



Progetto LIFE+ Climate changE-R

1 CALCOLO DEL CARBON FOOTPRINT DELLE COLTURE FORAGGERE

1.1 Definizione degli obiettivi e del campo di applicazione

1.1.1 Obiettivo dello studio

Calcolare gli impatti ambientali relativi alla coltivazione delle colture foraggere e delle altre materie prime impiegate nella alimentazione animale, inserite nelle aziende zootecniche, a 3 diversi livelli di attenzione verso l'ambiente, in termini di emissioni di gas serra (kg CO₂eq – Global Warming Potential), mediante l'applicazione dell'analisi LCA (norme ISO 14040-44:2006), ai fini di individuare e quantificare quelle pratiche volte alla mitigazione delle emissioni di GHG derivanti dalla produzione agricola delle aziende zootecniche.

Destinatario dello studio: Regione Emilia-Romagna.

Responsabile dell'Azione preparatoria A.3 (Stima delle emissioni di GHG e calcolo del Carbon Footprint): CRPA- Centro Ricerche Produzioni Animali (Reggio Emilia - RE).

1.1.2 Campo di applicazione

1.1.2.1 Le funzioni del sistema

La funzione del sistema è la produzione di colture foraggere all'interno di una azienda zootecnica per la produzione degli alimenti destinati agli animali.

Le colture foraggere possono distinguersi in annuali, poliennali (erba medica) e permanenti (prati stabili).

Una ulteriore distinzione si riferisce alle modalità di raccolta e conservazione del prodotto: in forma di prodotto affienato, di prodotto insilato, di granelle.

1.1.2.2 L'Unità funzionale

L'unità funzionale del sistema è il kg di prodotto tal quale, alla umidità di utilizzazione (da dichiarare). Per le colture foraggere si è deciso di utilizzare come ulteriore unità funzionale il kg di prodotto in sostanza secca (kg ss).

1.1.2.3 Il sistema studiato

Il sistema studiato è relativo alla produzione di foraggi ad uso zootecnico, 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 + buone pratiche per la riduzione delle emissioni di GHG.

Il presente rapporto si riferisce ai risultati relativi al calcolo dell'impronta del carbonio delle colture foraggere nel caso dell'applicazione dei tre livelli, LAA1, LAA2 e LAA3, nelle aziende zootecniche oggetto dello studio.



1.1.2.4 I confini del sistema

In considerazione degli obiettivi dello studio, il sistema riguarda tutti i flussi di materiali, di energie e di trasporti relativi alla produzione di foraggi ad uso zootecnico limitatamente alla fase primaria nelle aziende agricole monitorate (from cradle to farm gate).

L'azienda agricola rappresenta pertanto il sistema considerato per analizzare il ciclo di vita delle colture foraggere nell'arco dei due anni presi a riferimento (dati relativi al 2013 e 2014).

1.1.2.5 La qualità dei dati

Nel corso del 2013 e 2014 sono stati raccolti i dati primari provenienti dalle aziende monitorate. La elaborazione che viene qui presentata si riferisce ai dati raccolti per l'anno 2013 e 2014.

Va evidenziato il fatto che i dati relativi alle colture foraggere sono un sottoinsieme dei dati che vengono raccolti per la azienda zootecnica nel suo complesso e che gli impatti ambientali vengono valutati sia per lo specifico sistema colturale in esame (con riferimento al kg di prodotto per la alimentazione zootecnica), che per il sistema azienda zootecnica + coltivazioni ad essa collegate. Per questa analisi si rimanda alla relazione relativa al calcolo della impronta del carbonio del latte e della carne bovina.

Per la raccolta dei dati (fase di inventario) si sono impiegati i questionari appositamente predisposti (v. allegati al report relativo alle metodologie: Questionario rilevazione dati – Vacche da latte e Questionario di rilevazione dati – Bovini da carne, di cui sono parte integrante le schede relative alle coltivazioni), con l'obiettivo di identificare gli elementi specifici che incidono maggiormente sugli impatti ambientali del processo produttivo.

La struttura generale del questionario prevede i seguenti punti fondamentali:

informazioni generali sull'azienda agricola (denominazione, localizzazione,);

informazioni sulla produzione zootecnica (vedi protocolli relativi alla produzione di latte e alla produzione di carne bovina)

informazioni sulla fase di coltivazione: caratteristiche pedologiche, dati produttivi, input e output di energia e materiali relativi alla coltura in esame nei due anni monitorati.

Per i dati secondari si è utilizzata la banca dati LCA *Ecoinvent, v.2.2 (2010) e/o v.3 (2013)* – allocation, default, e per l'elaborazione dei dati il codice di calcolo SimaPro (versione 7.3.3 e/o 8.0).

1.1.2.6 Tipi di impatto e metodologia LCIA

Per il calcolo dell'indicatore GWP -Global Warming Potential, nella fase di Analisi degli impatti –LCIA (Life Cycle Impact Assessment) – sono stati utilizzati i fattori di caratterizzazione IPCC 2007 vers.1.02.

1.2 Inventario

In considerazione delle linee guida riportate nella PCR 2013:05, Version 1.01 del 21-02-2014 (Product Category Rules, in accordo con le norme ISO 14025:2006) riferita alla categoria di prodotto "Arable Crops", si è deciso di basare lo studio sulle seguenti assunzioni.

L'analisi del ciclo di vita inizia con le operazioni successive alla raccolta della coltura in precessione.

Inclusioni

Sono stati inclusi nei confini del sistema i seguenti input/output e osservate le seguenti metodologie operative:

- La produzione dei mezzi tecnici impiegati (sementi, fertilizzanti, diserbanti, fitofarmaci, carburanti e lubrificanti) e dei loro imballaggi.
- I rifiuti e il loro scenario di smaltimento (discarica o incenerimento, assumendo per i rifiuti destinati a riciclo solo il trasporto allo smaltitore senza assegnare impatto al processo di riciclo)



