativa sostanza secca prodotta, prelievi di legna, raccolto, ecc.), molto più articolate e complesse sono le operazioni di stima della necromassa e del carbonio sequestrato direttamente nel suolo. Il bilancio del carbonio nella biomassa morta è, infatti, variabile in funzione di diversi parametri climatici e fisiologici, mentre il discorso si complica per il C sequestrato nel terreno, dipendendo direttamente dalla forma chimica della fonte di partenza (es. proteine, lignine, altri composti carboniosi) oltre che dagli aspetti inerenti la geologia, la storia d'uso del suolo, il clima, ecc.. Ad esempio, in condizioni di temperature più basse ed elevata umidità la decomposizione della sostanza organica avviene molto più lentamente con input che tendono a eccedere le perdite dovute alla naturale degradazione; viceversa nel caso di climi più caldi e meno piovosi le dinamiche

cambiano comportando un'accelerazione dei processi degradativi, con una consistente perdita di sostanza organica. Su tale base i suoli possono fungere sia da emettitori netti di C, se i processi respirativi dovessero prevalere sulla produttività primaria degli ecosistemi (es. di zone climatiche calde), o viceversa, i suoli potrebbero contribuire direttamente come serbatoi (sink) se il bilancio è spostato a favore degli assorbimenti (es. torbiere, sistemi agropastorali, ecc.). Inoltre, nel suolo il carbonio si trova in entrambe le forme organica e inorganica e il loro rapporto è legato alle pratiche di gestione.

In particolare nel caso dei terreni agricoli le pratiche hanno una grande influenza nello stock di C organico e nella cinetica di mineralizzazione della sostanza organica complessiva (SO). Secondo la metodologia proposta dall'IPCC, in genere sia per quanto riguarda la biomassa morta, che per gli stock di SO, il bilancio del C è considerato per convenzione pari a zero, assumendo che le quantità totali effettive di C rimangono stazionarie nel tempo. In realtà tale assunzione è consequenziale alla carenza di dati e all'elevato rischio di incertezza nelle stime. La stima richiede l'identificazione tipologica dei suoli in base al contenuto in sostanza organica, distinguendo suoli "organici" da "minerali". I suoli organici hanno un contenuto in SO variabile tra il 12% ed il 20%, e sono tipici delle zone umide con scarso drenaggio (es. torbe), mentre quelli minerali in genere hanno un contenuto di SO relativamente basso e sono tipici di ecosistemi meno umidi e con buone condizioni di drenaggio. In linea di massima la stima di un inventario degli stock di C secondo lo Stock-Difference Method, è fatta in base al tasso annuo di variazione degli stock di carbonio nel suolo (ΔC_s) dato a sua volta dalla variazione di carbonio organico nella SO (ΔC_o) e dalla variazione di stock di C inorganico (ΔC_i) dei suoli minerali, al netto delle perdite per degradazione di sostanza organica (L_o) per via microbica nei suoli organici:

$$\Delta C_s = \Delta C_o + \Delta C_i - L_o$$

Per il primo e il secondo tier il computo dello stock di carbonio è riferito ai primi 30 cm del profilo del terreno, mentre non include il carbonio contenuto in eventuali residui organici (che fanno parte della frazione di biomassa morta). La variazione di stock è funzione essenzialmente dei fattori di emissione che rappresentano la perdita annua di C organico attraverso i processi di drenaggio, mentre il carbonio inorganico non è considerato nel computo finale per via dei limitati dati in merito. Il metodo di stima considera i cambiamenti di flusso in un periodo finito in cui si considerano i cambiamenti d'uso del suolo rispetto a uno stadio di riferimento (es. la copertura vegetale originaria). Il metodo IPCC osserva due assunzioni di base:

- il C nel suolo dopo un certo periodo raggiunge un equilibrio stazionario spazialmente definito a determinate condizioni pedoclimatiche e della gestione;
- la transizione degli stock di SOC verso un nuovo equilibrio avviene in maniera lineare.

Il contenuto di C nei suoli di tipo minerali, i più diffusi in Italia, dipende, oltre che da condizioni pedoclimatiche, anche dalle pratiche di uso che influenzano significativamente la capacità di sequestro del C atmosferico attraverso i cambiamenti nella produzione agricola (es. regimi di concimazione, irrigazione, periodi di copertura vegetale, ecc.). La variazione annua degli stock di C organico (ΔC_o) in un certo periodo di tempo (t) può essere quindi calcolata come differenza tra il contenuto di SOC all'ultimo periodo considerato (SOC_t) e quello iniziale di riferimento (SOC_{t_0}), il tutto rapportato al tempo da cui dipendono i fattori di variazione dello stock di C (D), cioè il periodo di transizione (in anni) tra due equilibri di

Quanto detto può essere riassunto nella seguente equazione:

$$\Delta C_o = [(SOC_t - SOC_{t_0}) / D] \cdot D$$

La frazione di carbonio organico nel suolo è determinata dal prodotto tra lo stock di C di riferimento (in t/ha) e i fattori di variazione specifici degli stock:

$$Soc = \sum_{c,s,i} SOC_{REFc,s,i} \cdot FLU_{c,s,i} \cdot FMG_{c,s,i} \cdot Fl_{c,s,i} \cdot A_{c,s,i}$$

dove c rappresenta la zona climatica specifica, s il tipo di suolo, i l'insieme di sistemi di gestione e uso del suolo presenti nella zona geografica di riferimento (es. regione, nazione, ecc..). In questo contesto, lo stock di riferimento (SOC_{REF}) deriva da valori stimati in condizioni di vegetazione originaria (nativa) nei primi 30 cm del profilo. I valori sono tabellati in base alle regioni climatiche mondiali e in base alla tipologia pedologica dei suoli. Per quanto riguarda i fattori di variazione, che sono grandezze adimensionali: FLU rappresenta il fattore di variazione di C in base al sistema di uso del suolo; Fl è il fattore di variazione relativo al regime di gestione; FMG è il fattore di variazione in base agli input di sostanza organica immessa nel suolo (es. concimazioni organiche); A rappresenta la superficie dell'area oggetto di analisi caratterizzata da condizioni biofisiche omogenee (stesse condizioni pedoclimatiche) e storia gestionale sull'uso del suolo analoga. I fattori di variazione degli stock rappresentano il cambiamento nel corso di un determinato periodo

(L) che può variare secondo i sistemi agricoli presi in considerazione. I loro valori sono stati calcolati e classificati dall'IPCC.

Nel caso dei suoli organici, le perdite annue di C organico (L_o) sono legate essenzialmente ai processi drenanti che si verificano nel terreno e che comportano la progressiva degradazione a CO₂ a causa delle cinetiche ossidative della SO.

La metodologia proposta dall'IPCC stima questa frazione in base ad un fattore di emissione (EF) in tonnellate di C a ettaro annue, classificato in funzione delle zone climatiche di riferimento secondo l'equazione:

$$L_O = \sum c(A \cdot EF)_c$$

Partendo da valori di riferimento e relativi fattori, è possibile calcolare ognuna delle voci di variazione in modo da avere un'indicazione sulla variazione media annua dello stock di carbonio organico a livello del suolo variabile secondo la zona pedoclimatica, sistema colturale e pratiche di gestione. I relativi valori sono tabellati per ogni caso studio nel rapporto delle linee guida dell'IPCC (2006).

2.2 LA QUANTIFICAZIONE DELLA CO₂

Migliorare il bilancio energetico delle aziende agricole in termini di consumi, di pratiche agricole e quindi di produzione di CO₂ è divenuta una priorità della nuova politica comunitaria.

La mitigazione degli impatti dell'agricoltura stessa sulla biosfera, può avvenire mediante della riduzione nell'uso di mezzi agricoli ad alta produzione di CO₂, allevamenti zootecnici e processi di trasformazione con un impatto ambientale ridotto al minimo e l'assorbimento di gas serra da parte dei sistemi produttivi. L'agricoltura convenzionale ha avuto un grande impatto sul *global change*, contribuendo al 25% del rilascio totale annuo di CO₂, al 50% delle emissioni annue di metano (CH₄) e al 75% delle emissioni annue di protossido di azoto (N₂O) (Tubiello et al. 2007).

