



Progetto LIFE+ Climate ChangE-R

SUMMARY OF CARBON FOOTPRINT RESULTS FOR:

- DURUM WHEAT, FRUIT AND VEGETABLE
- ANIMAL

Nell'ambito delle **filiere vegetali** analizzate (grano duro, fagiolino, pomodoro, pesco e pero), i risultati ottenuti sono basati sul confronto di tre diversi Livelli di Attenzione Ambientale (LAA) mediante l'applicazione dell'analisi del ciclo di vita (LCA), ai fini di individuare e quantificare quelle tecniche utili a mitigare le emissioni di gas serra derivanti dalla produzione agricola.

I 3 diversi livelli di attenzione ambientale messi a confronto nelle aziende dimostrative erano:

- **LAA1** - norme di Condizionalità (le tecniche di produzione convenzionale corrispondenti alle disposizioni minime ambientali obbligatorie richieste dall'Unione europea – utilizzate qui come caso testimone);
- **LAA2** – le tecniche di Produzione Integrata (metodologie evolute di produzione sostenibile secondo i Disciplinari approvati dalla Regione Emilia-Romagna);
- **LAA3** – le buone pratiche dimostrate con il progetto LIFE+ Climate changE-R, che includono: Produzione Integrata + Sistemi di supporto alle decisioni (DSS) + tecniche agronomiche avanzate.

DURUM WHEAT

Il sistema studiato è relativo alla produzione di frumento duro in diverse aziende agricole monitorate nel corso del triennio 2014-2015-2016 (anni di raccolta) con 3 diversi livelli di attenzione ambientale:

- LAA1 (norme di Condizionalità) e LAA1bis (norme condizionalità e precessione miglioratrice);
- LAA2 (Produzione Integrata);
- LAA3 (Produzione Integrata + Sistemi di supporto alle decisioni).

Nella seguente tabella si riportano i dettagli dei livelli di attenzione ambientale adottati e il grado di efficacia mostrato nella riduzione delle emissioni di GHG.



Tab. 1. Environmental impact level (LAA) of wheat and effectiveness in reducing GHG

PRACTICES	LAA1 Environmental impact level	LAA2 Environmental impact level	LAA3 Environmental impact level	Effectiveness in reducing GHG*
CROP ROTATION	LAA1 (soil depleting crops) LAA1 bis (soil building crops)	Integrated Production with soil building crops	Integrated Production with soil building crops	high
PLANT PROTECTION	idem	Integrated Production	Integrated Production + decision support system (granoduro.net)	significant
TILLAGE	idem	Integrated Production	Integrated Production + decalogue indications (minimum tillage, etc.)	medium
FERTILISATION	idem	Integrated Production	Integrated Production + decision support system (granoduro.net)	high
WEED CONTROL	idem	Integrated Production	Integrated Production + decision support system (granoduro.net)	significant

* significant, medium, high

GHG results (harvest 2015 and 2016)

Nel grano duro si sono avuti risultati importanti già con l'applicazione del LAA2 che ha consentito una riduzione delle emissioni di GHG che va dal 5,5 al 12% rispetto al LAA1, mentre l'introduzione delle tecniche di LAA3 (impiego di un DSS) ha ridotto ulteriormente del 3% le emissioni.

Relativamente alle categorie di impatto in cui sono state suddivise le emissioni, emerge come il contributo maggiore derivi dalla voce fertilizzanti, sia per la fase di produzione, sia nella fase di utilizzo. Una certa importanza ha anche l'utilizzo di energia per le operazioni colturali.

Risulta evidente come i fattori sui cui è opportuno concentrarsi per la riduzione delle emissioni di GHG siano la quantità di fertilizzanti utilizzata e la resa; su quest'ultima molta importanza assume una precessione miglioratrice della fertilità.

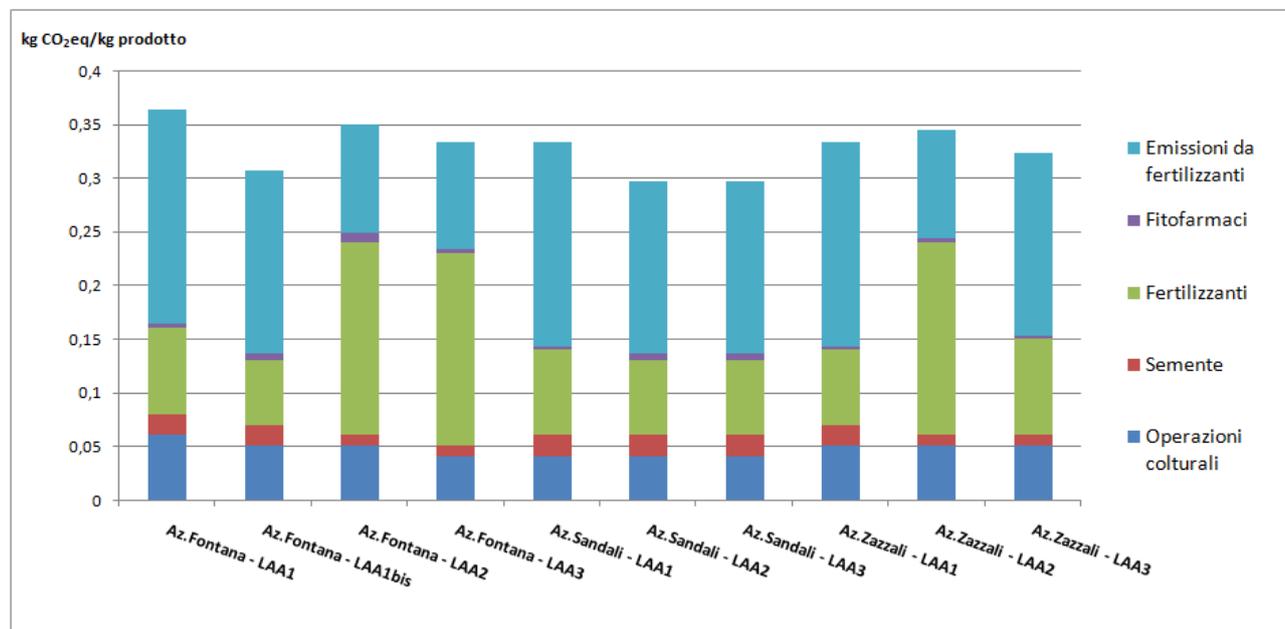


Nelle tabelle 2 e 3 e nelle figure 1 e 2 vengono mostrati i risultati relativi alle diverse aziende monitorate nel 2014/15 e 2015/16 e i diversi LAA in termini di emissioni di GHG suddivisi nelle categorie di impatto considerate.

Tab. 2. GHG emissions of 3 farm monitored in 2014/15 (kg CO₂eq/kg wheat)

Azienda - LAA	Operazioni colturali	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Totale
Az.Fontana - LAA1	0,06	0,02	0,08	0,004	0,2	0,36
Az.Fontana - LAA1bis	0,05	0,02	0,06	0,006	0,17	0,31
Az.Fontana - LAA2	0,05	0,01	0,18	0,009	0,1	0,35
Az.Fontana - LAA3	0,04	0,01	0,18	0,003	0,1	0,33
Az.Sandali - LAA1	0,04	0,02	0,08	0,003	0,19	0,33
Az.Sandali - LAA2	0,04	0,02	0,07	0,006	0,16	0,30
Az.Sandali - LAA3	0,04	0,02	0,07	0,006	0,16	0,30
Az.Zazzali - LAA1	0,05	0,02	0,07	0,003	0,19	0,33
Az.Zazzali - LAA2	0,05	0,01	0,18	0,004	0,1	0,34
Az.Zazzali - LAA3	0,05	0,01	0,09	0,003	0,17	0,32

Fig. 1. GHG emissions of 3 farm monitored in 2014/15 (kg CO₂eq/kg wheat)

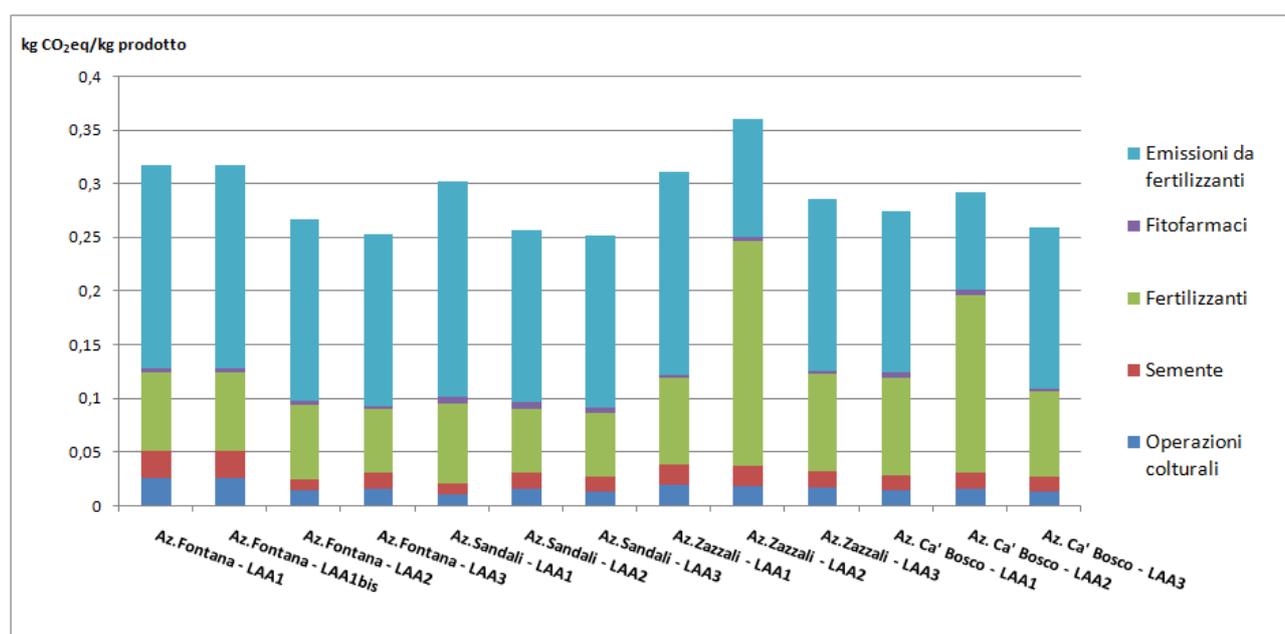




Tab. 3. GHG emissions of 4 farm monitored in 2015/16 (kg CO₂eq/kg wheat)