- I consumi energetici impiegati nel processo, con particolare riguardo ai consumi di gasolio agricolo di tutte le operazioni meccaniche eseguite in azienda relativamente a: lavorazioni del terreno, semina, distribuzione di fertilizzanti ed effluenti di allevamento, eventuali trattamenti diserbanti e fitosanitari, irrigazione, eventuali operazioni di fienagione, raccolta, trasporto del prodotto al centro aziendale.
- I consumi di carburante relativi al trasporto in azienda dei mezzi tecnici dall'ultimo fornitore presso cui si serve abitualmente l'azienda agricola.
- I consumi idrici relativi alle operazioni agricole.
- Relativamente ai fertilizzanti organici (tipologia, quantità ed epoca di distribuzione) sono state raccolte anche le informazioni del biennio precedente all'anno di riferimento.
- Le emissioni dirette di N₂O sono state stimate con il modello statistico di Stehfest e Bouwman (2006). Tale modello si basa sulla analisi di 1008 misure di emissioni di N₂O da suoli agricoli in differenti condizioni ambientali e per 6 differenti classi di uso del suolo (per dettagli sul modello di calcolo si veda allegato I). Sono state effettuate alcune comparazioni con i risultati del modello della metodologia IPCC 2006.
- Le emissioni indirette di N₂O sono state stimate utilizzando la metodologia IPCC 2006, che considera le emissioni indirette di N-N₂O pari a 1% delle perdite di N sotto forma di emissioni di NH₃+NO, dovute ai fertilizzanti azotati applicati (sia minerali che organici), e pari a 0.75% delle perdite di N sotto forma di rilasci azotati come percolazione + ruscellamento. Le emissioni di NH₃ dalla applicazione dei fertilizzanti vengono stimate in base ai fattori di emissione EMEP/EEA 2013 (3.D Crop production and agricultural soils). Per le emissioni di NO dalla applicazione dei fertilizzanti si utilizzano i fattori di emissione EMEP/EEA 2013 Tier 1. Le emissioni di N sotto forma di nitrati per percolazione + ruscellamento vengono stimate utilizzando il fattore di emissione IPCC 2006, pari al 30% di N applicato (vedi allegato I).
- Le emissioni di CO₂ dovute all'applicazione dell'urea vengono quantificate in accordo con la metodologia IPCC 2006 (vedi allegato I).
- Se la paglia, gli stocchi o altri residui colturali vengono raccolti e venduti, l'allocazione tra prodotto principale e co-prodotto è stata eseguita con il metodo economico utilizzando i fattori di allocazione indicati in par. 7.3 di PCR 2013:05. Se la paglia o i residui colturali sono lasciati in campo tutti gli impatti sono stati allocati alla coltura.
- Gli apporti di sostanza organica dei residui colturali e degli effluenti di allevamento sono stati considerati ai fini della stima del sequestro di carbonio. Tale stima viene comunque effettuata e riportata in modo separato da quella delle emissioni di gas serra.

Esclusioni

Non sono stati inclusi nei confini del sistema, in accordo con la PCR citata, i seguenti input/output:

- Il lavoro umano.
- La produzione dei trattori e delle altre macchine agricole, degli edifici e delle strutture di rimessaggio di cui si avvale l'azienda agricola.

In Figura 1 e in Figura 2 si riportano i diagrammi di flusso dei processi che formano il sistema considerato per le foraggere annuali e poliennali e per le foraggere permanenti, rispettivamente.

Il processo produttivo prevede le lavorazioni di preparazione del letto di semina con le eventuali concimazioni di pre-semina, la semina, i trattamenti di diserbo chimico, la concimazione azotata di copertura e i trattamenti di difesa per malattie fungine ed eventuali fitofagi.



Raggiunta il richiesto stadio di maturazione della coltura,

- nel caso di **foraggiere da fieno**, il prodotto subisce le operazioni di fienagione (sfalcio, rivoltamento, ranghinatura, imballatura o raccolta del fieno sfuso, carico e trasporto), che si ripete più volte nel ciclo colturale,
- nel caso delle **foraggiere da insilamento**, viene raccolto, trinciato,
- nel caso delle **colture da granella** viene raccolto, separando la granella dalla pianta.

Il prodotto, trasportato in azienda, può subire operazioni di conservazione post-raccolta, quali essiccazione nel caso dei fieni e delle granelle, insilamento nel caso degli insilati.

Il blocco relativo alla gestione della paglia, degli stocchi o degli altri residui colturali è tratteggiato in quanto, ove non ci sia la convenienza economica alla vendita, questi vengono trinciati (generalmente dalla mietitrebbia stessa) e lasciati in campo.

Nel caso delle **colture poliennali** (ad esempio la medica) gli impatti relativi alle fasi di preparazione del terreno, alle fertilizzazioni pre-semina e alla semina vanno ripartite sugli anni di durata dell'impianto.

Le operazioni relative alla fienagione vanno moltiplicate per il numero di sfalci effettuati nell'anno.



Figura 1 - Flow chart del processo produttivo relativo alle COLTURE FORAGGERE ANNUALI E POLIENNALI