La quantità di carbonio contenuta nei suoli agricoli è oggi inferiore rispetto al passato (Perrone & Zetti, 2001). Si stima che l'introduzione dell'agricoltura intensiva abbia causato una perdita netta di carbonio dal suolo verso l'atmosfera pari a 40-90 Gt (ovvero 146-330 Gt di CO₂). I sistemi agricoli, a causa della rivoluzione verde, si sono trasformati da assorbitori in emettitori di carbonio (Bellarby et al., 2008).

Oltre a ridurre la quantità di carbonio sequestrato e la capacità di assorbimento dei terreni, l'agricoltura intensiva ha provocato un aumento delle emissioni di anidride carbonica legate ai processi di produzione. L'eccessivo ricorso a macchinari ad alta emissione e l'impiego di fertilizzanti, pesticidi ed erbicidi chimici prodotti da combustibili fossili hanno reso l'agricoltura moderna fortemente dipendente dai prodotti del petrolio. Le proprietà chimico-fisiche dei suoli determinano un minore o maggiore sequestro del carbonio. Suoli ricchi di humus e microrganismi, hanno una capacità di assorbimento maggiore rispetto a suoli poveri di sostanza organica.

In Italia un incremento di solo lo 0,1% del contenuto di carbonio organico del suolo equivarrebbe a un sequestro netto di 198 Mt di CO₂, valore che eccede di gran lunga le 99 Mt di CO₂ fissate dal Protocollo di Kyoto per il nostro Paese (Zabini, 2008).

Al fine di valutare la disponibilità, la tipologia e la possibilità di utilizzazione dati per la computazione della CO₂ in agricoltura è stata eseguita una ricognizione bibliografica, e sono stati individuati diversi approcci possibili, in particolare i seguenti:

- Approccio a livello di settore (Metodo Intergovernmental Panel on Climate Change - Ipcc)
Questo metodo si presta per eseguire una valutazione che assume l'azienda agricola come unità d'indagine; considerando però coefficienti standard di emissione e assorbimento:
- Approccio a livello di prodotto (Metodo Life Cycle Assessment)
Il modello Life Cycle Assessment (Lca) è uno strumento per quantificare l'impatto ambientale dei prodotti (Curran, 1996) . Il modello Lca valuta in modo sistematico gli impatti ambientali per tutto il ciclo di vita di un prodotto dall'acquisizione delle materie prime, attraverso la fase di produzione, fino allo smaltimento finale
- Approccio a livello di processo
Una terza categoria di metodi che puntano alla determinazione dell'impatto delle pratiche agricole sui Ghg è quella che basa la valutazione su un calcolo analitico a livello di processo produttivo.

Riferimenti Bibliografici

- Ardente F., Beccali, Cellura M. (2004), F.A.L.C.A.D.E.: a fuzzy software for the energy and environmental balances of products, Ecological Modelling, n.176, pp.359.379
- Bosco S., Di Bene C., Galli M., Remorini D., Massai R., Bonari E. (2010), Le emissioni dei gas serra nella fase agricola della filiera dei prodotti agro- alimentari: il caso del vino nel Distretto Rurale della Maremma, XXXIX Convegno SIA, Roma 22 settembre 2010

- European Commission (2010), The CAP towards 2020: Meeting the food, natural resources and territorial challenges of the future, COM(2010) 672
- European Commission (2012), Proposal for a Decision of the European Parliament and of the Council on accounting rules and action plans on greenhouse gas emissions and removals resulting from activities related to land use, land use change and forestry, COM(2012) 93
- C ndor R.D. (2011), Agricoltura: emissioni nazionali in atmosfera dal 1990 al 2009. Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra). Rapporto Ispra 140/2011
- Curran M. A. (1996), Environmental Life-Cycle Assessment, McGraw-Hill, New York
- Eea - European Environment Agency (2011), Annual European Union greenhouse gas inventory 1990.2009 and inventory report 2011. Technical report 2/2011
- IPCC (2006), IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change
- Iso 14040:2006 (2006), Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework. Second edition
- Lal R. (2004), Carbon emission from farm operations, Environment International n.30, pp.981-990
- Pettenella D., Zanchi G., Ciccarese L. (2006), Il settore primario e la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra. Tra strumenti diretti di compensazione e politiche generiche di sostegno del settore, Politica Agricola Internazionale, n.5, pp. 27-48
- Sofo A., Nuzzo V., Palese A.M., Xiloyannis C., Celano G., Zukowskyj P., Dichio B. (2005), Net CO₂ storage in mediterranean olive and peach orchards, Scientia Horticulturae n.107, pp.17-24
- Zhang H.C., Yu S.Y. (1999), A quantitative approach in environmental conscious product design support. In: Proceedings of International Symposium on Electronics & the Environment, Danvers, MA, May 11.13, pp. 280.285
- Taiichi Ohno (1995), Toyota Production System: Beyond Large-scale Production, Productivity Press Inc., ISBN 0-915299-14-3.
- (EN) Yasuhiro Monden (1998), Toyota Production System, An Integrated Approach to Just-In-Time, Third edition, Spring, ISBN 0-412-83930-X.
- (EN) Jeffrey Liker (2003), The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer, McGraw-Hill, ISBN 0-07-139231-9.
- (EN) Womack, James P., Jones, Daniel T., and Roos, Daniel (1991), The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production, HarperBusiness, 2003, ISBN 0-06-097417-6 - versione italiana: La macchina che ha cambiato il mondo, BUR Supersaggi, 1999, ISBN 88-17-11615-7
- (EN) Womack, James P. and Jones, Daniel T. (2003), Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Revised and Updated, HarperBusiness, ISBN 0-7432-4927-5 - versione italiana: Lean Thinking. Come creare valore e bandire gli sprechi, Guerini e Associati, 2006, ISBN 88-7802-848-7
- (EN) Shigeo Shingo (1989) A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint (Produce What Is Needed, When It's Needed), Productivity Press, ISBN 0-915299-17-8.
- (EN) Spear, Steven, and Bowen, H. Kent (September 1999), "Decoding the DNA of the Toyota Production System," Harvard Business Review
- (EN) Emiliani, M.L., with Stec, D., Grasso, L. and Stodder, J. (2003), Better Thinking, Better Results: Using the Power of Lean as a Total Business Solution, The CLBM, Kensington, Conn., ISBN 0-9722591-0-4
- Zamprota L., La qualit  comme philosophie de la production. Interaction avec l'ergonomie et perspectives futures, Thèse de Ma trise  s Sciences Appliqu es, TIU [1] Press, Independence, Missouri (USA), 1994. ISBN 0-89697-452-9

- Galgano A., Toyota. Perché l'industria italiana non progredisce, Milano, Guerini e Associati, 2005. ISBN 88-8335-661-6.
- Galgano A., Fare qualità. Il Sistema Toyota per Industria, Servizi PA, Sanità, Milano, Guerini e Associati, 2006. ISBN 88-8335-816-3.
- Coderoni S. e Bonati G., Impronta carbonica aziende agricole italiane, INEA, Roma (2013)
- Vitullo M., Il settore LULUCF, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e del Territorio.
- APAT, Assorbimento e fissazione di carbonio nelle foreste e nei prodotti legnosi in Italia
- Facini O., Georgiadis T., Nardino M., Rossi F., Maracchi G., Motisi A. Il contributo degli impianti da frutto all'assorbimento della CO₂ atmosferica. Clima e cambiamenti climatici: le attività di ricerca del CNR
- Gramegna D., Di Gioia F., Lavvarra P., Pastorelli A.M. Sani R., Ungaro N., Valutazione ambientale di incidenza su area vasta della centrale turbogas di Modugno. ARPA Puglia
- Lasserre B., Tognetti R., Marchetti M., Problematiche di inventariazioni del carbonio nella biomassa forestale ipogea (2006)
- Ventura F., Facini O., Geogiardis T., Nardino M., Rossi F., Indagine sui flussi di materia ed energia da vigneto e da terreno nudo nell'interfilare in un sistema viticolo dell'Italia centrale. Quad. Vitic. Enol. Univ. Torino (2009)
- Papale D., Il progetto Carboltaly: una rete nazionale per la misura dei sink forestali e agricoli italiani e lo sviluppo di un sistema di previsione dell'assorbimento dei gas serra. 2006
- Caliendo A., Stellut M.: Ruolo dell'olivicoltura nella lotta alla desertificazione. Accordo di programma MATT – CNLSD 2005
- Brotto L., Ciccarese L., Giulietti V. , Mori P., Pettenella D., Perugini L., Romano R., Gli accordi volontari per la compensazione della co2 indagine conoscitiva per il settore forestale in Italia (Quaderno 2), Osservatorio Foreste INEA