Azienda - LAA	Operazioni colturali	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Totale
Az. Fontana - LAA1	0,025	0,025	0,074	0,003	0,19	0,32
Az. Fontana - LAA1bis	0,025	0,025	0,074	0,003	0,19	0,32
Az. Fontana - LAA2	0,014	0,01	0,07	0,0027	0,17	0,27
Az. Fontana - LAA3	0,015	0,015	0,06	0,0025	0,16	0,25
Az. Sandali - LAA1	0,01	0,01	0,075	0,006	0,2	0,30
Az. Sandali - LAA2	0,015	0,015	0,06	0,006	0,16	0,26
Az. Sandali - LAA3	0,013	0,013	0,06	0,005	0,16	0,25
Az. Zazzali - LAA1	0,019	0,019	0,08	0,003	0,19	0,31
Az. Zazzali - LAA2	0,018	0,018	0,21	0,0036	0,11	0,36
Az. Zazzali - LAA3	0,016	0,016	0,09	0,003	0,16	0,29
Az. Ca' Bosco - LAA1	0,014	0,014	0,09	0,0054	0,15	0,27
Az. Ca' Bosco - LAA2	0,015	0,015	0,165	0,006	0,09	0,29
Az. Ca' Bosco - LAA3	0,013	0,013	0,08	0,0026	0,15	0,26

Fig. 2. GHG emissions of 4 farm monitored in 2015/16 (kg CO₂eq/kg wheat)





PEACH

Il sistema studiato è relativo alla produzione di pesche (raccolto 2014 e 2015), analizzando la sola fase agricola monitorata presso uno specifico campione di aziende che adottano 3 diversi livelli di attenzione ambientale: LAA1-norme di Condizionalità (Cross Compliance), LAA2-Produzione Integrata, LAA3-Produzione Integrata + tecniche agronomiche e di difesa evolute.

Nella tabella che segue si riportano i dettagli dei livelli di attenzione ambientale adottati e il grado di efficacia mostrato nella riduzione delle emissioni di GHG.

Tab. 4. Environmental impact level of peach and effectiveness in reducing GHG

PRACTICES	LAA1 Environmental impact level	LAA2 Environmental impact level	LAA3 Environmental impact level	Effectiveness in reducing GHG*
PLANT PROTECTION	Cross compliance (mandatory level)	Integrated Production	Mating disruption against <i>Cydia molesta</i> or <i>Cydia molesta</i> + <i>Anarsia lineatella</i> and eventual chemical treatments when threshold level in sexual traps	Significant (3-5%+)
FERTILISATION	idem	Integrated Production	The most important part of nutrient are distributed via fertigation	High (60-70%+)
IRRIGATION	idem	Integrated Production	Irrinet DSS (WEB system based on water uptake, meteo data and field irrigation)	Medium (5-7%+)
THINNING	traditional fruit thinning	traditional fruit thinning	traditional fruit thinning and flowers mechanical thinning	Significant (3-4%+)

* significant, medium, high



+ of whole emissions

GHG results (harvest 2014 e 2015)

Osservando i risultati (tab.5 e fig.3), si può notare che nel 2014, il livello ambientale 2 ha permesso un risparmio di 0,007 kg CO₂eq/kg di prodotto rispetto al livello 1 (-5%). Le Aziende Cenni e Rensi (entrambe di LAA3) hanno consentito rispettivamente un risparmio di 0,022 (-18%) e 0,049 kg di CO₂eq/kg (-40%) rispetto all'LAA2.

Nel 2015 (tab. 6 e fig. 4), il livello ambientale 2 (Az. Alpi) ha permesso un risparmio di 0,029 kg CO₂eq/kg di prodotto rispetto al livello 1 (-20%). L'Az. Cenni (LAA3) ha fatto segnare un risparmio di 0,008 (0,011 col diradamento meccanico dei fiori) kg di CO₂eq/kg rispetto al LAA2 (- 7-9%) .

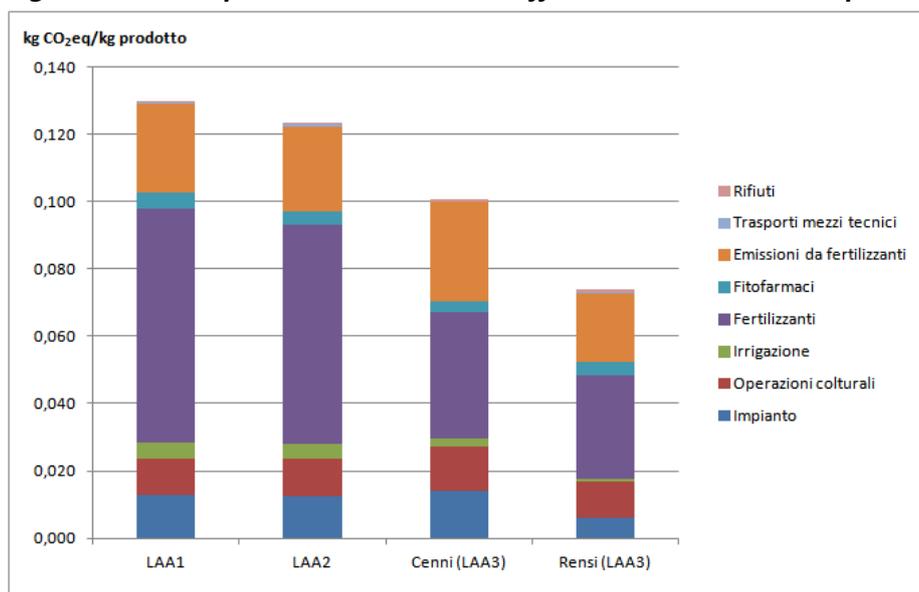
La produzione dei fertilizzanti di sintesi ed il loro impiego vengono ad assumere le percentuali più elevate in termini di GWP. La seconda voce per importanza è generalmente quella relativa all'impianto sulla quale incidono principalmente i pali di cemento armato, pur considerandone un loro riutilizzo per un secondo ciclo colturale (ammortamento in 30 anni). Segue la voce relativa alle operazioni colturali; limitata, ma non del tutto trascurabile, la riduzione dei gas serra nel caso dell'adozione del diradamento meccanico dei fiori. Per quanto riguarda l'irrigazione, i volumi adottati sono stati molto diversi nei due anni, comunque gli impatti relativi non vanno oltre il 7-8% del totale.

Tab.5 . GWP comparison between the different cases studied in peach (kg CO₂eq/kg peach, 2014).

Azienda - LAA	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti	Totale
LAA1	0,013	0,011	0,0049	0,069	0,0048	0,026	0,0004	0,00056	0,130
LAA2	0,012	0,011	0,0043	0,065	0,0040	0,025	0,0004	0,00054	0,123
Cenni (LAA3)	0,014	0,013	0,0026	0,038	0,0032	0,029	0,00004	0,00057	0,101
Rensi (LAA3)	0,0060	0,011	0,00077	0,031	0,0040	0,020	0,0003	0,00097	0,074



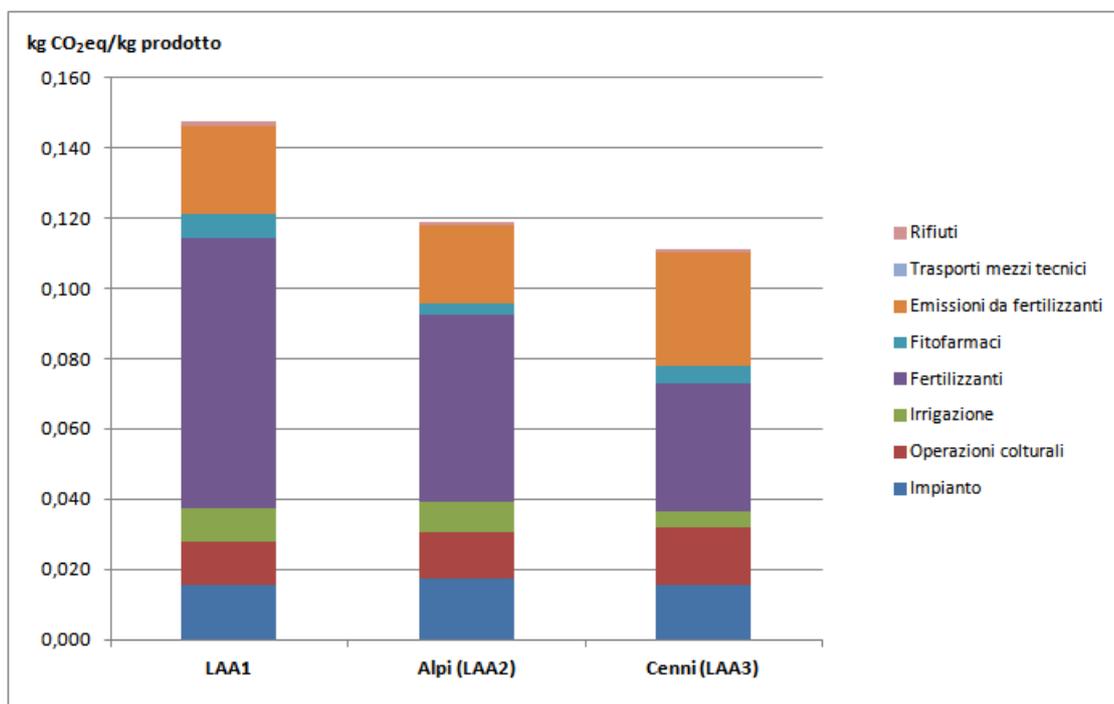
Fig.3 . GWP comparison between the different cases studied in peach (kg CO₂eq/kg peach, 2014).