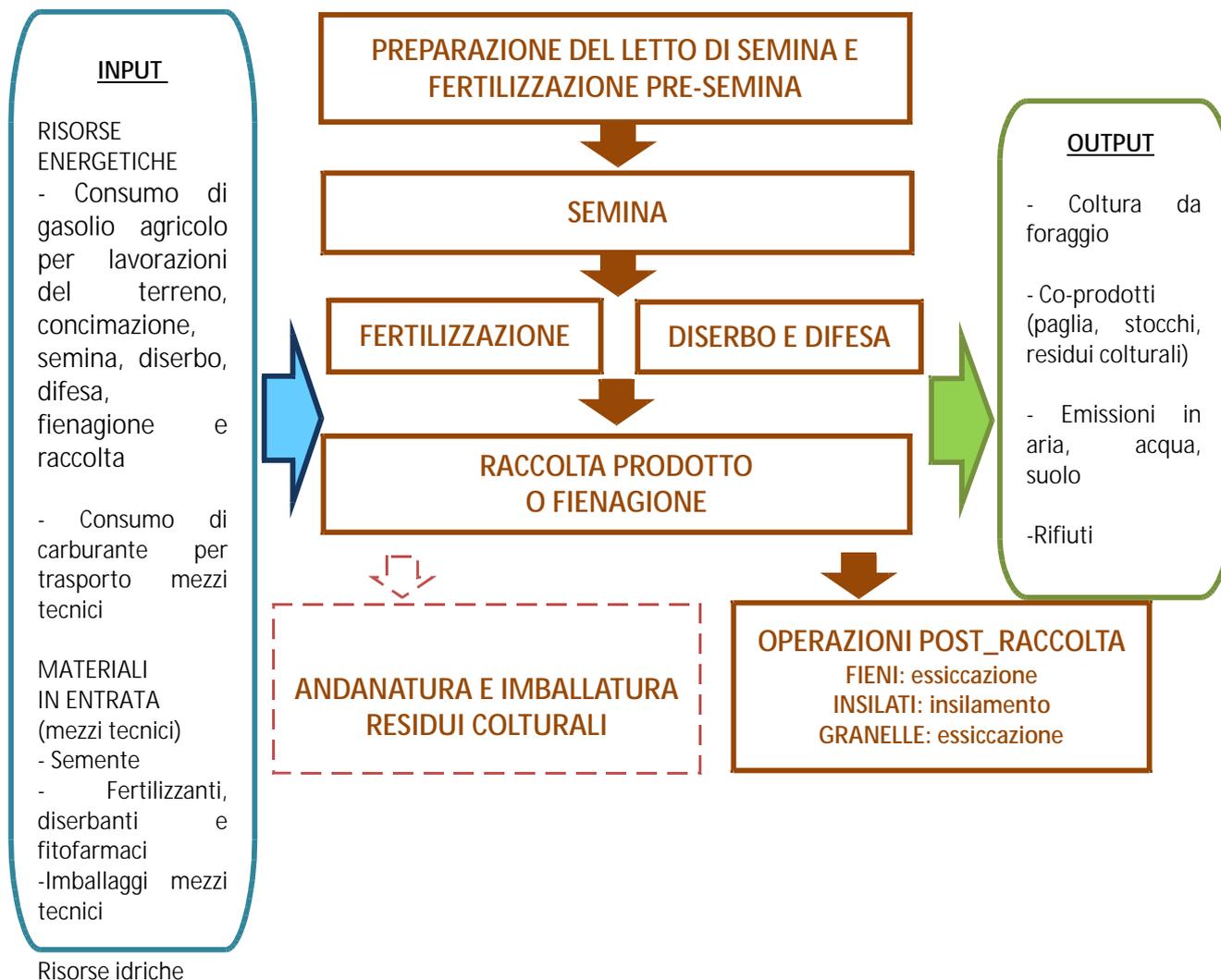
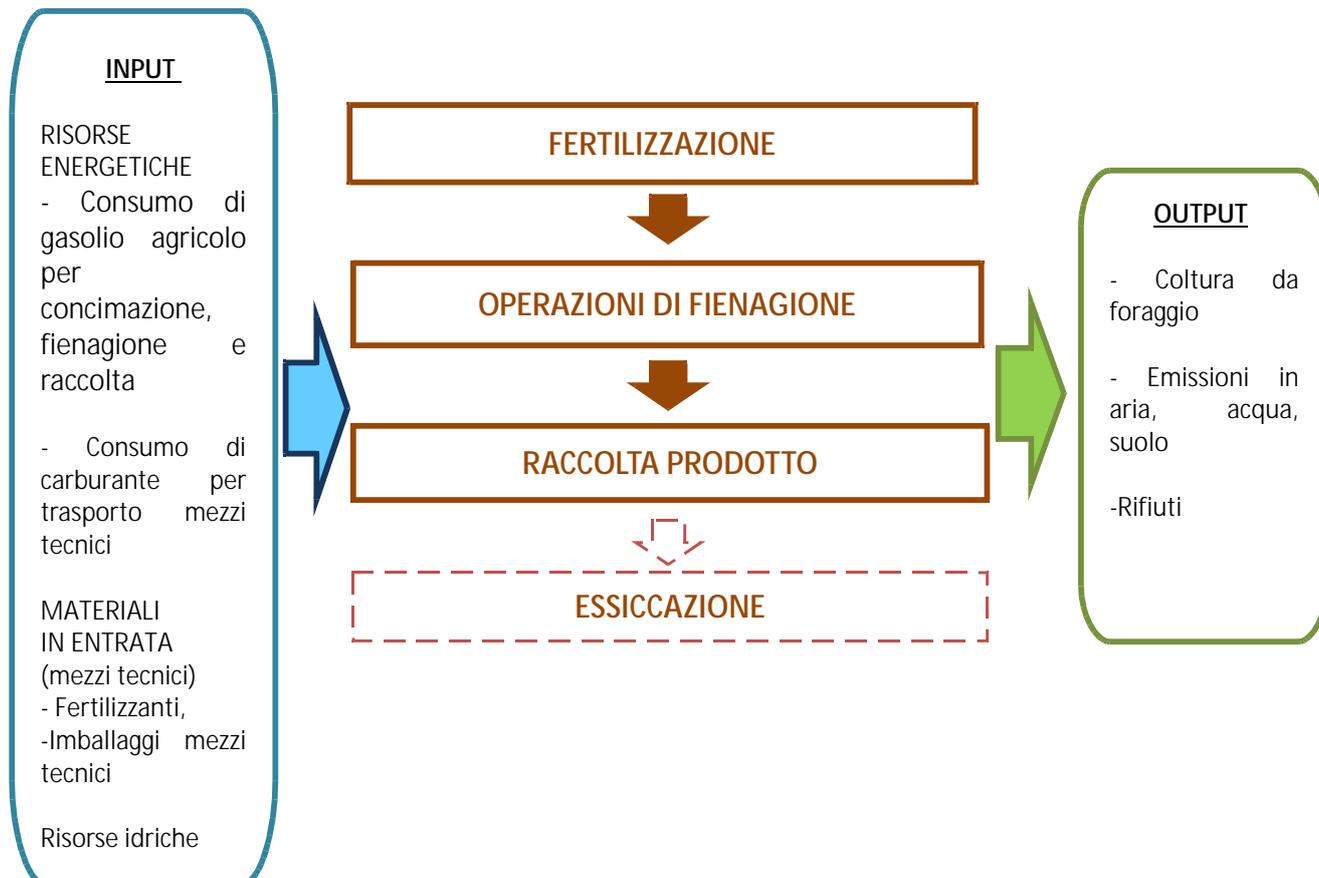




Figura 2 - Flow chart del processo produttivo relativo alle COLTURE FORAGGERE PERMANENTI





1.2.1 Il livelli di protezione ambientale

L'impronta del carbonio delle colture foraggere è stata stimata per le colture effettuate in ciascuna delle aziende delle tre filiere zootecniche analizzate. Tutte le aziende rispettano il livello LAA1 per tutte le colture e di fatto anche il livello LAA2 (che corrisponde alla applicazione del disciplinare di produzione integrata) viene rispettato nella maggior parte dei casi. Infatti il DPI esiste, nel caso delle foraggere, solo per l'erba medica, il mais da trinciato, gli erbai di graminacee e foraggere da fieno, i prati polifiti. Per altre graminacee, quali orzo, triticale e sorgo, i DPI riguardano la coltura da granella e non da insilato.

In Tabella 1 vengono mostrati i limiti richiesti dai DPI 2015 (che ricalcano nella sostanza quelli in vigore al momento della raccolta dei dati aziendali) per le fertilizzazioni azotate e fosforiche nel caso delle colture di interesse. La fertilizzazione potassica non è stata attuata da nessuna delle aziende oggetto di studio e non viene, quindi, considerata.

Per quanto riguarda i prodotti per la difesa le richieste del DPI sono molto articolate per essere riportate qui e si rimanda direttamente alla consultazione dei DPI, disponibile sul web all'indirizzo:

http://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/produzioni-agroalimentari/doc/disciplinari/produzione-integrata/Collezione-dpi/dpi_2015/erbacee-2015

In ogni caso nessuna delle aziende monitorate, per le colture usate in alimentazione animale, ha superato i vincoli imposti dai DPI per gli agrofarmaci.

Tabella 1 – Limiti dei DPI per le fertilizzazioni

Coltura	Produzione	Fertilizzazioni N	Fertilizzazioni P2O5	Fertilizzazioni organiche
	t/ha	kgN/ha	kgP2O5/ha	
Erba medica	11-15 (fieno)	no, solo alla rottura 100 kgN/ha	60 (0-100) anche da letame	no, solo alla rottura 100 kgN/ha (alternativo chimico o organico)
Foraggere e graminacee	10-15 (fieno)	200	75 (0-100)	Non è ammessa la distribuzione di letame in copertura
Prati polifiti	7-10 (fieno)	155	50 (0-100)	Non è ammessa la distribuzione di letame in copertura
Mais trinciato	55-75	240	80 (0-100)	
Mais trinciato	36-54	150	50 (0-70)	

In vengono sintetizzate le fertilizzazioni azotate (minerali e organiche, come azoto efficiente), effettuate nelle aziende della filiera del latte alimentare, in Tabella 3 quelle della filiera del latte da Parmigiano-Reggiano, Tabella 4 quelle della filiera dei bovini da carne.