3 IL PROGETTO

Con il progetto "realizzazione di un modello per la quantificazione della riduzione di CO₂ in agricoltura" si è voluto calcolare la produzione e l'assorbimento di CO₂ che avviene all'interno di un'azienda agricola durante un intero ciclo culturale; rispetto allo stato dell'arte si è spostato l'obiettivo del calcolo della CO₂ da singola coltura a intera unità aziendale e sono state prese in considerazione sia le modalità di gestione della stessa sia i flussi verso l'interno e l'esterno.

Sono state prese in esame le lavorazioni, i trattamenti e gli spostamenti interni all'azienda, i processi di trasformazione (frantoio), e tutto il comparto zootecnico, in modo da avere il dato reale della quantità di CO₂ prodotta dall'azienda, è stata poi stimata la quantità assorbita dal terreno e da ogni coltura coltivata, il tutto per un intero ciclo culturale.

Una volta quantificata la CO₂ prodotta e la CO₂ assorbita è stato possibile stilare un "bilancio aziendale" individuando i processi, i comparti, le operazioni e le colture "critiche" per la produzione di CO₂ e le colture, i processi produttivi e la tipologia di terreno più "virtuosi" nell'assorbimento.

Lo studio, svolto a livello aziendale e per l'intero ciclo culturale, ha permesso di individuare le linee guida specifiche per ogni azienda volte a migliorarne il bilancio relativo alla CO₂ andando ad intervenire specificatamente in quelle operazioni, trasferimenti, trattamenti, processi e comparti aziendali che producono una maggiore quantità di CO₂.

Gli obiettivi del progetto possono essere così schematizzati:

Individuazione per ogni singola azienda delle caratteristiche generali e dell'indirizzo colturale e produttivo "tipo" del parco macchine, attrezzature e mezzi della produzione, etc.;

Quantificazione di CO₂ prodotta nelle varie lavorazioni e nei vari trattamenti relativamente ad ogni coltura tipo, nei vari spostamenti interni all'azienda, nei processi di trasformazione e nel comparto zootecnico;

Quantificazione di CO₂ assorbita dalle diverse specie e varietà di piante coltivate e dal terreno

Classificazione delle operazioni colturali e produttive in genere, distinte per piano colturale "tipo", in funzione della produzione di CO₂;

Individuazione sulla base delle dotazioni aziendali delle singole aziende le lavorazioni/processi produttivi/allevamenti sostenibili, al fine di mantenere buoni livelli produttivi e nel contempo ridurre i consumi energetici aziendali;

3.1 Partnership (ruolo svolto da ogni partner e relativi impegni assunti)

1. Proietti Marco (CAPOFILA);

2. Ciri Fabio - Azienda Agricola Le due Torri (partner);
3. Appolloni Giampiero (partner);
4. Bachetoni Rossi Vaccari Antonio (partner);
5. Agricola Ciri snc (partner);
6. Brunetti Rossana (partner);
7. Soc. Agr. Benedetti Del Rio Franco eredi s.s. (partner);
8. Biorio Soc. Agricola s.s. (partner);
9. De Santis Eugenio (partner);
10. CENTRO PER LO SVILUPPO AGRICOLO RURALE CE.S.A.R. (partner);
11. 3A - PARCO TECNOLOGICO AGROALIMENTARE DELL'UMBRIA (partner)

3.2 Modalità di gestione della partnership

In coerenza con le finalità ed i contenuti della misura ed alla luce degli obiettivi progettuali, condivisi dai soggetti sopra indicati (partner), è stata realizzata un'aggregazione, attraverso la costituzione di un'apposita Associazione Temporanea di Scopo (A.T.S.), che ha permesso il raggiungimento degli obiettivi prefissati nel progetto iniziale.

3.3 Metodologia applicata per la quantificazione della CO₂

La metodologia applicata in questo progetto ha preso in esame l'azienda nel suo complesso ed è stato esaminata per la durata di un intero ciclo colturale.

Le aziende aderenti al progetto sono state studiate sotto ogni aspetto: caratteristiche del suolo, distanza degli appezzamenti dal centro aziendale, macchinari posseduti, piani colturali degli ultimi anni, modalità di reperimento delle sementi, dei concimi e dei fitofarmaci e modalità di consegna del prodotto finale, modalità di gestione del comparto zootecnico e modalità di gestione dei processi di trasformazione. In questo modo è stato possibile calcolare quanta produzione di CO₂ è imputabile ad ogni azienda, quali sono le operazioni, i trattamenti, i comparti e i processi produttivi che maggiormente producono CO₂ e quindi individuare quali sono i processi che hanno un maggiore impatto ambientale e quali meno.

Il progetto oltre a calcolare la produzione di CO₂ ha calcolato anche la quantità assorbita da ogni coltura.

E' stato quindi possibile redigere un bilancio energetico individuando i punti critici delle varie aziende e fornendo ad ognuna di esse delle linee guide al fine di ridurre la produzione di CO₂.

La formula generale utilizzata per la redazione del bilancio è la seguente:

$$CO_2 = \left((CO_2 \text{ ASSORBITA da colture (t)}) + (CO_2 \text{ ASSORBITA dal terreno (t)}) \right) - \left((CO_2 \text{ prodotta da lavorazioni (t)}) + (CO_2 \text{ prodotta da trattamenti (t)}) + (CO_2 \text{ prodotta da concimazioni (t)}) + (CO_2 \text{ prodotta da potature (t)}) + (CO_2 \text{ prodotta dalla raccolta (t)}) + (CO_2 \text{ prodotta da trasferimenti interni (t)}) + (CO_2 \text{ prodotta da trasferimenti esterni (t)}) + (CO_2 \text{ prodotta da comparto zootecnico (t)}) + (CO_2 \text{ prodotta da processi di trasformazione (t)}) \right)$$

Nel calcolo della **CO₂ PRODOTTA** sono stati quindi presi in esame i seguenti fattori:

- lavorazioni, concimazioni ed i trattamenti colturali effettuati su tutta la superficie aziendale;
- spostamenti interni all'azienda non legati alle fasi di una coltura ma dalle diverse attività organizzative aziendali;
- spostamenti necessari per il ritiro delle sementi/fitofarmaci/concimi presso i fornitori
- spostamenti per la consegna del prodotto finale
- gestione del terreno
- comparto zootecnico
- processi di trasformazione

Nel calcolo della **CO₂ ASSORBITA** è stata presa in esame la capacità assorbente di tutte le colture e del terreno dell'intera azienda. E' stata calcolata per ogni coltura la superficie coperta / quantità di biomassa / quantità di raccolto (in base alla tipologia di coltura). Per ogni appezzamento relativo alla composizione aziendale è stata determinata la capacità di assorbimento e/o produzione di CO₂. La quantificazione

della CO₂ assorbita è stata calcolata utilizzando coefficienti per unità di peso rilevati da bibliografia.

La quantità della biomassa vegetale è stata determinata con indagine da foto aree e spettrometrie all'infrarosso rilevate attraverso il sistema SAPR (SENS FLY EBEE—AG, con camera CANON S110 NIR e camera la CANON S110 RGB) con il quale è stato possibile monitorare l'accrescimento delle colture e le relative variazioni della quantità di biomassa nelle diverse fasi fenologiche delle colture.