Tab.6. GWP comparison between the different cases studied in peach (kg CO₂eq/kg peach, 2015)

Azienda - LAA	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti	Totale
LAA1	0,015	0,013	0,0094	0,077	0,0068	0,025	0,0002	0,00110	0,148
Alpi (LAA2)	0,017	0,013	0,0084	0,053	0,0033	0,022	0,00012	0,00110	0,119
Cenni (LAA3)	0,0154	0,016	0,00466	0,037	0,0051	0,032	0,0001	0,00085	0,111

Fig. 4. GWP comparison between the different cases studied in peach (kg CO₂eq/kg peach, 2015)



PEAR

Il sistema studiato è relativo alla produzione di pere (raccolto 2014 e 2015), attraverso l'analisi della sola fase agricola monitorata presso uno specifico campione di aziende che hanno adottato 3 diversi livelli di attenzione ambientale: LAA1-norme di Condizionalità (Cross Compliance), LAA2-Produzione Integrata, LAA3-Produzione Integrata + tecniche agronomiche e di difesa evolute.

Nella tabella che segue si riportano i dettagli dei livelli di attenzione ambientale adottati e il grado di efficacia mostrato nella riduzione delle emissioni di GHG.

Tab. 7. Environmental impact level of pear and effectiveness in reducing GHG

PRACTICES	LAA1 Environmental impact level	LAA2 Environmental impact level	LAA3 Environmental impact level	Effectiveness in reducing GHG*
PLANT PROTECTION	Cross compliance (mandatory level)	Integrated Production	Mating disruption against <i>Cydia pomonella</i> and eventual chemical treatments when threshold level in sexual traps	Significant (2-6%+)



FERTILISATION	idem	Integrated Production	Most of the nutrients is distributed via fertigation	High (44-71%+)
IRRIGATION	idem	Integrated Production	Irrinet DSS (WEB system based on water uptake, meteo data and field irrigation)	Medium (3-14%+) <1% with photovoltaic
OPERATIONS OF PRUNING AND HARVESTING, IRRIGATION	fuel fruit harvester and use of mains electricity	fuel fruit harvester and use of mains electricity	Use of electric fruit harvester and irrigation system powered by photovoltaic panels	Medium (- 11%)#

*significant, medium, high

+ of whole emissions, # reduction using photovoltaic electricity

GHG results (harvest 2014 e 2015)

Nel 2014 (tab. 8 e fig. 5), il livello ambientale 2 ha permesso una riduzione di 0,021 kg CO₂eq/kg rispetto al testimone LAA1 (-10%). L'LAA3 ha consentito un risparmio di 0,027 kg CO₂eq/kg rispetto al livello 2 (-15%).

Nel 2015 (tab. 9 e fig. 6), il livello ambientale 2 ha permesso una riduzione di 0,033 kg CO₂eq/kg rispetto al testimone LAA1 (-17%). L'LAA3 ha consentito un risparmio di 0,056 kg CO₂eq/kg rispetto al livello 2 (-35%).

Osservando i risultati, si può notare che la produzione dei fertilizzanti e degli ammendanti ed il loro impiego arrivano al 60-70% delle intere emissioni. La terza voce per importanza è quella relativa all'impianto, sulla quale incidono principalmente i pali di cemento armato, pur considerando un ammortamento di 30 anni. Seguono le voci relative alle operazioni colturali e all'irrigazione relativamente alle quali si segnala il minore impatto, soprattutto sull'irrigazione, che fa segnare l'Az. Pastorelli a seguito dell'impiego di energia elettrica da un impianto fotovoltaico aziendale che alimenta le pompe e un carro raccolta elettrico.

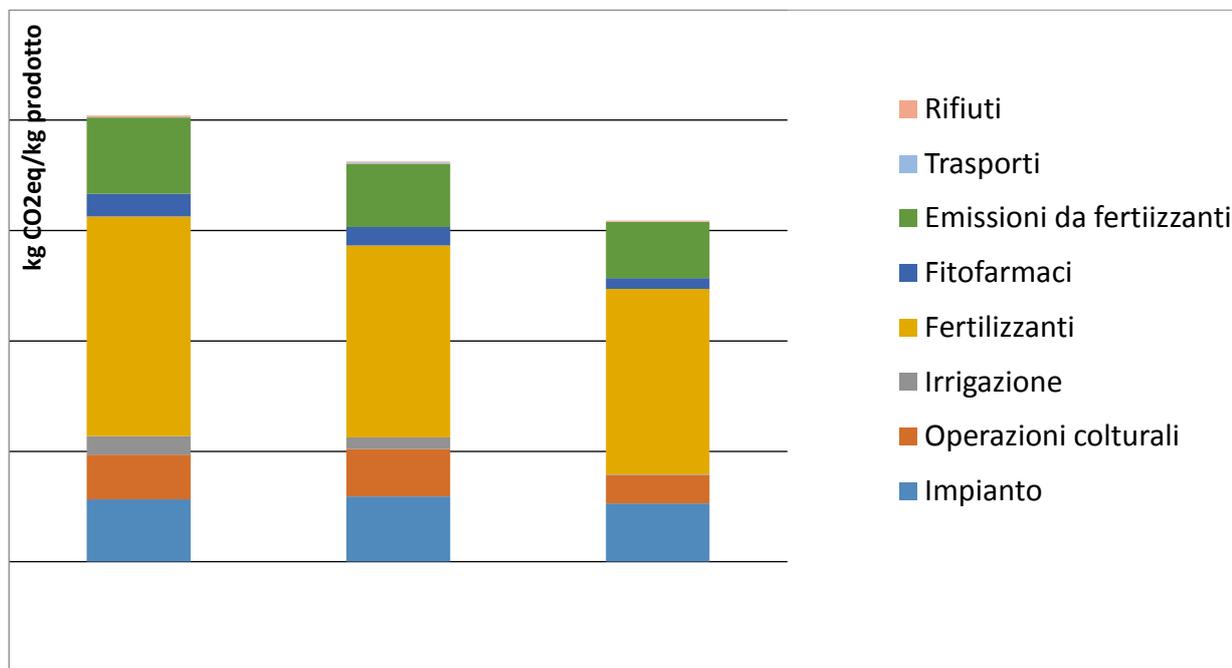
Tab.8 . GWP comparison between the different cases studied in pear (kg CO₂eq/kg peach, 2014).

Azienda - LAA	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti	Rifiuti	Totale



LAA1	0,028	0,020	0,0084	0,10	0,010	0,035	0,00018	0,00064	0,202
Az. Aldrovandi (LAA2)	0,029	0,022	0,0053	0,08689	0,008	0,029	0,00053	0,00048	0,181
Az. Pastorelli (LAA3)	0,026	0,013	0,00034	0,084	0,005	0,025	0,00013	0,00049	0,154

Fig.5 . GWP comparison between the different cases studied in pear (kg CO₂eq/kg peach, 2014).

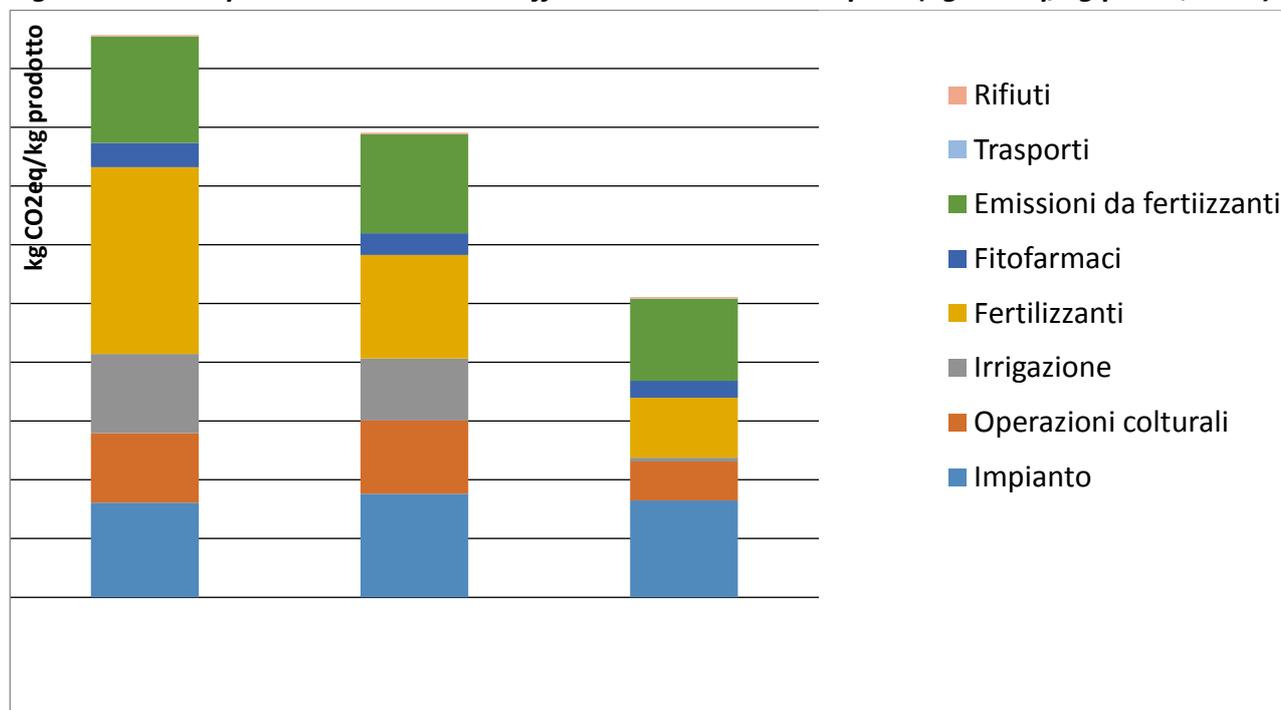


Tab.9 . GWP comparison between the different cases studied in pear (kg CO₂eq/kg peach, 2015).