Si osservano le differenze fra gli assetti colturali delle aziende del Parmigiano-Reggiano, dominate dalla presenza della medica, rispetto alle aziende da latte alimentare e da carne, dominate dalla presenza delle colture da insilamento, in particolare il mais da trinciato.

In rosso sono state evidenziate le situazioni in cui le fertilizzazioni azotate hanno superato i limiti del DPI per le produzioni standard, ossia le situazioni corrispondenti a un livello LAA1.

Sono state riportate anche alcune colture da granella, quali frumento, orzo, triticale, perché in alcuni casi queste colture sono state anche in parte utilizzate da foraggio, sia insilate che come granella schiacciata.

Nel caso delle colture foraggere in ognuna delle aziende monitorate e per ciascuna coltura si è valutato se, secondo i dati raccolti per il 2013, la fertilizzazione corrispondeva a un livello LAA1 o LAA2 e questo livello è stato indicato nelle tabelle e nei grafici dei risultati.

Il livello di protezione ambientale LAA3 comporta l'introduzione di buone pratiche, ossia, nel caso delle colture foraggere, di tecniche di utilizzazione degli effluenti di allevamento che consentano la loro



applicazione nelle epoche, dosi e modalità tali da ridurre al minimo sia i rilasci indesiderati verso le acque che le emissioni di composti azotati (NH_3 e N_2O) in atmosfera. Questo significa applicare gli effluenti nel momento in cui le colture sono in grado di avvantaggiarsi al meglio del loro contenuto fertilizzante, in modo che la efficienza di utilizzazione dell'azoto contenuto negli effluenti zootecnici venga incrementata.

Nel corso del progetto sono state effettuate, presso le aziende, giornate dimostrative di uso di macchine in grado di effettuare l'applicazione dei liquami anche su colture in atto e nelle epoche in cui la coltura è in grado di massimizzare l'assorbimento dell'azoto ricevuto, ottimizzandone la efficienza.

Si è ipotizzato che il ricorso a tali mezzi di spandimento consenta di incrementare la efficienza dell'azoto zootecnico da un valore medio per i liquami posto pari a 41% ("efficienza media" con dose "alta"), sulla base delle tabelle del Regolamento regionale 28/10/11, n.1, a un valore del 60%, che sarebbe il valore obiettivo da raggiungere per una efficienza definita "alta", con dose "bassa". Per i letami, invece, non si è ipotizzato alcun cambiamento, mantenendo il coefficiente di efficienza unico, pari a 40%.



Tabella 2 – Fertilizzazioni azotate per le aziende da latte alimentare

Apporto di N con le fertilizzazioni	Limiti DPI per condizioni medie	Cavani			Mengoli			Montagnini			Paleotto			Sapori			Taglioli		
		N minerale applicato	N organico efficiente applicato	N efficiente totale															
kgN/ha/a																			
Erba medica	25.0	0.0	16.0	16.0				0.0	20.0	20.0	0.0	22.8	22.8	0.0	2.9	2.9	0.0	20.0	20.0
Prato stabile	155.0																		
Loietto	200.0	32.5	0.0	32.5															
Mais insilato	150-240	69.6	46.6	116.2	0.0	102.9	102.9	0.0	121.2	121.2	232.0	45.6	277.6	139.2	17.4	156.6	116.0	86.2	202.2
Mais pastone	150-240	46.4	46.6	93.0	0.0	102.9	102.9				232.0	65.9	297.9						
Miscuglio trifoglio prato	200.0							0.0	33.7	33.7									
Frumento insilato	125-160	0.0	40.0	40.0	0.0	102.9	102.9							90.0	10.3	100.3			
Frumento invernale	125-160							185.6	113.5	299.1				78.0	10.3	88.3	232.8	80.0	312.8
Triticale insilato	140.0				0.0	102.9	102.9				0.0	68.4	68.4						
Sorgo insilato	160.0										46.4	55.7	102.1						
Sorgo	160.0				0.0	102.9	102.9												
Orzo	125.0													52.0	10.3	62.3			

Tabella 3 - Fertilizzazioni azotate per le aziende da latte da Parmigiano-Reggiano

Apporto di N con le fertilizzazioni	Limiti DPI per condizioni medie	Capa			Castello			Felina			La Corte			Oppio			Pratofontana		
		N minerale applicato	N organico efficiente applicato	N efficiente totale															
kgN/ha/a																			
Erba medica	25.0	31.5	32.1	63.6	0.0	8.0	8.0	0.0	20.0	20.0	0.0	6.4	6.4	0.0	20.0	20.0	0.0	20.0	20.0
Prato stabile	155.0							0.0	48.8	48.8							0.0	183.0	183.0
Loietto	200.0	0.0	41.3	41.3															
Mais insilato	150-240																		
Mais pastone	150-240																		
Miscuglio trifoglio prato	200.0																		
Frumento insilato	125-160																		
Frumento invernale	125-160				90.0	73.8	163.8	37.1	102.5	139.6	90.0	106.6	196.6	90.0	82.0	172.0	37.1	102.5	139.6
Triticale insilato	140.0																		
Sorgo insilato	160.0																		
Sorgo	160.0	0.0	41.3	41.3	92.8	82.0	174.8				92.8	0.0	92.8	0.0	82.0	82.0			
Orzo	125.0										90.0	95.9	185.9						



Tabella 4 - Fertilizzazioni azotate per le aziende bovine da carne

Apporto di N con le fertilizzazioni	Limiti DPI per condizioni medie	Cabrini			Ca Grande			Negrello			Prato Verde Bomporto		
		N minerale applicato	N organico efficiente applicato	N efficiente totale									
		kgN/ha/a											
Mais insilato	150-240	245.6	52.3	297.9	106.7	67.0	173.8	278.4	26.1	304.5	91.9	167.7	259.6
Erba medica	25	0.0	20.7	20.7				0.0	16.0	16.0	0.0	26.3	26.3
Triticale insilato	140												
Mais granella	150-240	245.6	43.6	289.2	106.7	67.0	173.8	278.4	24.3	302.7			
Orzo	125							139.2	74.7	213.9			
Frumento invernale	125-160	105.0	49.0	154.0				185.6	26.1	211.7	0.0	183.6	183.6
Sorgo	160	7.0	0.0	7.0									
Pomodoro	130	230.0	32.7	262.7									
Bietola	120												
Soia	0							54.0	0.0	54.0			



Apporto di N con le fertilizzazioni	Limiti DPI per condizioni medie	Prato Verde Modena			Prato Verde San Possidonio			Scalambra			Visentini		
		N minerale applicato	N organico efficiente applicato	N efficiente totale	N minerale applicato	N organico efficiente applicato	N efficiente totale	N minerale applicato	N organico efficiente applicato	N efficiente totale	N minerale applicato	N organico efficiente applicato	N efficiente totale
	kgN/ha/a	kgN/ha/a											
Mais insilato	150-240	46,4	153,8	200,2	46,4	238,1	284,5	243,8	78,5	322,4	232,0	66,1	298,1
Erba medica	25	0,0	0,0	0,0									
Triticale insilato	140							0,0	161,9	161,9			
Mais granella	150-240										232,0	67,4	299,4
Orzo	125												
Frumento invernale	125-160	72,4	118,9	191,3	0,0	257,9	257,9						
Sorgo	160												
Pomodoro	130												
Bietola	120	0,0	146,3	146,3									
Soia	0												



1.3 Risultati

La categorizzazione dei risultati per fasi emissive rilevanti per le colture foraggere è schematizzata in Tabella 5.