La CO₂ AZIENDALE è data dalla differenza tra la CO₂ ASSORBITA e la CO₂ PRODOTTA, se positivo vuol dire che l'azienda assorbe più CO₂ di quanta ne produce, se invece è negativo vuol dire che l'assorbimento è inferiore rispetto alla produzione.

Analiticamente si è proceduto con la seguente metodologia:

1. si sono analizzate le aziende secondo le seguenti caratteristiche:
 - piani colturali degli ultimi 5 anni
 - caratteristiche stazionarie (orografia, pendenza....)
 - caratteristiche pedologiche
2. Individuazione degli "appezzamenti tipo" e della parcella "Tipo" tenendo conto dei seguenti aspetti:
 - giacitura del terreno
 - frazionamento aziendale
 - coltura (perenne, pluriennale, annuale)
 - pedologia.
3. Per verificare l'andamento colturale e per calcolare la biomassa delle varie colture individuate sono stati fatti dei rilievi SAPR su ogni parcella tipo
4. Per calcolare la biomassa vegetale in grado di assorbire CO₂ è stata seguita la procedura a seconda delle diverse colture:
 - nel caso dell'olivo oltre a rilevare il volume della biomassa della chioma è stata misurata l'altezza del tronco e la morfologia della chioma
 - nel caso della vite è stato calcolata l'altezza del tronco e la distanza tra i cordoni;
 - per i seminativi è stato rilevato solo il volume della biomassa

5. In ogni parcella tipo individuata sono stati realizzati campionamenti della biomassa per calcolarne l'altezza e il peso specifico del campione ad ogni fase fenologica rilevante e le varie caratteristiche utilizzando la seguente metodologia:
 - individuazione di 2 sezioni (2x2) di terreno ai lati dell'appezzamento;
 - individuazione di 2 sezioni centrali;
 - all'interno delle sezioni sopra descritte sono stati effettuati i 4 prelievi di riferimento (dimensioni del superficie di riferimento: 21 cm x 30 cm .
6. Per ogni parcella e coltura tipo si è proceduto al calcolo della produzione di CO₂ generata dalle operazioni colturali e dai trattamenti effettuati nelle varie fasi di crescita della pianta e per la preparazione del terreno prima della semina.
7. Per ogni parcella e coltura tipo si è proceduto al calcolo dell'assorbimento di CO₂ che varia in base alla crescita della pianta e quindi all'aumento della biomassa.
8. Per ogni processo produttivo sono stati reperiti i dati relativi al consumo energetico e sono stati convertiti in t di CO₂
9. Per il comparto zootecnico è stato calcolata la produzione di CO₂ di ogni capo di bestiame e sono stati reperiti i dati relativi al consumo energetico della stalla.
10. Infine è stato stilato un bilancio energetico mettendo a confronto i dati precedentemente calcolati.

3.4 Azioni

SOGGETTO	AZIONE	DESCRIZIONI
TUTTI	1	Contratto ATS;
CAPOFILA	2	Coordinamento tecnico-scientifico ed amministrativo del progetto e curatela domanda di contributo;
AZIENDE AGRICOLE	3	Analisi dei piani colturali aziendali dell'ultimo quinquennio per l'individuazione del piano colturale/produttivo "tipo" (Titolare e Consulente);
AZIENDE AGRICOLE	4	Analisi delle aziende, dei mezzi aziendali disponibili e dei costi energetici (Titolare e Consulente);
AZIENDE AGRICOLE	5	Redazione e somministrazione di questionari da sottoporre alle aziende per verificare eventuali sprechi energetici nella gestione aziendale (Titolare e Consulente);
AZIENDE AGRICOLE	6	Compilazione dei questionari con quantificazione energetica, laddove possibile, dei dati energetici aziendali (Titolare e Consulente);
AZIENDE AGRICOLE	7	Verifica dell'esistenza o meno di operazioni colturali/processi produttivi/operazioni in stalla che possono essere modificate o addirittura eliminate;
AZIENDE AGRICOLE	8	Individuazione delle operazioni colturali/processi produttivi/operazioni in stalla a risparmio energetico attuabili in azienda in relazione alle dotazioni esistenti (Consulente);
AZIENDE AGRICOLE	9	Realizzazione di campi sperimentali /processi produttivi cui applicare le metodologie tradizionali normalmente applicate in azienda (Titolare e operai agricoli);
AZIENDE AGRICOLE	10	Individuare le operazioni volte alla riduzione di CO ₂ in relazione alle singole operazioni colturali/processi produttivi/operazioni in stalla praticate nell'ambito del piano colturale/produttivo "tipo" delle diverse aziende (Consulente);
AZIENDE AGRICOLE	11	Progettare nuovi processi produttivi sulla base dell'analisi dei dati rilevati nelle attività precedenti (Consulente);
CAPOFILA	12	Elaborazione dei dati rilevati al fine di quantificare la produzione di CO ₂ nell'ambito delle diverse attività produttive tradizionali;
CAPOFILA	13	Elaborazione dei dati al fine di quantificazione la produzione di CO ₂ nell'ambito di tutte le attività svolte in azienda;
CAPOFILA	14	Calcolare la produzione di CO ₂ relativa alle lavorazioni agricole svolte in azienda (Consulente);
CAPOFILA	15	Calcolare l'assorbimento di CO ₂ relativo alle colture presenti in azienda (Consulente);
CAPOFILA	16	Quantificazione dei risultati tramite la redazione di un bilancio energetico (Consulente);
PARCO 3A	17	Implementazione ed aggiornamento pagina web del progetto, N° 3 attività di divulgazione dei dati raccolti e dei risultati.

3.4.1 Contratto ATS

In data 20/03/2014, per poter realizzare il progetto di **"realizzazione di un modello per la quantificazione della riduzione di CO₂ in agricoltura"**, è stato stipulato un ATS tra le seguenti aziende:

1. Proietti Marco (CAPOFILA);

2. Ciri Fabio - Azienda Agricola Le due Torri (partner);
3. Appolloni Giampiero (partner);
4. Bachetoni Rossi Vaccari Antonio (partner);
5. Agricola Ciri snc (partner);
6. Brunetti Rossana (partner);
7. Soc. Agr. Benedetti Del Rio Franco eredi s.s. (partner);
8. Biorio Soc. Agricola s.s. (partner);
9. De Santis Eugenio (partner);
10. CENTRO PER LO SVILUPPO AGRICOLO RURALE CE.S.A.R. (partner);
11. 3A - PARCO TECNOLOGICO AGROALIMENTARE DELL'UMBRIA (partner)

3.4.2 Coordinamento amministrativo del progetto e curatela domanda di contributo;

Il coordinamento del progetto è stato svolto da Landscape Office Engineering srl che ha proceduto a svolgere le seguenti attività:

- sviluppo del progetto e determinazione del modello aziendale sperimentale del bilancio di CO₂
- consulenza ed assistenza tecnica continua delle attività dei partner
- riunioni organizzative per l'avvio delle attività e durante l'avanzamento del progetto
- stesura di verbali
- sopralluoghi in sito
- somministrazione dei questionari
- reperimento dei dati necessari allo svolgimento del progetto nelle varie aziende
- report fotografici.
- reperimento materiale necessario alla presentazione della domanda di aiuto e di pagamento
- compilazione delle domande di aiuto e pagamento

3.4.3 Caratterizzazione aziendale

La presente sperimentazione di trasferimento di innovazione di tipo metodologico ha previsto un'analisi puntuale di ogni azienda aderente all'ATS; si sono esaminate le caratteristiche morfologiche e strutturali dell'azienda, i piani colturali degli ultimi cinque anni e i mezzi aziendali a disposizione della stessa e questo ha reso possibile la valutazione della produzione di CO₂ relativa alle operazioni e ai trattamenti colturali e agli spostamenti interni all'azienda per un intero ciclo colturale.

Tale analisi dei fattori produttivi standard per ogni impresa analizzata è stata realizzata anche tramite la redazione e somministrazione di appositi questionari, realizzati grazie alle informazioni puntuali fornite dal titolare delle imprese agricole, i quali sono stati compilati con la massima attenzione dal titolare delle stesse.