Azienda - LAA	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti	Rifiuti	Totale
LAA1	0,032	0,024	0,0269	0,06	0,008	0,036	0,00011	0,00048	0,191
Az. Aldrovandi (LAA2)	0,035	0,025	0,0211	0,03516	0,007	0,034	0,00004	0,00048	0,158
Az. Pastorelli (LAA3)	0,033	0,013	0,00136	0,020	0,006	0,028	0,00013	0,00044	0,102

Fig.6 . GWP comparison between the different cases studied in pear (kg CO₂eq/kg peach, 2015).





Il sistema studiato è relativo alla produzione di pomodoro da industria (raccolto 2014 e 2015), analizzando la sola fase agricola monitorata presso uno specifico campione di aziende che adottano 3 diversi livelli di attenzione ambientale: LAA1-norme di Condizionalità (Cross Compliance), LAA2-produzione Integrata, LAA3-Produzione Integrata + tecniche agronomiche evolute.

Nella tabella che segue si riportano i dettagli dei livelli di attenzione ambientale adottati e il grado di efficacia mostrato nella riduzione delle emissioni di GHG.

Tab. 10. Environmental impact level of tomato and effectiveness in reducing GHG

PRACTICES	LAA1 Environmental impact level	LAA2 Environmental impact level	LAA3 Environmental impact level	Effectiveness in reducing GHG*
FERTILISATION	Cross compliance (mandatory level)	Integrated Production	Most of the nutrients is distributed via fertigation	High (44-63%+)
IRRIGATION	idem	Integrated Production with standard sprinkler irrigation	water hoses on the ground + IRRINET system	Medium (10-20%+)

* significant, medium, high

+ of whole emissions



GHG results (harvest 2014 e 2015)

In termini di CO₂eq per kg di prodotto, risulta evidente, sia nel 2014 (tab. 11 e fig. 7) che nel 2015 (tab. 12 e fig. 8), la sostanziale differenza dell'azienda Bertaccini (LAA3) non soltanto in confronto con il testimone, ma anche con l'azienda LAA2, rispetto alla quale ha delle emissioni del 50% inferiori; ciò è da imputare principalmente ad un più efficiente impiego degli input che hanno consentito una resa di prodotto di molto superiore nel livello 3 rispetto al livello 2.

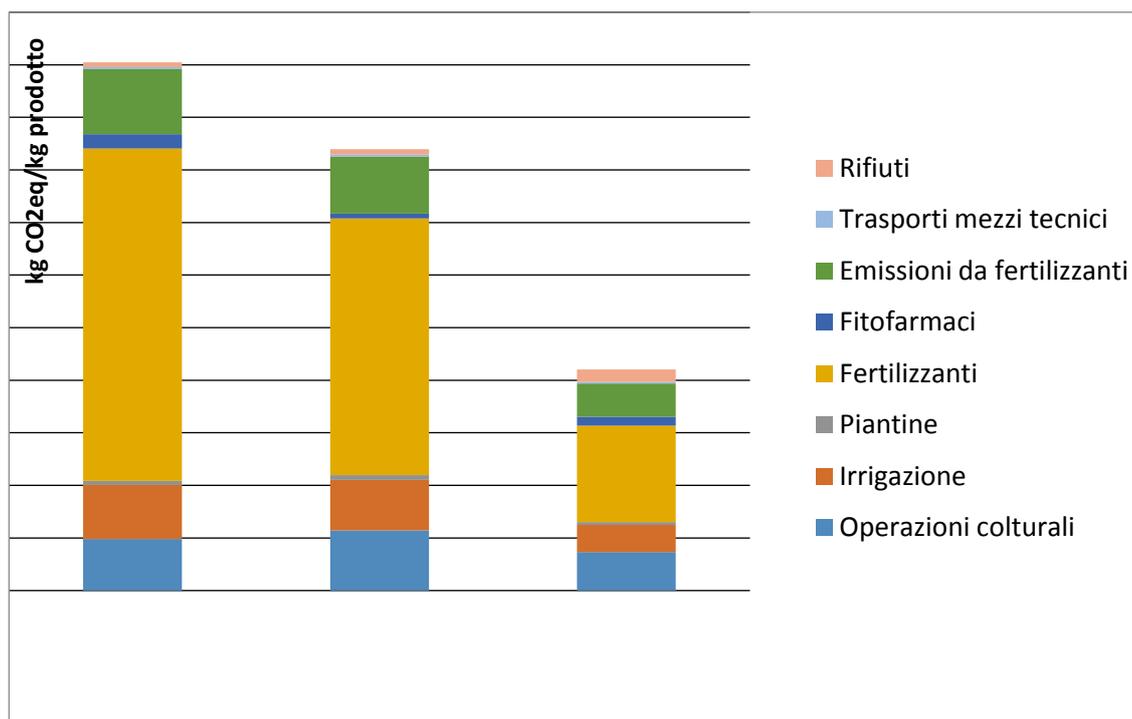
Nel 2014, il livello ambientale 2 ha permesso un risparmio di 0,016 kg CO₂eq/kg rispetto al testimone (-16%) e quindi, considerate le 62 tonnellate a ettaro di produzione, un risparmio complessivo di 992 kg di CO₂eq. L'LAA3 ha invece consentito una diminuzione delle emissioni, rispetto al livello 2, di 0,0419 kg CO₂eq/kg (-50%), con un risparmio complessivo, viste le 100 t/ha di produzione, di 4190 kg di CO₂eq.

Nel 2015, il livello ambientale 2 ha permesso un risparmio di 0,023 kg CO₂eq/kg rispetto al testimone (-21%) e quindi, considerate le 54 t/ha di produzione, un risparmio complessivo di 1242 kg di CO₂eq. L'LAA3 ha invece consentito una diminuzione delle emissioni, rispetto al livello 2, di 0,044 kg CO₂eq/kg (-52%) con un risparmio complessivo, viste le 136 t/ha di produzione, di 5984 kg di CO₂eq.

Tab.11 . GWP comparison between the different cases studied in tomato (kg CO₂eq/kg tomato, 2014).

Azienda - LAA	Operazioni colturali	Irrigazione	Piantine	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti	Totale
LAA1	0,010	0,010	0,00072	0,063	0,0027	0,012	0,00035	0,0009	0,100
Az. Bersani (LAA2)	0,011	0,010	0,00090	0,049	0,00093	0,011	0,00036	0,00106	0,084
Az. Bertaccini (LAA3)	0,0073	0,0052	0,00054	0,018	0,0017	0,0063	0,00027	0,0024	0,042

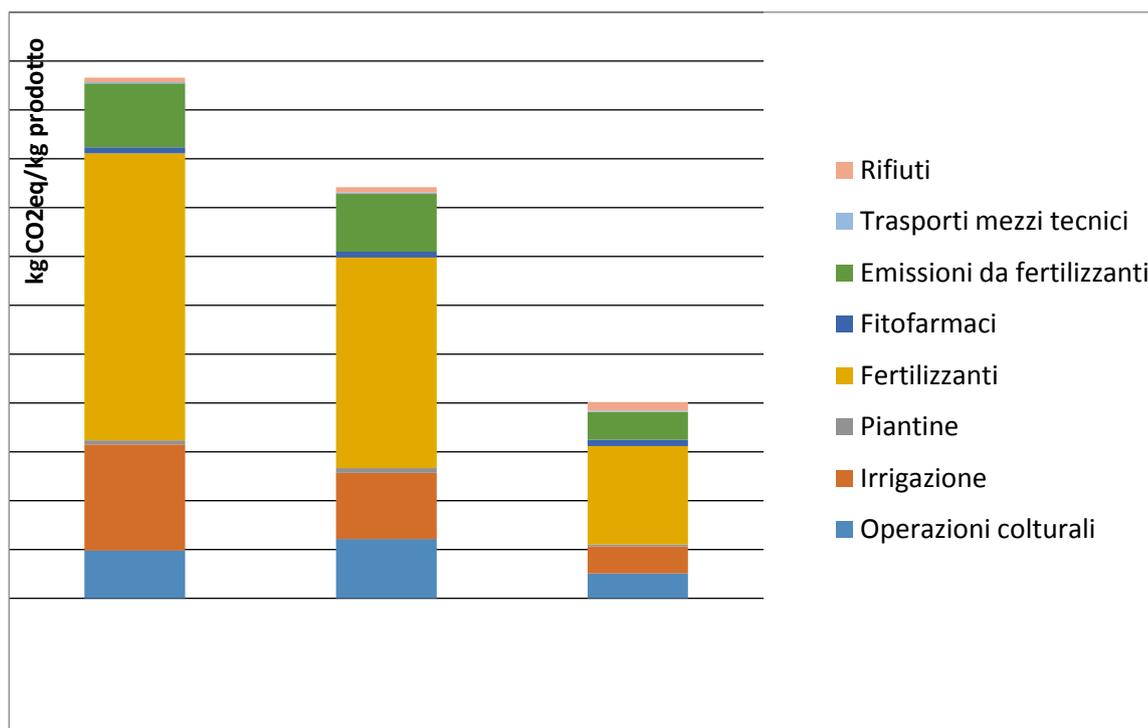
Fig.7 . GWP comparison between the different cases studied in tomato (kg CO₂eq/kg tomato, 2014).



Tab.12 . GWP comparison between the different cases studied in tomato (kg CO₂eq/kg tomato, 2015).

Azienda - LAA	Operazioni colturali	Irrigazione	Piantine	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti	Totale
LAA1	0,010	0,022	0,00083	0,059	0,0012	0,013	0,00025	0,0009	0,107
Az. Bersani (LAA2)	0,012	0,014	0,00103	0,043	0,00114	0,012	0,00027	0,00114	0,084
Az. Bertaccini (LAA3)	0,0051	0,0056	0,00039	0,020	0,0013	0,0057	0,00026	0,0018	0,040

Fig.8 . GWP comparison between the different cases studied in tomato (kg CO₂eq/kg tomato, 2015).