Tabella 5 - Descrizione delle categorie di impatto considerate nel calcolo della impronta del carbonio delle colture foraggere

Emissioni di N ₂ O da fertilizzazione azotata	Emissioni di N ₂ O a seguito della fertilizzazione azotata delle colture, sia con fertilizzanti sintetici che con fertilizzanti organici (effluenti di allevamento)
Consumi energetici operazioni colturali	Emissioni di CO ₂ per la produzione, il trasporto e l'utilizzo dei combustibili delle macchine agricole per le operazioni colturali (lavorazioni terreno, semina, fertilizzazioni, diserbi, trattamenti fitosanitari, irrigazione, sfalci, raccolta prodotto, raccolta co-prodotto, eventuale essiccazione aziendale del prodotto, eventuale insilamento del prodotto)
Produzione e trasporto sementi	Emissioni di CO ₂ eq per la produzione e il trasporto all'azienda delle sementi
Produzione e trasporto fertilizzanti	Emissioni di CO ₂ eq per la produzione e il trasporto all'azienda dei fertilizzanti
Produzione e trasporto fitosanitari	Emissioni di CO ₂ eq per la produzione e il trasporto all'azienda prodotti fitosanitari e diserbanti
Consumi idrici	Impronta del carbonio dell'acqua per irrigazione
Trasporti	Trasporto delle colture dal campo all'azienda e degli effluenti dall'azienda al campo

1.3.1 Confronto LAA1 e LAA2

I risultati del calcolo della impronta del carbonio vengono presentati nelle tabelle e nei grafici seguenti per ciascuna foraggera e per ciascuna azienda delle tre filiere analizzate: latte alimentare, latte da Parmigiano-Reggiano, carne bovina, indicando se la specifica azienda, per quella coltura, ha rispettato nel 2013 le dosi del DPI, ossia se si tratta di livello LAA1 o LAA2.



Tabella 6 - Impronta del carbonio per l'erba medica riferita sia al fieno tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da Parmigiano-Reggiano

Erba medica							Erba medica						
Emissioni kgCO ₂ eq/t di tq	LAA1 Capa	LAA2 Castello	LAA2 Felina	LAA2 La Corte	LAA2 Oppio	LAA2 Pratofontana	Emissioni kgCO ₂ eq/t di ss	LAA1 Capa	LAA2 Castello	LAA2 Felina	LAA2 La Corte	LAA2 Oppio	LAA2 Pratofontana
fertilizzazioni	128	69	117	82	82	82	fertilizzazioni	168	87	137	103	103	96
produzione e trasp. fertilizzanti	33	0	0	0	0	0	produzione e trasp. fertilizzanti	43	0	0	0	0	0
produzione e trasp. fitofarmaci	0	0	0	0	0	0	produzione e trasp. fitofarmaci	0	0	0	0	0	0
produzione e trasp. sementi	2	2	2	1	2	2	produzione e trasp. sementi	3	2	3	2	2	2
consumi e trasp. combustibili	27	12	15	22	13	14	consumi e trasp. combustibili	35	15	17	28	16	16
acqua	0	0	0	0	0	0	acqua	0	0	0	0	0	0
trasporti colture e effluenti	7	2	3	3	3	3	trasporti colture e effluenti	9	3	4	4	4	4
TOTALE	196	85	138	109	100	101	TOTALE	258	107	160	136	125	117

Figura 3 - Impronta del carbonio per l'erba medica riferita sia al fieno tal quale che alla sostanza secca, nelle aziende da Parmigiano-Reggiano

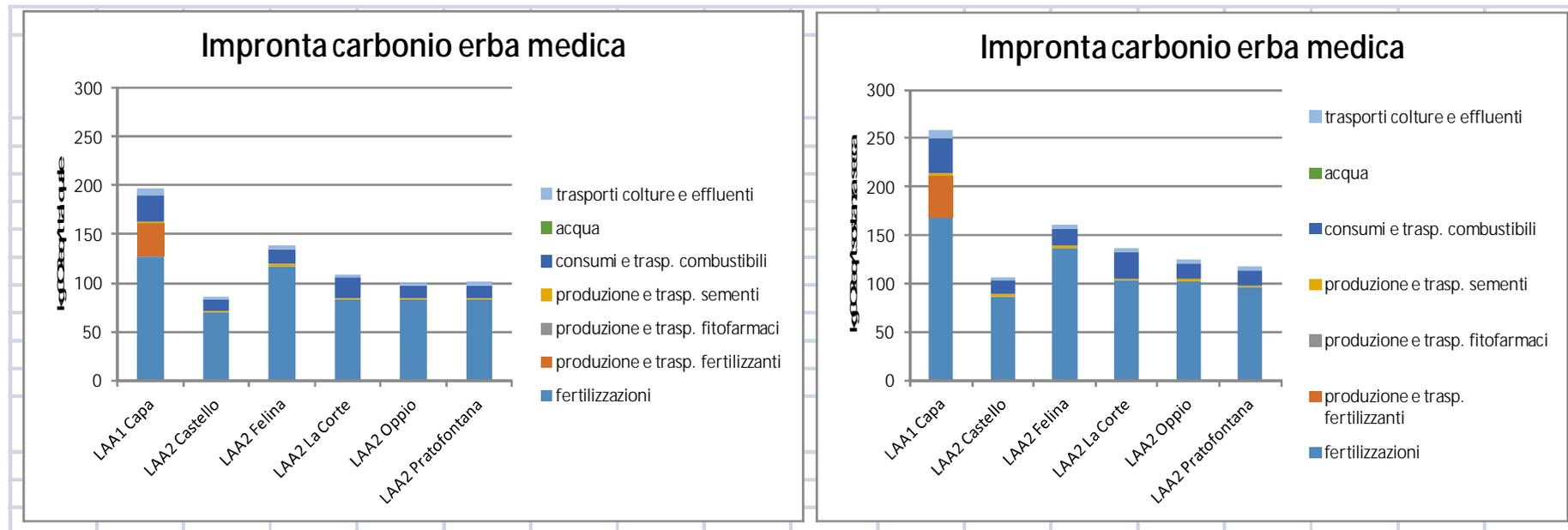




Tabella 7 - Impronta del carbonio per il prato polifita riferita sia al fieno tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da Parmigiano-Reggiano