3.4.4 Analisi dei flussi

Sono state analizzate inoltre le modalità di reperimento delle materie prime (input) e/o della consegna dei prodotti finali (output); sono state quindi individuate tre differenti tipologie aziendali:

1. l'azienda che autonomamente si rifornisce delle materie prime e consegna autonomamente i prodotti finali al trasformatore o all'acquirente. (freccie arancioni)
2. l'azienda che autonomamente si rifornisce delle materie prime e/o alla quale vengono ritirati in azienda i prodotti finali. (freccie blu)
3. l'azienda che si fa consegnare direttamente le materie prime e alla quale vengono ritirati in azienda i prodotti finali. (freccie verdi)



Nel primo caso (freccie arancioni) si calcola la produzione di CO₂ generata dal reperimento delle materie prime e dalla consegna del prodotto finale, a carico dell'azienda agricola.



Nel secondo caso, quello rappresentato dalle frecce blu, è stata calcolata “ a carico” dell'azienda agricola solo la CO₂ prodotta per il reperimento delle materie prima o per la consegna del prodotto finale



Nel terzo caso, invece, l'azienda ha in carico solo la produzione di CO₂ relativa alle lavorazioni, ai trattamenti e agli spostamenti interni all'azienda.



Le aziende oggetto di studio sono state classificate anche in base alle modalità in cui vengono svolte le varie operazioni colturali all'interno delle stesse; alcune di esse si servono completamente o in parte di terzisti e altre invece, oltre a svolgere le operazioni colturali all'interno della propria azienda, fanno terzismo presso altre aziende aderenti al progetto.

Una volta analizzate le caratteristiche aziendali, sono stati individuati i punti di forza e di debolezza delle singole aziende.

L'individuazione dei campi sperimentali, è stata effettuata secondo il criterio dell'ordinarietà nell'ambito della singola azienda, in modo tale da ottenere dati "standard" e non falsati da sopravvenienze particolari.

Entrando nel dettaglio del presente progetto, si segnala che, dal momento che le colture analizzate nella sperimentazione risultano essere quelle ordinarie per la singola azienda, ai fini della valutazione della CO₂ prodotta sono stati considerati gli adempimenti necessari all'intera produzione agricola dell'azienda.

Per la fase di quantificazione della CO₂ assorbita invece sono stati presi in esame solo gli adempimenti necessarie nei campi sperimentali precedentemente individuati.

Tutta la sperimentazione da parte delle aziende agricole è stata condotta grazie al supporto tecnico della società Landscape Office Engineering che si è occupata di individuare e monitorare i campi sperimentali, di quantificare i consumi energetici aziendali, di reperire i dati significativi relativi alle singole aziende per l'individuazione dei processi produttivi standard.

Per ottenere risultati quanto più precisi nel calcolo della biomassa si è proceduto con la procedura descritta nel paragrafo 3.3, e nello specifico relativamente alle piante arboree si terrà conto della conformazione della chioma, dell'altezza del tronco, e del sesto d'impianto, per quanto riguarda i seminativi invece si faranno dei prelievi della biomassa a campione (4 per ogni appezzamento) per poter attestare il peso specifico biomassa prodotta da ogni singolo appezzamento.

Per il calcolo della biomassa ci si è avvalsi anche dell'ausilio di sistemi SAPR.

E' stata calcolata inoltre la produzione CO₂ del comparto zootecnico analizzando produzione della stessa da parte degli animali e i fabbisogni energetici della stalla, la produzione di CO₂ da parte del frantoio analizzando sempre i fabbisogni energetici.

Una volta reperiti tutti i dati dalle varie aziende sono stati elaborati al fine di quantificare la produzione e l'assorbimento di CO₂ per ogni singola coltura e quindi per ogni azienda.

E' stato redatto infine un bilancio energetico da cui si evincono le colture che hanno maggiore criticità relativamente alla produzione e all'assorbimento della CO₂, ed è stato stilato un piano d'azione volto alla riduzione della produzione della CO₂, per ogni azienda agricola aderente all'ATS

Il lavoro descritto è stato articolato e sintetizzato nei seguenti documenti:

- questionario da somministrare agli agricoltori
- stesura di book aziendali contenuti:
 - scheda aziendale

- o piano colturale
- o mappe aziendali
- o analisi terreni
- o questionario
- o individuazione appezzamento sperimentale
- o documentazione fotografica
- o elaborazioni post processamento monitoraggio con sistemi SAPR
- o tabelle per il calcolo dei consumi
- o schede dei prelievi in campo
- relazione finale
- comunicazione finale
- piano d'azione
- linee guida per la diminuzione di emissione di CO₂

3.4.6 Fase divulgativa

Infine il Parco 3A si è occupato, una volta terminata la sperimentazione, di effettuare una adeguata campagna di informazione dei risultati ottenuti, sia realizzando materiale informativo cartaceo, che implementando il proprio sito web con una pagina apposita nonché realizzando un convegno dove sono stati illustrati i risultati ottenuti e due attività dimostrative.

4 Attività realizzate da ogni singolo partner

Ogni partner prevede attività specifiche per le proprie competenze, tutte in grado di fornire un risultato di elevato valore per gli imprenditori agricoli, la tutela delle produzioni e del territorio.

ATTIVITA'	CAPOFILA PROIETTI MARCO
1	Contratto ATS;
2	Coordinamento tecnico-scientifico ed amministrativo del progetto e curatela domanda di contributo;
3	Analisi dei piani colturali aziendali dell'ultimo quinquennio per l'individuazione del piano colturale/produttivo "tipo" (Titolare e Consulente);
4	Analisi delle aziende e dei mezzi aziendali disponibili (Titolare e Consulente);
5	Redazione e somministrazione di questionari da sottoporre alle aziende per verificare eventuali sprechi energetici nella gestione aziendale (Titolare e Consulente);
6	Compilazione dei questionari con quantificazione energetica, laddove possibile, dei dati energetici aziendali (Titolare e Consulente);
7	Verifica dell'esistenza o meno di operazioni colturali che possono essere modificate o

	addirittura eliminate;
8	Individuazione delle lavorazioni/attività a risparmio energetico attuabili in azienda in relazione alle dotazioni esistenti (Consulente);
9	Realizzazione di campi sperimentali cui applicare le metodologie tradizionali normalmente applicate in azienda (Titolare e operai agricoli);
10	Calcolare la riduzione di CO ₂ in relazione alle singole operazioni colturali praticate nell'ambito del piano colturale "tipo" delle diverse aziende;
11	Progettare nuovi processi produttivi sulla base dell'analisi dei dati rilevati nelle attività precedenti (Consulente);
12	Elaborazione statistica dei dati rilevati al fine di quantificare la produzione di CO ₂ nell'ambito delle diverse attività produttive tradizionali;
13	Elaborazione statistica dei dati al fine di quantificazione la produzione di CO ₂ nell'ambito di tutte le attività svolte in azienda;
14	Calcolare i costi relativi ai processi produttivi tradizionali;
15	Calcolare i costi relativi ai processi produttivi TPS;
16	Quantificazione dei risultati ottenuti e individuazione dei processi applicabili.

ATTIVITA' AZIENDE AGRICOLE DIVERSE DAL CAPOFILA	
1	Firma contratto ATS
3	Analisi dei piani colturali aziendali dell'ultimo quinquennio per l'individuazione del piano colturale/produttivo "tipo" (Titolare e Consulente);
4	Analisi dei mezzi aziendali disponibili e dei costi energetici da ripartire per singolo prodotto (Titolare e Consulente);
5	Redazione e somministrazione di questionari da sottoporre alle aziende per verificare eventuali sprechi energetici nella gestione aziendale (Titolare e Consulente);
6	Compilazione dei questionari con quantificazione energetica, laddove possibile, dei dati energetici aziendali (Titolare e Consulente);
7	Verifica dell'esistenza o meno di operazioni colturali che possono essere modificate o addirittura eliminate;
8	Individuazione delle lavorazioni/attività a risparmio energetico attuabili in azienda in relazione alle dotazioni esistenti (Consulente);
9	Realizzazione di campi sperimentali cui applicare le metodologie tradizionali normalmente applicate in azienda (Titolare e operai agricoli);
10	Calcolare la riduzione di CO ₂ in relazione alle singole operazioni colturali praticate nell'ambito del piano colturale "tipo" delle diverse aziende;
11	Progettare nuovi processi produttivi sulla base dell'analisi dei dati rilevati nelle attività precedenti (Consulente);

ATTIVITA' C.E.S.A.R	
1	Firma contratto ATS

ATTIVITA' 3A - Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria	
16	Quantificazione dei risultati ottenuti e individuazione dei processi applicabili.
17	Implementazione ed aggiornamento pagina web del progetto e realizzazione di n° 3 attività di divulgazione dei dati raccolti e dei risultati (convegno finale).