GREEN BEAN FOR INDUSTRIAL PROCESSING

Il sistema studiato è relativo alla produzione di fagiolino da industria, analizzando la sola fase agricola monitorata durante il 2014 e il 2015 presso uno specifico campione di aziende che adottano 3 diversi livelli di attenzione ambientale: LAA1-norme di Condizionalità (Cross Compliance), LAA2-produzione Integrata, LAA3-Produzione Integrata + tecniche agronomiche evolute. Nel corso del primo anno di studi si è messo a confronto il LAA1 e il LAA2, mentre nel 2015 sono stati valutati i tre diversi livelli.

Nella tabella che segue si riportano i dettagli dei livelli di attenzione ambientale adottati e il grado di efficacia mostrato nella riduzione delle emissioni di GHG.

Tab. 13. Environmental impact level of green bean and effectiveness in reducing GHG



PRACTICES	LAA1 Environmental impact level	LAA2 Environmental impact level	LAA3 Environmental impact level	Effectiveness in reducing GHG*
CROP ROTATION	Cross compliance (mandatory level)	Integrated Production	Soil building crop (high residual soil fertility) in comparison with soil depleting crop	Significant (-18%)
SEEDING	idem	Integrated Production	Summer seeding (II crop) in comparison with spring seeding (I crop)	High (-38%)
IRRIGATION	idem	Integrated Production with standard sprinkler irrigation	Integrated Production + tensiometer	Significant (-8%)

* significant, medium, high

GHG results

Nel 2014 (tab. 14 e fig. 9), il livello ambientale 2 ha permesso un risparmio massimo, nell'Az. Dragoni, di 0,11 kg CO₂eq/kg di fagiolini rispetto al testimone convenzionale (- 28%) e quindi, considerate le 13,2 tonnellate/ettaro di produzione, un risparmio complessivo di quasi 1.400 kg di CO₂eq per ettaro. Nell'azienda Minzoni il risparmio di CO₂eq è stato più limitato rispetto al testimone (-7,5%), per motivi sostanzialmente legati al diverso terreno rispetto agli altri due casi.

Nel corso del 2015 (tab. 15 e fig. 10) si sono messi a confronto, nelle stesse due aziende del 2014, diversi aspetti di tecnica colturale: epoca di semina primaverile (primo raccolto) ed estiva (secondo raccolto), precessione depauperante (frumento) e arricchente (spinaci e cicoria) e impiego di sonde aziendali a supporto dell'irrigazione.

Il fattore che risulta largamente preponderante in termini di rese produttive e quindi di minori impatti in termini di carbon footprint sembra essere l'epoca di semina e quindi le semine estive (II raccolto), che sono state considerate il LAA3, hanno consentito, perlomeno nel 2015, una migliore efficienza delle risorse impiegate ed una più bassa impronta di carbonio rispetto alle semine primaverili (mediamente -40%). Minore, ma comunque importante è stata l'influenza della precessione (mediamente -18%), mentre l'impiego delle sonde a supporto dell'irrigazione, in

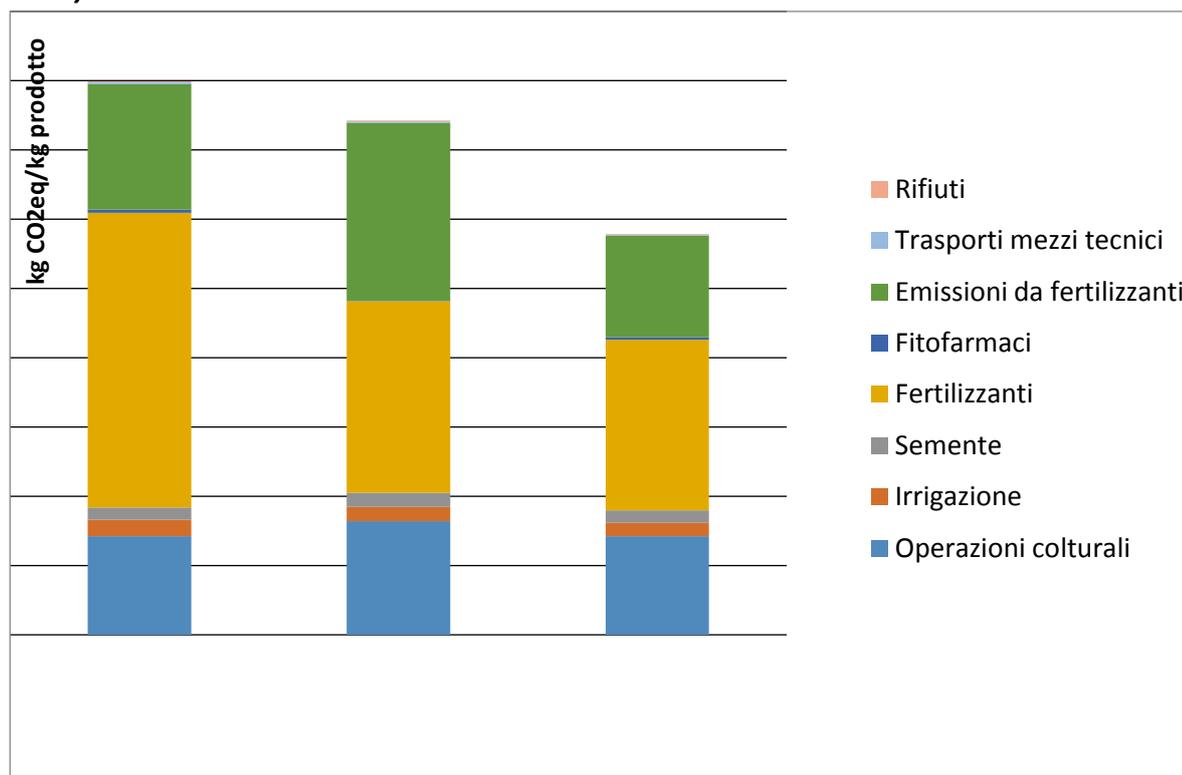


considerazione del breve ciclo colturale e delle limitate esigenze idriche del fagiolino, non è sembrata una tecnica, almeno nel 2015, in grado di ridurre l'impronta di carbonio.

Tab.14 . GWP comparison between the different cases studied in green bean (kg CO₂eq/kg tomato, 2014).

Azienda - LAA	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti	Totale
LAA1	0,071	0,012	0,0086	0,21	0,0023	0,091	0,0013	0,0006	0,400
Az. Minzoni (LAA2)	0,082	0,011	0,010	0,14	0,00031	0,13	0,0011	0,001	0,371
Az. Dragoni (LAA2)	0,071	0,010	0,009	0,12	0,0018	0,073	0,0007	0,0005	0,289

Fig.9 . GWP comparison between the different cases studied in green bean (kg CO₂eq/kg tomato, 2014).

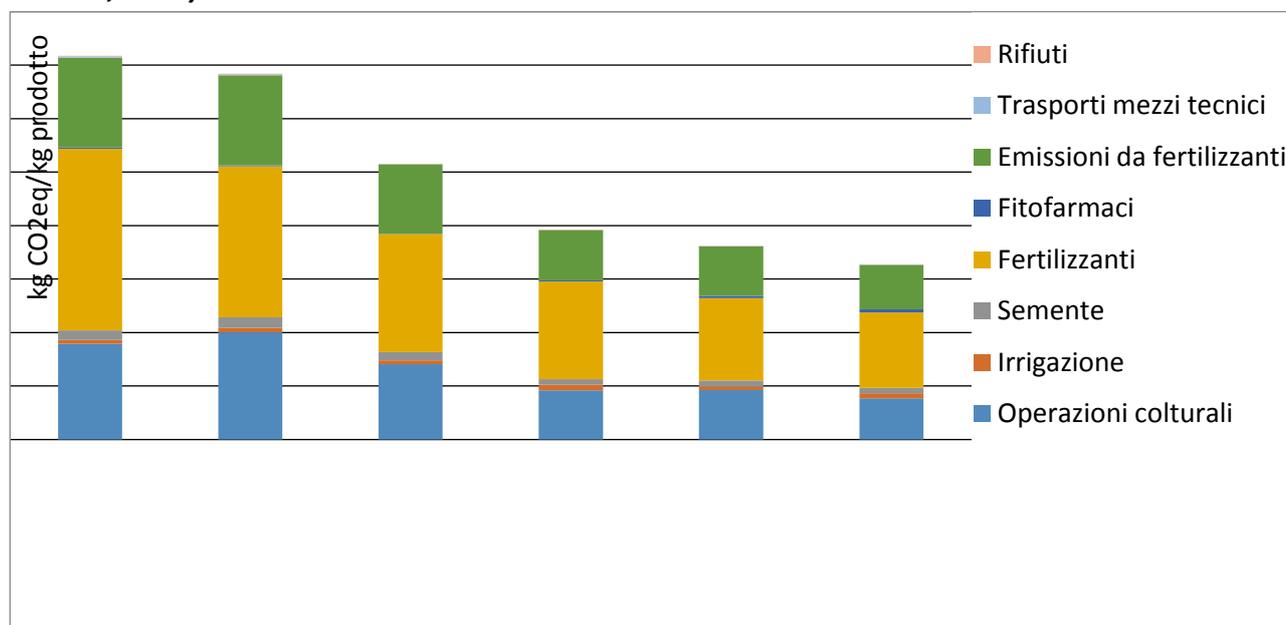




Tab.15 . GWP comparison between the different cases studied in green bean (kg CO₂eq/kg tomato, 2015).

Azienda - LAA	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti	Totale
LAA1 (I raccolto)	0,18	0,0074	0,018	0,34	0,0023	0,17	0,0021	0,0013	0,72
Minzoni I racc. (LAA2)	0,20	0,0083	0,020	0,28	0,0021	0,17	0,0019	0,0013	0,68
Dragoni I racc. (LAA2)	0,141	0,0076	0,015	0,22	0,0006	0,129	0,0009	0,00080	0,52
LAA1 (II raccolto)	0,092	0,0106	0,010	0,18	0,0029	0,093	0,0003	0,00063	0,39
Minzoni II racc. (LAA3)	0,093	0,0067	0,011	0,15	0,0044	0,092	0,0011	0,00066	0,36
Dragoni II racc. (LAA3)	0,077	0,0099	0,010	0,14	0,0063	0,083	0,0006	0,00052	0,33

Fig.10 . GWP comparison between the different cases studied in green bean (kg CO₂eq/kg tomato, 2015).