Prato stabile							Prato stabile						
Emissioni kgCO2eq/t di tq	Capa	Castello	LAA2 Felina	La Corte	Oppio	LAA1 Pratofontana	Emissioni kgCO2eq/t di ss	Capa	Castello	LAA2 Felina	La Corte	Oppio	LAA1 Pratofontana
fertilizzazioni			97			311	fertilizzazioni			113			362
produzione e trasp. fertilizzanti			0			0	produzione e trasp. fertilizzanti			0			0
produzione e trasp. fitofarmaci			0			0	produzione e trasp. fitofarmaci			0			0
produzione e trasp. sementi			0			0	produzione e trasp. sementi			0			0
consumi e trasp. combustibili			12			41	consumi e trasp. combustibili			14			47
acqua			0			0	acqua			0			0
trasporti colture e effluenti			8			29	trasporti colture e effluenti			9			34
TOTALE			117			381	TOTALE			136			442

Figura 4 - Impronta del carbonio per il prato polifita riferita sia al fieno tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da Parmigiano-Reggiano

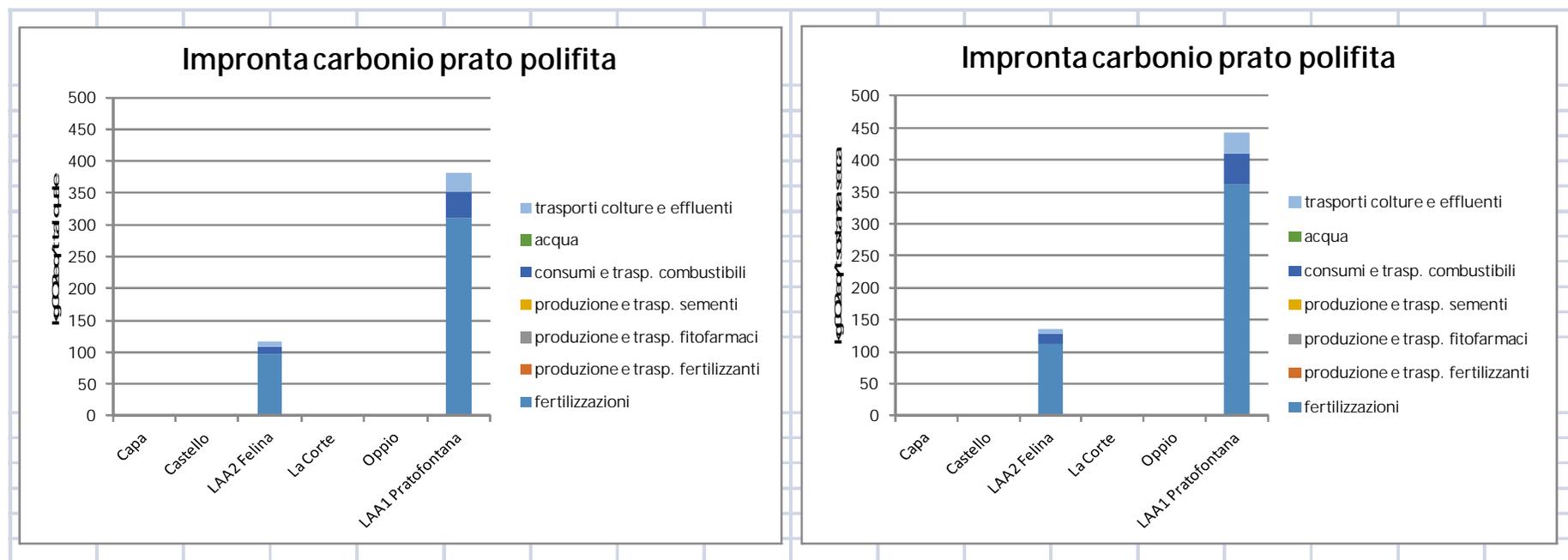
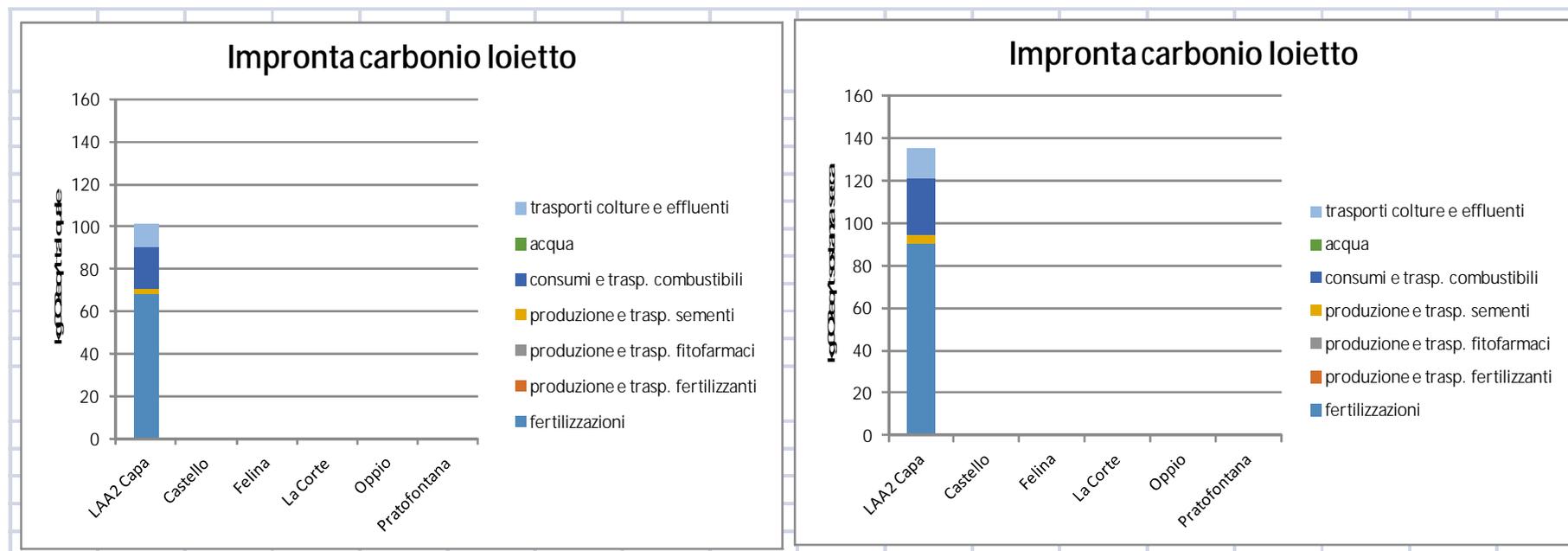




Tabella 8 - Impronta del carbonio per il loietto riferita sia al fieno tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da Parmigiano-Reggiano

Loietto							Loietto						
Emissioni kgCO ₂ eq/t di tq	LAA2 Capa	Castello	Felina	La Corte	Oppio	Pratofont ana	Emissioni kgCO ₂ eq/t di ss	LAA2 Capa	Castello	Felina	La Corte	Oppio	Pratofont ana
fertilizzazioni	68						fertilizzazioni	91					
produzione e trasp. fertilizzanti	0						produzione e trasp. fertilizzanti	0					
produzione e trasp. fitofarmaci	0						produzione e trasp. fitofarmaci	0					
produzione e trasp. sementi	3						produzione e trasp. sementi	4					
consumi e trasp. combustibili	19						consumi e trasp. combustibili	26					
acqua	0						acqua	0					
trasporti colture e effluenti	11						trasporti colture e effluenti	14					
TOTALE	101						TOTALE	135					

Figura 5 - Impronta del carbonio per il loietto riferita sia al fieno tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da Parmigiano-Reggiano





Centro Ricerche Produzioni Animali – C.R.P.A. S.p.A.