5 Diagramma di Gantt

La realizzazione delle attività ha richiesto una durata di **18 mesi**.

ATTIVITA'	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Azione 1	■																	
Azione 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Azione 3	■	■																
Azione 4		■	■				■	■				■	■					
Azione 5		■	■															
Azione 6		■	■	■	■													
Azione 7			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Azione 8			■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Azione 9	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Azione 10				■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■
Azione 11		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Azione 12										■	■	■	■	■	■			
Azione 13										■	■	■	■	■	■			
Azione 14												■	■	■	■	■		
Azione 15							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Azione 16															■	■	■	■
Azione 17															■	■	■	■

6 Risultati

Il progetto di sperimentazione ha permesso di quantificare la CO₂ prodotta e assorbita da ogni singola azienda e a stilare un bilancio energetico aziendale.

Il calcolo delle emissioni di CO₂ nelle varie operazioni colturali ha permesso di individuare quali sono le lavorazioni o i trattamenti che richiedono un maggior consumo di gasolio e quindi sarà possibile intervenire proponendo alle aziende delle operazioni alternative meno inquinanti individuando diversi prototipi di processi produttivi in funzione delle caratteristiche specifiche delle aziende considerate.

Nello specifico sono emersi i seguenti risultati:

- l'azienda agricola Proietti Marco ha la seguente produzione di CO₂

Coltura	Trattamenti	Litri/gasolio	Kg CO ₂
orzo	Aratura	370,80	989,43
	Erpicatura	185,40	494,72
	Livellatura	324,45	868,75
	Semina	61,80	164,91
	Concimazione	113,30	302,33
farro	aratura	110,88	295,87
	erpicatura	55,44	147,93
	livellatura	97,02	258,89
	semina	18,48	49,31
	concimazione	33,88	90,40
favino	Aratura	249,12	664,74
	Erpicatura	124,56	332,37
	Livellatura	217,98	581,65
	Semina	41,52	110,79
	Concimazione	76,12	203,12
oliveto (I tip.)	potatura	186,88	498,66
	trinciatura potatura	233,60	623,33
	trattamenti	29,20	77,92
	trinciatura estiva	700,80	1.869,99
	raccolta	467,20	1.246,66
	trasporti	175,20	467,50
oliveto (II tip.)	trattamenti	29,10	77,65
	trinciatura estiva	698,40	1.863,59
	raccolta	465,60	1.242,39
	trasporti	174,60	465,90

Tabella 1_ produzione CO₂ per trattamento

Coltura	Sup.Util.	Litri/gasolio	Kg gasolio	Kg CO ₂
Farro	1,54	315,70	268,45	842,40
Favino	3,46	709,30	603,15	1892,67
Oliveto (I tip.)	11,68	1792,88	1524,56	4784,06
Orzo	5,15	1055,75	897,75	2817,13
Oliveto (II tip)	11,64	1367,70	1163,01	3649,53

Tabella 2_ produzione CO₂ per coltura

Le colture aziendali inoltre assorbono la seguente quantità di CO₂ :

Coltura	Assorbimento Co ₂
Farro	17,6176
Favino	39,5824
Oliveto (I tip.)	817,6
Oliveto (II tip.)	814,8
Orzo	58,916

Tabella 3_ assorbimento co₂ per coltura

Da questi dati si evince che l'azienda assorbe molta più CO₂ rispetto a quanta ne produce.

- L'Agricola Ciri Snc di F. Ciri & C. ha la seguente produzione di CO₂

Coltura	Lavorazione	Tot. Gasolio (lt.)	Kg tot. CO ₂ / lavorazione
Orzo	aratura	2.032,00	5.422,12
	concimazione	101,60	271,11
	diserbo	254,00	677,77
	livellazione	1.117,60	2.982,17
	semina	406,40	1.084,42
Mais	aratura	6.701,60	17.882,33
	concimazione	335,08	894,12
	diserbo	837,70	2.235,29
	estirpatura	2.848,18	7.599,99
	livellazione	3.685,88	9.835,28
	rullatura	837,70	2.235,29
	sarchiatura	1.172,78	3.129,41
	sarchiatura e concimazione	1.340,32	3.576,47
	semina	1.340,32	3.576,47
	trinciastocchi	2.010,48	5.364,70
Grano tenero	aratura	4.181,20	11.156,98
	concimazione	209,06	557,85
	diserbo	522,65	1.394,62
	livellazione	2.299,66	6.136,34
	semina combinata	2.717,78	7.252,04
Piselli	aratura	2.558,00	6.825,68
	concimazione	127,90	341,28
	diserbo	319,75	853,21
	estirpatura	1.087,15	2.900,92
	livellazione	1.406,90	3.754,13
	rullatura	319,75	853,21
	semina combinata	1.662,70	4.436,69
Triticale	aratura	1.185,60	3.163,62
	concimazione	59,28	158,18
	diserbo	148,20	395,45
	livellazione	652,08	1.739,99
	semina combinata	770,64	2.056,35
Favino	aratura	1.381,20	3.685,55
	concimazione	69,06	184,28
	livellazione	759,66	2.027,05
	morgan	690,60	1.842,77
	rullatura	172,65	460,69
	semina combinata	897,78	2.395,61
Lenticchie	diserbo	190,05	507,12
	estirpatura	646,17	1.724,22
	livellazione	836,22	2.231,34
	rullatura	190,05	507,12
	semina combinata	988,26	2.637,04
Erba medica	falcatura	536,04	1.430,35

Tabella 1_ produzione CO₂ per trattamento

Coltura	Superficie	litri gasolio	Kg CO ₂
Orzo	50,80	3.911,60	10.437,59
Mais	167,54	21.110,04	56.329,34
Grano tenero	104,53	9.930,35	26.497,82
Piselli	63,95	7.482,15	19.965,12
Triticale	29,64	2.815,80	7.513,59
Favino	34,53	3.970,95	10.595,95
Lenticchie	38,01	2.850,75	7.606,85
Erba medica	44,67	536,04	1.430,35

Tabella 2_ produzione CO₂ per coltura

Nel calcolo della CO₂ prodotta in azienda è stata presa in esame anche la zootecnia; in questo settore è stata calcolata una produzione complessiva di 18.050,67 t di CO₂, di cui 18.006,88 t derivanti dagli animali e 43,79 t date dai consumi energetici necessari per la gestione della stalla stessa.

Le colture aziendali inoltre assorbono la seguente quantità di CO₂:

Coltura	Assorbimento CO ₂
Orzo	581,15
Mais	6.198,98
Grano tenero	1195,82
Piselli	639,5
Triticale	339,08
Favino	581,15
Lenticchie	434,83
Erba medica	511,02

Tabella 3_ assorbimento co₂ per coltura

Andando a confrontare i dati relativi alla produzione e all'assorbimento di CO₂ si evince che l'azienda assorbe meno CO₂ rispetto a quanta ne produce.

Il bilancio aziendale della CO₂ quindi, risulta essere negativo per la grande produzione di CO₂ da parte del comparto zootecnico, e nello specifico della CO₂ è prodotta dagli animali.