Altri benefici ambientali: risparmio idrico e impiego di agrofarmaci

Water footprint

Per i dati relativi al 2014, oltre al carbon footprint, con la stessa metodica LCA si è proceduto al calcolo dell'indicatore ambientale water footprint che include sia l'uso diretto che indiretto di acqua per la produzione dell'unità funzionale.

PESCO

Nelle tabelle 16, 17, 18 e 19 vengono riportati i risultati relativi alle elaborazioni per kg di prodotto.

Tab. 16. Water Footprint del testimone LAA1 a pesco. (dm^3/kg prodotto, dati 2014)

Water	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Trasporti	Rifiuti
Water, cooling	0,71	0,051	0,020	0,16	0,29	0,20	0,0029	3,92E-05
Water, lake	0,0010	0,00057	1,74E-05	3,66E-05	0,00030	8,83E-05	6,73E-06	7,95E-08
Water, river	1,21	1,12	0,0037	0,015	0,050	0,015	0,00079	0,000196
Water, salt, ocean	0,018	0,002	0,00086	0,0027	0,011	0,0026	0,00011	8,44E-07
Water, salt, sole	46,35	3,894	0,0021	0,00025	0,0032	42,45	7,60E-05	1,45E-07
Water, turbine use	133,01	23,707	2,07	32,14	56,54	17,35	1,19	0,0057
Water, unspecified natural origin	0,45	0,023	0,0088	0,0015	0,40	0,014	0,00076	1,15E-05
Water, well, in ground	13,50	0,003	0,51	12,97	0,020	0,0041	0,00012	1,11E-06
Totale	195,25	28,80	2,61	45,29	57,31	60,03	1,20	0,01

Evidenziata l'acqua per irrigazione (azzurro) e per i trattamenti fitosanitari (verde)

Tab. 17. Water Footprint del caso LAA2 a pesco. (dm^3/kg prodotto, dati 2014)

Water	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Trasporti	Rifiuti
Water, cooling	0,66	0,050	0,021	0,14	0,29	0,17	0,0027	3,8E-05
Water, lake	0,0010	0,00059	1,79E-05	3,24E-05	0,00029	7,20E-05	6,31E-06	7,71E-08
Water, river	1,24	1,16	0,0038	0,013	0,049	0,013	0,00075	0,00019
Water, salt, ocean	0,017	0,0014	0,00089	0,0024	0,010	0,0021	9,98E-05	8,18E-07
Water, salt, sole	36,59	4,03	0,0022	0,00022	0,0030	32,55	7,13E-05	1,41E-07
Water, turbine use	125,75	23,63	2,13	28,50	54,95	15,42	1,12	0,0056
Water, unspecified natural origin	0,45	0,022	0,0090	0,0013	0,41	0,011	0,00071	1,11E-05
Water, well, in ground	11,99	0,0033	0,46	11,50	0,020	0,0034	0,00011	1,08E-06
Totale	176,71	28,89	2,62	40,16	55,73	48,17	1,12	0,0058



Evidenziata l'acqua per irrigazione (azzurro) e per i trattamenti fitosanitari (verde)

Tab. 18. Water Footprint dell'Az. Rensi LAA3 a pesco. (dm^3/kg prodotto, dati 2014)

Water	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Trasporti	Rifiuti
Water, cooling	0,42	0,043	0,020	0,025	0,17	0,15	0,0018	6,82E-05
Water, lake	0,00042	0,00017	1,74E-05	5,80E-06	0,00016	6,40E-05	4,13E-06	1,38E-07
Water, river	0,80	0,76	0,0037	0,0024	0,028	0,011	0,00049	0,00034
Water, salt, ocean	0,010	0,0012	0,00086	0,00044	0,0053	0,0020	6,53E-05	1,47E-06
Water, salt, sole	32,69	2,60	0,0021	4,02E-05	0,0016	30,09	4,67E-05	2,53E-07
Water, turbine use	64,80	13,67	2,06	5,10	29,83	13,39	0,73	0,010
Water, unspecified natural origin	0,28	0,012	0,0087	0,00024	0,25	0,010	0,00047	2,00E-05
Water, well, in ground	2,47	0,0020	0,40	2,06	0,012	0,0029	7,35E-05	1,93E-06
Totale	101,46	17,08	2,49	7,19	30,29	43,67	0,74	0,010

Evidenziata l'acqua per irrigazione (azzurro) e per i trattamenti fitosanitari (verde)

Tab. 19. Water Footprint dell'Az. Cenni LAA3 a pesco. (dm^3/kg prodotto, dati 2014)

Water	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Trasporti	Rifiuti
Water, cooling	0,54	0,058	0,025	0,082	0,24	0,13	0,00025	3,97E-05
Water, lake	0,00085	0,00054	2,14E-05	1,93E-05	0,00021	5,51E-05	5,86E-07	8,05E-08
Water, river	1,21	1,15	0,0046	9,97	0,039	0,0083	6,92E-05	1,99E-04
Water, salt, ocean	0,013	0,0018	0,0011	0,0014	0,0069	0,0015	9,26E-06	8,55E-07
Water, salt, sole	37,57	7,13	0,0026	0,00013	0,0020	30,43	6,62E-06	1,47E-07
Water, turbine use	93,13	23,50	2,54	16,95	40,09	9,94	0,10	0,0058
Water, unspecified natural origin	0,39	0,023	0,011	0,00078	0,35	0,0078	6,61E-05	1,16E-05
Water, well, in ground	10,15	0,0035	0,16	0,00059	0,018	0,0024	1,04E-05	1,12E-06
Totale	142,99	31,87	2,75	27,01	40,74	40,52	0,10	6,08E-03

Evidenziata l'acqua per irrigazione (azzurro) e per i trattamenti fitosanitari (verde)

Si può notare che in tutti i altri casi esaminati l'acqua per impieghi diretti (irrigazione e trattamenti o concimazioni fogliari) è solo la minima parte di quella complessivamente impiegata, andando dal 2,4% dell'Az. Rensi fino al massimo del 7,1% nell'Az. Cenni.

Il maggiore impiego di acqua è da riferirsi alla produzione di energia elettrica (*water turbine use*, riferita alla quota di energia idroelettrica) consumata per la produzione delle infrastrutture di



impianto, dei fertilizzanti e dei fitofarmaci oltre che per il funzionamento delle pompe di irrigazione. Da notare che queste ultime hanno sempre un consumo indiretto di acqua di oltre il doppio rispetto al consumo diretto per irrigazione. Altra quota importante è l'acqua di mare (*water, salt, sole*) impiegata per la produzione di fitofarmaci.

L'applicazione del livello 2 ha consentito un risparmio di 15,6 dm³ di acqua per kg di pesche rispetto al testimone, mentre l'LAA3 delle aziende Rensi e Cenni hanno permesso rispettivamente un risparmio di 75,2 e 33,7 dm³/kg rispetto al livello 2.

PERO

Nelle tabelle 20, 21 e 22 vengono riportati i risultati relativi alle elaborazioni per kg di prodotto.

Tab. 20. Water Footprint del testimone LAA1 a pero. (dm³/kg prodotto, dati 2014)

Water	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Trasporti	Rifiuti
Water, cooling, unspecified natural origin	1,35	0,41	0,038	0,016	0,42	0,46	0,0012	4,51E-05
Water, lake	0,0022	0,0016	3,26E-05	1,35E-05	0,00038	0,00020	2,72E-06	9,15E-08
Water, river	50,97	0,87	0,0069	50,00	0,053	0,036	0,00032	2,26E-04
Water, salt, ocean	0,026	0,0034	0,0016	0,00067	0,015	0,0058	4,30E-05	9,72E-07
Water, salt, sole	47,36	0,0010	0,0040	0,0016	0,0040	47,35	3,07E-05	1,67E-07
Water, turbine use, unspecified natural origin	190,51	65,21	3,87	1,61	76,89	42,45	0,48	0,0066
Water, unspecified natural origin	0,63	0,14	0,016	0,0068	0,44	0,030	0,00031	1,32E-05
Water, well, in ground	0,68	0,015	0,61	0,00040	0,041	0,011	4,84E-05	1,28E-06
Totale	291,53	66,65	4,55	51,63	77,86	90,35	0,48	0,0069

Evidenziata l'acqua per irrigazione (azzurro) e per i trattamenti (verde)

Tab. 21. Water Footprint dell'Az. Aldrovandi LAA2 a pero. (dm³/kg prodotto, dati 2014)

Water	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Trasporti	Rifiuti
-------	--------	----------	----------------------	-------------	---------------	-------------	-----------	---------



Water, cooling, unspecified natural origin	0,89	0,43	0,040	0,010	0,040	0,37	0,0019	3,40E-05
Water, lake	0,0022	0,0016	3,47E-05	8,48E-06	0,00035	0,00016	7,33E-06	6,89E-08
Water, river	32,30	0,90	0,0074	31,33	0,023	0,029	0,00049	0,00017
Water, salt, ocean	0,013	0,0035	0,0017	0,00042	0,0024	0,0048	7,25E-05	7,32E-07
Water, salt, sole	39,82	0,0010	0,0042	0,0010	0,0012	39,81	0,00010	1,26E-07
Water, turbine use, unspecified natural origin	144,25	68,10	4,12	1,01	36,05	34,31	0,66	0,0050
Water, unspecified natural origin	0,27	0,15	0,017	0,0043	0,079	0,024	0,0012	9,94E-06
Water, well, in ground	0,66	0,016	0,64	0,00025	0,0024	0,0082	0,00014	9,63E-07
Totale	218,21	69,60	4,83	32,36	36,20	74,56	0,66	0,0052