Tabella 9 - Impronta del carbonio per il frumento riferita sia al prodotto tal quale (granella) che alla sostanza secca nelle aziende da Parmigiano-Reggiano

Frumento granella							Frumento granella						
Emissioni kgCO ₂ eq/t di tq	Capa	LAA2 Castello	LAA2 Felina	LAA1 La Corte	LAA1 Oppio	LAA2 Pratofontana	Emissioni kgCO ₂ eq/t di ss	Capa	LAA2 Castello	LAA2 Felina	LAA1 La Corte	LAA1 Oppio	LAA2 Pratofontana
fertilizzazioni		273	271	370	295	223	fertilizzazioni		314	311	430	339	253
produzione e trasp. fertilizzanti		85	22	85	85	18	produzione e trasp. fertilizzanti		98	26	99	98	21
produzione e trasp. fitofarmaci		0	5	3	0	4	produzione e trasp. fitofarmaci		0	6	4	0	5
produzione e trasp. sementi		31	33	37	31	27	produzione e trasp. sementi		35	38	43	35	31
consumi e trasp. combustibili		27	58	50	29	42	consumi e trasp. combustibili		31	67	58	33	48
acqua		0	0	0	0	0	acqua		0	0	0	0	0
trasporti colture e effluenti		16	21	31	20	23	trasporti colture e effluenti		19	24	36	23	26
TOTALE		432	411	576	459	338	TOTALE		496	472	669	528	384

Figura 6 - Impronta del carbonio per il frumento riferita sia al prodotto tal quale (granella) che alla sostanza secca nelle aziende da Parmigiano-Reggiano

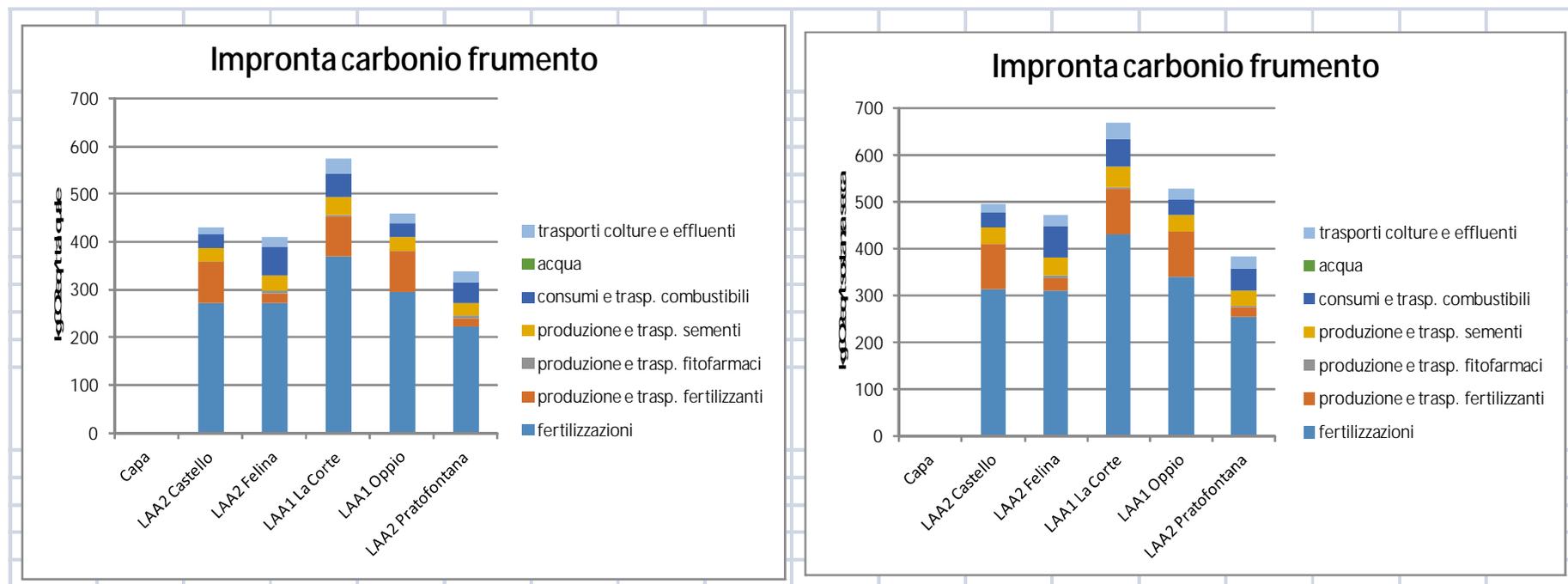




Tabella 10 - Impronta del carbonio per il sorgo riferita sia al prodotto tal quale (granella) che

alla sostanza secca nelle aziende da Parmigiano-Reggiano

Sorgo							Sorgo						
Emissioni kgCO2eq/t di tq	LAA2 Capa	LAA1 Castello	Felina	LAA2 La Corte	LAA2 Oppio	Pratofont ana	Emissioni kgCO2eq/t di ss	LAA2 Capa	LAA1 Castello	Felina	LAA2 La Corte	LAA2 Oppio	Pratofont ana
fertilizzazioni	90	311		144	201		fertilizzazioni	113	362		167	234	
produzione e trasp. fertilizzanti	0	60		60	0		produzione e trasp. fertilizzanti	0	70		70	0	
produzione e trasp. fitofarmaci	0	0		2	0		produzione e trasp. fitofarmaci	0	0		2	0	
produzione e trasp. sementi	12	7		6	7		produzione e trasp. sementi	15	8		7	8	
consumi e trasp. combustibili	19	39		31	40		consumi e trasp. combustibili	24	45		36	46	
acqua	0	0		0	0		acqua	0	0		0	0	
trasporti colture e effluenti	11	17		2	18		trasporti colture e effluenti	13	19		2	21	
TOTALE	132	434		244	265		TOTALE	165	504		284	309	

Figura 7 - Impronta del carbonio per il sorgo riferita sia al prodotto tal quale (granella) che alla sostanza secca nelle aziende da Parmigiano-Reggiano