- l'azienda agricola De Santis Eugenio ha la seguente produzione di CO₂

Coltura	Superficie	Trattamenti	Litri/gasolio	Kg CO2
Orzo	6,78	aratura	339,00	904,58
		affinamento	101,70	271,37
		semina	203,40	542,75
		rullatura	67,80	180,92
		concimazione	54,24	144,73
		trattamenti	27,12	72,37
Grano tenero	10,7	aratura	535,00	1.427,58
		affinamento	160,50	428,27
		semina	321,00	856,55
		rullatura	107,00	285,52
		concimazione	85,60	228,41
		trattamenti	85,60	228,41
Favino	14,26	aratura	713,00	1.902,55
		affinamento	427,80	1.141,53
		semina	213,90	570,76
		rullatura	142,60	380,51
Girasole	11,11	aratura	555,50	1.482,28
		affinamento	333,30	889,37
		semina	166,65	444,68
		rullatura	111,11	296,48
		concimazione	222,22	592,96
		trattamenti	44,44	118,58
Oliveto	11,77	trinciatura	470,80	1.256,27
		trattamenti	94,16	251,25
		raccolta	235,40	628,13

Tabella 1_ produzione CO2 per trattamento

Coltura	Sup.Util.	Litri/gasolio	Kg gasolio	Kg CO2	Litri/gasolio/ha	Kg CO2/ha
Girasole	11,11	1.433,19	1.218,70	3.824,28	129,00	344,22
Grano tenero	10,7	1.294,70	1.100,94	3.454,74	121,00	322,87
Favino	14,26	1.497,30	1.273,21	3.995,35	105,00	280,18
Oliveto	11,77	800,36	680,58	2.135,65	68,00	181,45
Orzo	6,78	793,26	674,54	2.116,71	117,00	312,20

Tabella 2_ produzione CO2 per coltura

Le colture aziendali assorbono la seguente quantità di CO₂ :

Coltura	Assorbimento CO2
Arboricoltura	200,1
Favino	163,02
Girasole	127,21
Grano tenero	122,408
Oliveto	2354
Bosco	136,95
Set-aside	31,3456
Orzo	77,56

Complessivamente la capacità di assorbimento delle colture e del terreno dell'azienda è di 3212,59 tonnellate di CO₂.

Andando a confrontare i dati relativi alla produzione e all'assorbimento di CO₂, si evince che l'azienda nell'ultima annata agraria ha assorbito molta più CO₂ rispetto a quella prodotta.

- L'azienda agricola "Biorio Società Agricola s.s." ha suo carico non ha produzione di CO₂ in quanto si avvale di terzi per tutte le operazioni colturali e in questo progetto non sono state prese in esame le operazioni che non sono state svolte dall'azienda stessa. Relativamente all'assorbimento di CO₂ i seminativi complessivamente hanno assorbito 151,94 t di CO₂ mentre l'oliveto 11,37 t di CO₂. Complessivamente la capacità di assorbimento delle colture dell'azienda è di 516,23 tonnellate di CO₂. Si è calcolato anche l'assorbimento del terreno che è di 339,77 t, si desume quindi che l'azienda complessivamente ha assorbito nell'ultima annata agraria 774,33 t di CO₂.

- L'azienda agricola "Biorio Società Agricola s.s." ha la seguente produzione di CO₂

Coltura	Superficie	Lavorazione	Gasolio tot. (lt.)	Kg tot. CO ₂ / lavorazione
Oliveto	0,48	trinciatura	8,64	23,05
Pisello proteico	6,78	aratura	203,40	542,75
Tabacco	9,54	aratura	286,20	763,69
		erpicoltura	171,72	458,21
		livellazione	314,82	840,06
		sarchiatura	190,80	509,12
Triticale	15,43	aratura	462,90	1.235,19
		concimazione	77,15	205,86
		rullatura	108,01	288,21

produzione CO₂ per trattamento

Coltura	Superficie (ha)	Gasolio tot. (lt.)	Kg tot gasolio
Oliveto	0,48	8,64	7,35
Pisello proteico	6,78	203,40	172,96
Tabacco	9,54	963,54	819,34
Triticale	15,43	648,06	551,07

produzione CO₂ per coltura

Le colture aziendali assorbono la seguente quantità di CO₂:

Coltura	Assorbimento CO ₂
Oliveto	96,00
Pisello proteico	77,56
Tabacco	352,98
Triticale	176,52
Bosco	438,95
Set aside	11,33

Il terreno assorbe 380,67 t di CO₂, quindi complessivamente la capacità di assorbimento di CO₂ dell'azienda è di 1153,64 tonnellate di CO₂

Dal bilancio aziendale della CO₂ emerge che l'azienda assorbe molte più tonnellate di CO₂ di quante ne produce, quindi essendo un bilancio positivo può essere considerata un'azienda "virtuosa" dal punto di vista energetico.

- L'azienda agricola "Appolloni Giampiero" ha la seguente produzione di CO₂

Coltura	Lavorazione	Consumo gasolio (lt.)	Kg tot. CO ₂ / lavorazione
Cipolle	trapianto	40,00	106,73
	diserbo	1,25	3,34
	sarchiatura	10,00	26,68
	trattamenti	15,00	40,03
Coriandolo	diserbo	3,86	10,29
Mais	sarchiatura	27,22	72,63
	irrigazione	1.769,30	4.721,14
	erpicatura	40,83	108,95
Tabacco	erpicatura	22,05	58,84
	sarchiatura	29,40	78,45
	concimazione	3,68	9,81

produzione CO₂ per trattamento

Coltura	Superficie	gasolio tot. (lt.)	Kg tot CO ₂
Cipolle	2,5	66,25	176,78
Coriandolo	7,71	3,86	10,29
Mais	13,61	1837,35	4.902,72
Tabacco	7,35	55,13	147,09

produzione CO₂ per coltura

Le colture aziendali assorbono la seguente quantità di CO₂:

Coltura	Assorbimento CO ₂
Cipolle	28,6
Coriandolo	88,2
Mais	503,57
Tabacco	271,95

assorbimento co2 per coltura

I seminativi complessivamente hanno assorbito 652,48 t di CO₂ mentre l'oliveto e il vigneto 273,67 t di CO₂; il terreno ha assorbito 463,07 t di CO₂.

Complessivamente, quindi la capacità di assorbimento dell'azienda in quest'ultima annata agraria è di 1.389,22 tonnellate di CO₂.

Andando a confrontare i dati relativi alla produzione e all'assorbimento di CO₂ si evince che l'azienda assorbe molta più CO₂ rispetto a quanta ne produce.

- L'azienda agricola "Brunetti Rossana" ha la seguente produzione di CO₂

Coltura	Superficie	Lavorazione	Consumo gasolio (lt)	Kg tot. CO ₂ / lavorazione
Oliveto	14,68	trattamenti	115,09	307,11
		trinciatura	880,80	2.350,30

produzione CO2 per trattamento

Coltura	Superficie	Consumo gasolio (lt)	Consumo gasolio (Kg)
Oliveto	14,68	995,89	846,85

produzione CO2 per coltura

Le colture aziendali assorbono la seguente quantità di CO₂:

Coltura	Assorbimento CO ₂ totale
Oliveto	2.936,00

Tenendo conto sia del comparto della trasformazione (frantoio) che di quello colturale, l'azienda produce complessivamente 13,57 t di CO₂ (2,66 t derivanti dalle operazioni colturali e dai trasporti e 10,91 t derivanti dal frantoio), mentre ne assorbe complessivamente (considerando sia la quantità assorbita dal terreno che quella assorbita dalle colture) 2936,02 t.

Tenendo conto sia del comparto della trasformazione (frantoio) che di quello colturale, l'azienda produce complessivamente 13,57 t di CO₂ (2,66 t derivanti dalle operazioni colturali e dai trasporti e 10,91 t derivanti dal frantoio), mentre ne assorbe complessivamente (considerando sia la quantità assorbita dal terreno che quella assorbita dalle colture) 2936,02 t.