Evidenziata l'acqua per irrigazione (azzurro) e per i trattamenti o concimazioni fogliari (verde)

Tab. 22. Water Footprint dell'Az. Pastorelli LAA3 a pero. (dm³/kg prodotto, dati 2014)

Water	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Trasporti	Rifiuti
Water, cooling, unspecified natural origin	0,62	0,066	0,10	0,029	0,23	0,19	0,00086	3,45E-05
Water, lake	0,0021	0,0013	0,00012	3,87E-05	0,00048	0,00011	1,99E-06	6,99E-08
Water, river	36,45	0,83	0,011	35,53	0,047	0,028	0,00024	1,73E-04
Water, salt, ocean	0,018	0,0020	0,0014	0,00016	0,012	0,0024	3,15E-05	7,42E-07
Water, salt, sole	16,36	0,00077	0,0024	2,25E-05	0,0030	16,35	2,25E-05	1,28E-07
Water, turbine use, unspecified natural origin	149,32	41,51	20,74	6,88	58,88	20,96	0,35	5,06E-03
Water, unspecified natural origin	0,41	0,043	0,011	0,00061	0,34	0,014	0,00022	1,01E-05
Water, well, in ground	0,37	0,0064	0,34	0,00031	0,020	0,0043	3,54E-05	9,77E-07
Totale	203,55	42,45	21,21	42,45	59,53	37,56	0,35	5,28E-03

Evidenziata l'acqua per irrigazione (azzurro) e per i trattamenti (verde)

Anche per il pero, l'acqua per impieghi diretti (irrigazione e trattamenti o concimazioni fogliari) è solo una piccola parte di quella complessivamente impiegata, aggirandosi sul 15-18%.

L'applicazione del livello 2 ha consentito un risparmio di 73 dm³ di acqua per kg di pere rispetto al testimone, mentre l'LAA3 ha permesso un risparmio di 14,6 dm³/kg rispetto al livello 2.

POMODORO DA INDUSTRIA

Nelle tabelle 23, 24 e 25 vengono riportati i risultati relativi alle elaborazioni per kg di prodotto.



Tab. 23. Water Footprint del testimone LAA1 a pomodoro. (dm³/kg prodotto, dati 2014)

Water	Totale	Operazioni culturali	Irrigazione	Piantine	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
Water, cooling	0,50	0,018	0,055	0,035	0,27	0,12	0,0023	0,00018
Water, lake	4,1E-4	1,6E-5	2,0E-5	1,2E-7	0,00032	5,0E-5	5,2E-6	3,9E-7
Water, river	15,65	0,0034	15,59	0,00016	0,047	0,0068	0,00062	0,00093
Water, salt, ocean	0,015	0,00078	0,0011	0,00011	0,011	0,0012	8,3E-5	4,0E-6
Water, salt, sole	38,15	0,0019	0,0020	3,7E-7	0,0029	38,15	0,000059	6,9E-7
Water, turbine use,	72,53	1,87	3,30	0,0080	57,83	8,56	0,93	0,027
Water, unspecified natural origin	0,36	0,0079	0,010	0,0010	0,33	0,0069	0,00059	5,4E-5
Water, well, in ground	0,19	0,17	0,00083	1,2E-5	0,019	0,0020	9,3E-5	5,2E-6
Totale	127,39	2,07	18,96	0,045	58,51	46,84	0,93	0,028

Evidenziata l'acqua per irrigazione (azzurro) e per i trattamenti fitosanitari (verde)

Tab. 24. Water Footprint dell'Azienda Bersani LAA2 a pomodoro. (dm³/kg prodotto, dati 2014)

Water	Totale	Operazioni culturali	Irrigazione	Piantine	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
Water, cooling, unspecified natural origin	0,46	0,021	0,063	0,044	0,29	0,040	0,0023	0,00022
Water, lake	0,00037	1,84E-05	1,92E-05	1,50E-07	0,00031	1,57E-05	5,43E-06	4,73E-07
Water, river	14,58	0,0039	14,52	0,00019	0,049	0,0023	0,00064	0,0011
Water, salt, ocean	0,013	0,00091	0,0011	0,00014	0,010	0,00041	8,58E-05	4,89E-06
Water, salt, sole	11,64	0,0022	0,0019	4,54E-07	0,0026	11,64	6,14E-05	8,48E-07
Water, turbine use, unspecified natural origin	65,33	2,19	3,49	0,0099	55,67	2,98	0,96	0,033
Water, unspecified natural origin	0,40	0,0093	0,0096	0,0013	0,38	0,0026	0,00061	6,68E-05
Water, well, in ground	0,18	0,16	0,00087	1,55E-05	0,021	0,00059	9,65E-05	6,43E-06
Totale	92,61	2,39	18,09	0,056	56,42	14,67	0,97	0,035

Evidenziata l'acqua per irrigazione (azzurro) e per i trattamenti fitosanitari (verde)

Tab. 25. Water Footprint dell'Azienda Bertaccini e Conficconi LAA3 a pomodoro. (dm³/kg prodotto, dati 2014)

Water	Totale	Operazioni culturali	Irrigazione	Piantine	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
-------	--------	----------------------	-------------	----------	---------------	-------------	-------------------------	---------



Water, cooling, unspecified natural origin	0,28	0,014	0,045	0,026	0,12	0,073	0,0017	0,00016
Water, lake	0,00021	1,17E-05	1,41E-05	9,01E-08	0,00015	3,14E-05	4,05E-06	3,46E-07
Water, river	3,24	0,0025	3,21	0,00012	0,024	0,0043	0,00048	0,00084
Water, salt, ocean	0,0079	0,00058	0,00087	8,38E-05	0,0056	0,00077	6,41E-05	3,6E-06
Water, salt, sole	23,50	0,0014	0,00067	2,73E-07	0,0011	23,50	4,60E-05	6,23E-07
Water, turbine use, unspecified natural origin	42,42	1,39	4,07	0,0060	30,86	5,35	0,72	0,024
Water, unspecified natural origin	0,11	0,0059	0,0045	0,00077	0,098	0,0043	0,00046	4,91E-05
Water, well, in ground	0,17	0,16	0,00093	9,31E-06	0,0083	0,0013	7,21E-05	4,73E-06
	69,73	1,57	7,33	0,033	31,12	28,94	0,72	0,026

Evidenziata l'acqua per irrigazione (azzurro) e per i trattamenti o concimazioni fogliari (verde)

In tutti e tre i casi esaminati l'acqua per impieghi diretti (irrigazione e trattamenti o concimazioni fogliari) è solo la minima parte di quella complessivamente impiegata, andando dal 16% del livello 2 al 5% del livello 3.

L'applicazione del livello 2 ha consentito un risparmio di 30,8 dm³ di acqua per kg di pomodoro rispetto al testimone, mentre l'LAA3 ha permesso un risparmio di 26,9 dm³/kg rispetto al livello 2.

FAGIOLINO DA INDUSTRIA

Nelle tabelle 26, 27 e 28 vengono riportati i risultati relativi alle elaborazioni per kg di prodotto.

Tab. 26. Water Footprint dell'azienda testimone LAA1 a fagiolino. (dm³/kg prodotto, dati 2014)

Water	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
Water, cooling	1,50	0,13	0,12	0,033	1,11	0,089	0,0082	0,00041
Water, lake	0,0011	0,00011	2,70E-05	4,21E-05	0,00089	3,74E-05	1,91E-05	8,45E-07
Water, river	23,89	0,024	23,71	0,0089	0,13	0,0054	0,0023	0,0021
Water, salt, ocean	0,044	0,0057	0,0017	0,0011	0,034	0,0010	0,00030	8,93E-06
Water, salt, sole	32,53	0,014	0,0023	1,38	0,0089	31,13	0,00022	1,54E-06
Water, turbine use	227,51	13,59	6,07	14,61	182,97	6,83	3,38	0,061
Water, unspecified natural origin	1,30	0,058	0,014	0,015	1,21	0,0054	0,0022	0,00012
Water, well, in ground	0,33	0,21	0,0015	0,0016	0,11	0,0015	0,00034	1,18E-05
Totale	287,11	14,03	29,93	16,04	185,58	38,07	3,40	0,06

Evidenziata l'acqua per irrigazione (azzurro) e per i trattamenti fitosanitari (verde)



Tab. 27. Water Footprint dell'Azienda Minzoni LAA2 a fagiolino. (dm^3/kg prodotto, dati 2014)

Water	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
Water, cooling	0,74	0,15	0,24	0,038	0,28	0,01	0,01	0,00
Water, lake	0,00086	0,00013	3,57E-05	4,86E-05	6,26E-04	4,37E-06	1,65E-05	1,73E-06
Water, river	20,21	0,028	20,10	0,010	0,06	0,00	0,00	0,00
Water, salt, ocean	0,035	0,0065	0,0025	0,0012	0,02	0,00	0,00	0,00
Water, salt, sole	3,05	6,51E-06	2,45E-06	1,22E-06	2,40E-05	1,32E-07	2,60E-07	1,83E-08
Water, turbine use	151,08	15,62	10,33	16,85	104,37	0,87	2,92	0,12
Water, unspecified natural origin	0,27	0,066	0,018	0,018	0,16	0,00072	0,0019	0,00025
Water, well, in ground	0,16	0,14	0,0026	0,0018	0,018	0,00019	0,00029	2,41E-05
Totale	175,54	16,01	30,69	16,92	104,92	0,89	2,93	0,13

Evidenziata l'acqua per irrigazione (azzurro) e per i trattamenti fitosanitari (verde)

Tab. 28. Water Footprint dell'Azienda Dragoni LAA2 a fagiolino. (dm^3/kg prodotto, dati 2014)

Water	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
Water, cooling, unspecified natural origin	0,54	0,13	0,12	0,033	0,18	0,070	0,0047	0,00041
Water, lake	5,95E-04	1,15E-04	2,41E-05	4,31E-05	3,71E-04	3,03E-05	1,10E-05	8,35E-07
Water, river	12,82	0,024	12,74	0,0091	0,039	0,0043	0,0013	0,0020
Water, salt, ocean	0,025	0,0057	0,0015	0,0011	0,015	0,00079	0,00017	8,82E-06
Water, salt, sole	27,10	0,014	0,0019	1,41	0,0045	25,67	0,00012	1,52E-06
Water, turbine use	108,86	13,59	5,71	14,94	67,13	5,49	1,95	0,060
Water, unspecified natural origin	0,24	0,058	0,012	0,016	0,15	0,0043	0,0012	0,00012
Water, well, in ground	0,23	0,22	0,0014	0,0016	0,011	0,0012	0,00020	1,16E-05
Totale	149,82	14,04	18,59	16,41	67,52	31,24	1,95	0,063

Evidenziata l'acqua per irrigazione (azzurro) e per i trattamenti fitosanitari (verde)

Osservando i risultati si può notare che in tutti e tre i casi esaminati l'acqua per impieghi diretti (irrigazione e trattamenti) è solo la minima parte di quella complessivamente impiegata, andando dall' 11,5% dell'Az. Minzoni all'8,3% del testimone.