- L'azienda agricola "Ciri Fabio" ha la seguente produzione di CO₂

Coltura	Lavorazione	Consumo gasolio (lt)	Kg tot. CO ₂ / lavorazione
Avena	aratura	156,00	416,27
	erpicatura	72,80	194,26
	semina	72,80	194,26
	concimazione	72,80	194,26
	letamazione	65,00	173,44
	raccolta	52,00	138,76
	trasporto	39,00	104,07
Erba medica (semina 2015)	aratura	1.452,00	3.874,47
	erpicatura	677,60	1.808,09
	semina	677,60	1.808,09
	letamazione	605,00	1.614,36
	fienagione	484,00	1.291,49
	trasporto	363,00	968,62
Erba medica	fienagione	181,60	484,58
	trasporto	136,20	363,43
Grano tenero	aratura	2.561,40	6.834,76
	erpicatura	1.195,32	3.189,55
	semina	1.195,32	3.189,55
	concimazione	1.195,32	3.189,55
	letamazione	1.067,25	2.847,82
	trebbiatura	853,80	2.278,25
	pressatura paglia	640,35	1.708,69
	trasporto	640,35	1.708,69
Mais	aratura	302,40	806,91
	letamazione	126,00	336,21
	sarchiatura	50,40	134,49
	irrigazione	403,20	1.075,89
Miglio	aratura	409,20	1.091,90
	erpicatura	190,96	509,55
	semina	190,96	509,55
	concimazione	190,96	509,55
	letamazione	170,50	454,96
	raccolta	136,40	363,97
	trasporto	102,30	272,97
Oliveto	trattamenti	48,86	130,38
	trinciatura	336,50	897,91
	raccolta	471,10	1.257,07
Vigneto	letamazione	160,00	426,94
	erpicatura	89,60	239,09
	trattamenti	128,00	341,55

produzione CO₂ per trattamento

Coltura	Superficie (ha)	Consumo gasolio (Kg)	Kg tot. CO ₂
Avena	2,6	451,02	1.415,30
Erba medica	24,2	3.621,77	11.365,11
Erba medica	9,08	270,24	848,01
Grano tenero	42,69	7.949,92	24.946,86
Mais	5,04	750,00	2.353,50
Miglio	6,82	1.183,06	3.712,45
Oliveto	13,46	728,28	2.285,35
Vigneto	6,4	321,09	1.007,58

produzione CO₂ per coltura

Nel calcolo della CO₂ prodotta in azienda è stato presa in esame anche la zootecnia; in questo settore è stata calcolata una produzione complessiva di 18.050,67 t di CO₂, di cui 18.006,88 t derivanti dagli animali e 43,79 t date dai consumi energetici necessari per la gestione della stalla stessa.

Le colture aziendali assorbono la seguente quantità di CO₂:

Coltura	Assorbimento CO ₂
Avena	29,74
Erba medica	276,85
Erba medica	103,88
Grano tenero	488,37
Mais	186,48
Miglio	78,02
Oliveto	2.692,00
Bosco	393,75
Incolto	9,50
Vigneto	320,00

assorbimento CO₂ per coltura

I seminativi complessivamente hanno assorbito 781,89 t di CO₂ mentre l'oliveto, il vigneto e il bosco 2.270,5 t. Il terreno aziendale ha assorbito complessivamente 1526,19 t di CO₂, quindi complessivamente in questa annata agraria l'azienda ha assorbito 4578,58 t di CO₂.

Andando a confrontare i dati relativi alla produzione e all'assorbimento di CO₂ si evince che l'azienda assorbe meno CO₂ rispetto a quanta ne produce.

Il bilancio aziendale della CO₂ quindi, risulta essere negativo per la grande produzione di CO₂ da parte del comparto zootecnico, e nello specifico della CO₂ è prodotta dagli animali.

- L'azienda agricola "Bachetoni Rossi Vaccari Antonio" ha la seguente produzione di CO₂

Coltura	Lavorazione	Consumo gasolio (lt.)	Kg tot. CO₂ / lavorazione
Mais da insilato	ripuntatura	85,70	228,68
	morganatura	64,28	171,51
	erpicatura	64,28	171,51
	semina	34,28	91,47
	sarchiatura	34,28	91,47
	letamazione	257,10	686,04
	irrigazione	857,00	2.286,79
	trinciatura	299,95	800,38
	trasporti	239,96	640,30
Oliveto (I tipologia)	trinciatura	134,61	359,19
	potatura	192,30	513,13
	trinciatura	134,61	359,19
	trattamenti	288,45	769,69
	raccolta	961,50	2.565,64
	trasporti	28,85	76,97
Oliveto (II tipologia)	potatura	191,00	509,66
	trinciatura	133,70	356,76
	trattamenti	191,00	509,66
	raccolta	764,00	2.038,63
	trasporti	28,65	76,45
Oliveto (III tipologia)	potatura	100,00	266,84
	trinciatura	5,00	13,34
	trattamenti	12,50	33,35
	trasporti	2,50	6,67
Oliveto (IV tipologia)	potatura	380,40	1.015,05
	trinciatura	105,00	280,18
Erbaio	ripuntatura	171,70	458,16
	morganatura	128,78	343,62
	semina	68,68	183,26
	trinciatura	515,10	1.374,48
Foraggera	ripuntatura	250,10	667,36
	morganatura	187,58	500,52
	semina	100,04	266,94
	falciatura	250,10	667,36
	pressatura	375,15	1.001,04

produzione CO₂ per trattamento

Coltura	Superficie (ha)	gasolio tot. (lt)	Kg tot. Gasolio
Mais da insilato	8,57	1.936,82	5.168,15
Oliveto (I	19,23	1.740,32	4.643,80
Oliveto (II	19,1	1.308,35	3.491,16
Oliveto (III	2,5	120,00	320,20
Oliveto (IV	38,04	485,40	1.295,23
Erbaio	17,17	884,26	2.359,52
Foraggera	25,01	1.162,97	3.103,22

produzione CO₂ per coltura

Nel calcolo della CO₂ relativamente al comparto della zootecnia, si è calcolata una produzione complessiva di 32.095,64 t di CO₂, di cui 32.094,80 t derivanti dagli animali e 0,84 t date dai consumi energetici necessari per la gestione della stalla stessa.

E' stata analizzata anche la produzione del frantoio ed è emerso che nell'ultimo anno ha prodotto 5.25 t di CO₂.

Le colture aziendali assorbono la seguente quantità di CO₂:

Coltura	Assorbimento CO ₂ (t)
Mais da insilato	317,09
Oliveto (I tipologia)	3.846,00
Oliveto (II tipologia)	3.820,00
Oliveto (III tipologia)	500,00
Oliveto (IV tipologia)	7.608,00
Erbaio	196,42
Foraggera	286,11
Bosco	4043,7
Pascolo	1246,74

assorbimento co₂ per coltura

I seminativi complessivamente hanno assorbito 1.364,24 t , gli oliveti 10.516 t e il bosco 2695,8 t di CO₂. Complessivamente la capacità di assorbimento delle colture dell'azienda è di 14.576,04 tonnellate di CO₂.

Andando a confrontare i dati relativi alla produzione e all'assorbimento di CO₂ si evince che l'azienda assorbe meno CO₂ rispetto a quanta ne produce.

Il bilancio aziendale della CO₂ quindi, risulta essere negativo per la grande produzione di CO₂ da parte del comparto zootecnico, e nello specifico della CO₂ è prodotta dagli animali.

Perugia lì 02/09/2015

Firme dei partners

Per Proietti Marco
Firma del Rappresentante legale
.....

Per De Santis Eugenio
Firma del Rappresentante legale
.....

Per Ciri Fabio Az. Agricola Le Due Torri
Firma del Rappresentante legale
.....

Per Appolloni Giampiero
Firma del Rappresentante legale
.....

Per Bachetoni Rossi Vaccari Antonio
Firma del Rappresentante legale
.....

Per Agricola Ciri s.n.c. di F. Ciri & C.
Firma del Rappresentante legale
.....

Per Brunetti Rossana
Firma del Rappresentante legale

.....

Per Az. Agr. Benedetti del Rio Franco Eredi s.s.
Firma del Rappresentante legale
.....

Per Biorio Società Agricola s.s.
Firma del Rappresentante legale
.....

Per Centro Per Lo Sviluppo Agricolo E Rurale
Firma del Rappresentante legale
.....

Per 3A - Parco Tecnologico Agroalimentare Dell'Umbria
Firma del Rappresentante legale
.....