L'applicazione del livello 2 ha consentito un risparmio, rispettivamente per l'Az. Minzoni e Dragoni, di 111,6 e 137,3 dm³ di acqua per kg di fagiolini rispetto al testimone.

Impiego di agrofarmaci

Ai fini della valutazione dell'impiego di agrofarmaci (fungicidi, insetticidi e diserbanti), si riporta, nelle tabelle 29 e 30, il quantitativo impiegato complessivamente nei diversi LAA rapportato alle produzioni ottenute nel 2014 e 2015.

Tab. 29. Quantitativi di agrofarmaci impiegati nei diversi LAA (kg agrofarmaci/kg prodotto, 2014).

Specie	LAA1	LAA2	LAA3 (medio)	Var.% LAA3/LAA1
Pesco	0,0023	0,0016	0,0011	-51,9%
Pero	0,0043	0,0041	0,0021	-52,0%
Pomodoro da industria	0,0011	0,00040	0,00073	-36,5%

Tab. 30. Quantitativi di agrofarmaci impiegati nei diversi LAA (kg agrofarmaci/kg prodotto, 2015).

Specie	LAA1	LAA2	LAA3	Var.% LAA3/LAA1
Pesco	0,0013	0,00078	0,00089	-32,0%
Pero	0,0041	0,0038	0,0028	-30,5%
Pomodoro da industria	0,00045	0,00041	0,00042	-6,1%

In tutte le specie, si può notare un più efficiente impiego degli agrofarmaci nel LAA3 rispetto al LAA1, con delle riduzioni che vanno dal 52% nel pesco e pero (raccolti 2014) al 6% nel pomodoro (raccolto 2015).

FILIERE LATTE E CARNE

E' opportuno ricordare che nelle **aziende zootecniche** per la parte allevamento il livello **LAA1** significa utilizzare i fattori di emissione di default dell'inventario nazionale delle emissioni, il livello **LAA2** utilizzare specifici dati aziendali per quanto riguarda la escrezione azotata e la composizione della razione, il livello **LAA3** considerare dati specifici aziendali per quanto riguarda la qualità della razione in termini di digeribilità e le caratteristiche degli effluenti in relazione alla loro producibilità in metano. Per la parte agricola il livello **LAA1** prevede di stimare le emissioni di GHG da colture in cui sia applicata la Condizionalità, il livello **LAA2** da colture in cui siano applicati i Disciplinari di Produzione Integrata della Regione Emilia-Romagna e il livello **LAA3** da colture in cui siano state implementate Buone Pratiche di mitigazione delle emissioni.

1.

2. Comparto Latte Vaccino

Il progetto ha seguito due 6 allevamenti che producono latte alimentare conferito alla Granarolo e 6 stalle sociali il cui latte viene trasformato in formaggio Parmigiano Reggiano da Granterre. Tutte le aziende sono



state rilevate per i dati riferiti al calcolo dell'impronta del carbonio del latte per due annualità, 2013 e 2014. Sui dati rilevati sono state calcolate le impronte del carbonio del latte al cancello aziendale per i livelli di attenzione ambientale LAA1, LAA2e LAA3.

Il progetto prevedeva che si procedesse poi con la valutazione della digeribilità della sostanza secca della dieta per una azienda per ciascuna filiera, e così è stato per quella del latte da Parmigiano Reggiano. Granarolo ha invece richiesto di potere estendere lo studio della digeribilità a tutte le sue 6 aziende: questo è stato possibile grazie alle sinergie con un progetto contemporaneo a Climate ChangER che CRPA stava svolgendo con un finanziamento della Regione Emilia Romagna (LR n.28/98, "Innovazione alimenti zootecnici").

Tabella 1– Elenco aziende dimostrative filiere latte

Beneficiario	Azienda
Granarolo	Cavani
	Mengoli
	Montagnini
	Paleotto
	Sapori
	Taglioli
Granlatte	Capa
	Castello
	Felina
	La Corte
	Oppio
	Pratofontana

Risultati

Tabella 2 – Impronta del carbonio (kg CO₂eq per kg di latte standard) per i livelli LAA1, LAA2 e LAA3

Granarolo	Cavani	Mengoli	Montagnini	Paleotto	Sapori	Taglioli
LAA1	1,15	1,15	1,28	1,17	1,08	1,17
LAA2	1,28	1,08	1,36	1,17	1,17	1,26
LAA3	1,12	1,01	1,24	1,08	1,26	1,23
Granterre	Capa	Castello	Felina	La Corte	Oppio	Pratofontana
LAA1	1,36	1,18	1,29	1,09	1,27	1,21
LAA2	1,42	1,29	1,35	1,19	1,36	1,26
LAA3	1,40	1,26	1,33	1,16	1,34	1,25

Il generale le aziende più efficienti e produttive sono premiate dal calcolo più accurato delle impronte, e questo è evidente soprattutto per il latte alimentare, dove il processo produttivo può essere elastico dal punto di vista della gestione dell'alimentazione delle bovine da latte (uso di insilati e concentrati libero).

Il sistema del PR, in cui l'alimentazione delle vacche è basata su foraggi secchi del territorio e l'uso dei



concentrati è limitato ad un rapporto 1:1 con la sostanza secca da foraggi, quindi con diete meno digeribili e livelli produttivi inferiori, viene penalizzato dal calcolo preciso dei fattori emissivi rispetto all'utilizzo di un dato fisso da inventario.

3. Comparto Bovini da carne

Il progetto ha seguito 8 allevamenti nel 2013, saliti a 9 nel 2014, tutti aderenti alla filiera produttiva del beneficiario Unipeg. Ancorché di dimensioni diverse, si tratta di allevamenti specializzati che ristallano capi di razze specializzate da carne al peso medio di 220-400 kg a seconda della razza, poi conferiti a Unipeg al peso di 600-750 kg.

Sui dati rilevati nel biennio 2013-2014 sono state calcolate le impronte del carbonio per kg di peso vivo al cancello aziendale per i livelli di attenzione ambientale LAA1 e LAA2 per tutte le aziende.

La caratterizzazione degli effluenti a fini emissivi mediante la determinazione del BMP è stata effettuata per sei aziende dimostrative della filiera carne, cioè quelle previste dal progetto, quindi per queste aziende è stato possibile effettuare la stima LAA3 relativamente alla specifica emissività del metano dalla gestione degli effluenti. Sulle stesse aziende è stato possibile, grazie a sinergie con altri progetti regionali, determinare la digeribilità della razione, anche se il progetto prevedeva che questo fosse fatto per una sola azienda per filiera.

Tabella 3– Elenco aziende dimostrative filiere carne bovina

Beneficiario	Azienda
Unipeg	Cabrini
	Cà Grande
	Negrello
	Prato Verde Bonporto
	Prato Verde Modena
	Prato Verde San Possidonio
	Scalambra
	Visentini
	Bovinzoo

Risultati

Tabella 4 – Impronta del carbonio (kg CO₂eq per kg di peso vivo) per i livelli LAA1, LAA2 e LAA3

Unipeg	Cabrini	Cà Grande	Negrello	P. V. Bonporto	P. V. Modena	P. V. S. Possidonio	Scalambra	Visentini	Bovinzoo
LAA1	10,43	10,46	9,69	11,10	8,75	10,43	12,94	12,41	9,49
LAA2	12,58	10,93	10,2	11,53	9,15	10,85	13,48	12,44	9,54
LAA3	-	11,14	10,27	11,40	9,10	10,86	-	12,38	-

Nel caso di bovini da carne il passaggio dal LAA2 A LAA3 sembra non premiare le tecniche di mitigazione. Il loro effetto viene però mascherato dal fatto di avere utilizzato nel calcolo LAA3 la produzione di gas misurata con BMP. Il valore medio del BMP è risultato pari a 248,98 Nm³CH₄/t SV, ossia valori nettamente superiori al dato di default dell'IPCC, che è 180 Nm³CH₄/t SV. Questo significa che, utilizzando il dato aziendale anziché il



default per il calcolo delle emissioni di metano dalla gestione delle deiezioni, si otterranno valori più elevati di impronta carbonica della carne.

Conclusioni filiere zootecniche

I risultati ottenuti con l'applicazione delle Buone Pratiche sono da valutare in modo positivo, con percentuali di riduzione dell'impronta del carbonio che vanno da pochi punti percentuali fino a oltre il 30% rispetto all'impatto medio delle singole filiere, che nello specifico è stato calcolato in 1,2 kg CO₂ eq/kg latte per il latte alimentare, 1,3 kg CO₂ eq/kg latte per il latte destinato alla produzione di Parmigiano Reggiano e 11,1 kg CO₂ eq/kg di peso vivo per la carne bovina. Gli interventi più efficaci sono quelli relativi al miglioramento della digeribilità della razione, che è in grado di ridurre le emissioni enteriche e le emissioni di metano dagli effluenti, a cui si aggiunge la introduzione di energie rinnovabili, quali il biogas e il fotovoltaico.

Grafico 1. Riduzione degli impatti delle filiere zootecniche afferenti al progetto