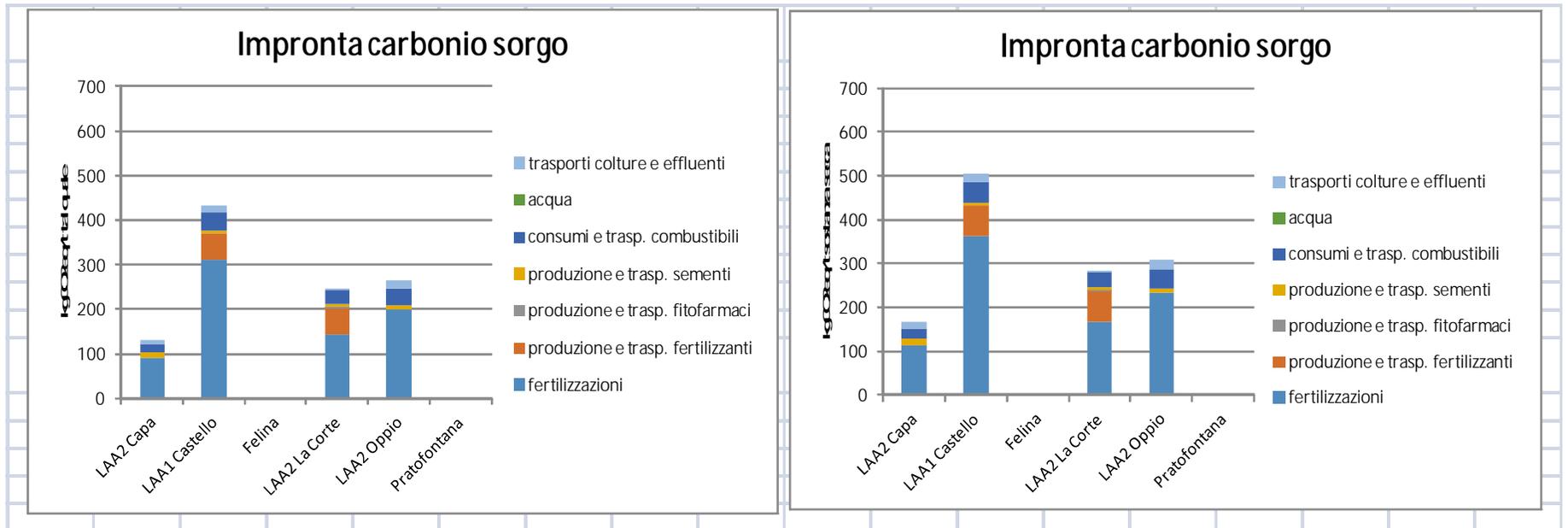
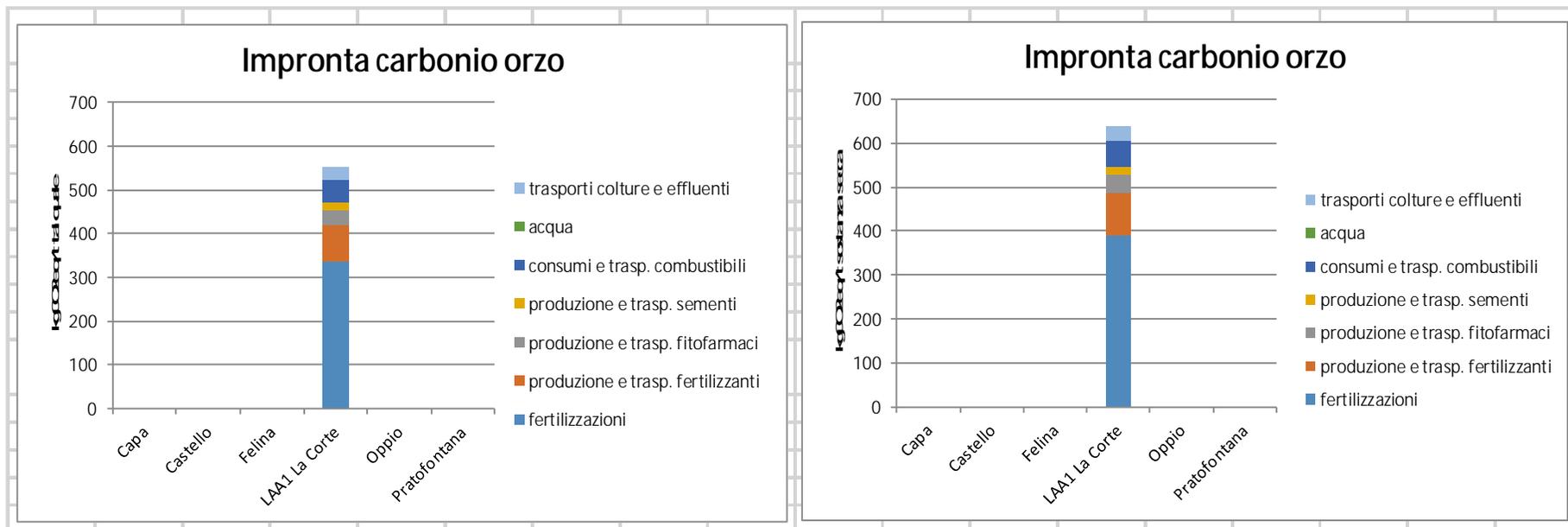




Tabella 11 - Impronta del carbonio per l'orzo riferita sia al prodotto tal quale (granella) che alla sostanza secca nelle aziende da Parmigiano-Reggiano

Orzo							Orzo						
Emissioni kgCO2eq/t di tq	Capa	Castello	Felina	LAA1 La Corte	Oppio	Pratofontana	Emissioni kgCO2eq/t di ss	Capa	Castello	Felina	LAA1 La Corte	Oppio	Pratofontana
fertilizzazioni				336			fertilizzazioni				391		
produzione e trasp. fertilizzanti				85			produzione e trasp. fertilizzanti				99		
produzione e trasp. fitofarmaci				34			produzione e trasp. fitofarmaci				40		
produzione e trasp. sementi				17			produzione e trasp. sementi				19		
consumi e trasp. combustibili				51			consumi e trasp. combustibili				59		
acqua				0			acqua				0		
trasporti colture e effluenti				28			trasporti colture e effluenti				32		
TOTALE				550			TOTALE				639		

Figura 8 - Impronta del carbonio per l'orzo riferita sia al prodotto tal quale (granella) che alla sostanza secca nelle aziende da Parmigiano-Reggiano





Centro Ricerche Produzioni Animali – C.R.P.A. S.p.A.



Tabella 12 - Impronta del carbonio per il silomais riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da latte alimentare

Mais insilato							Mais insilato						
Emissioni kgCO ₂ eq/t di tq	LAA2 Cavani	LAA2 Mengoli	LAA2 Montagnini	LAA1 Paleotto	LAA2 Sapori	LAA2 Taglioli	Emissioni kgCO ₂ eq/t di ss	LAA2 Cavani	LAA2 Mengoli	LAA2 Montagnini	LAA1 Paleotto	LAA2 Sapori	LAA2 Taglioli
fertilizzazioni	27	26	39	59	59	32	fertilizzazioni	118	77	131	210	168	115
produzione e trasp. fertilizzanti	6	0	0	22	25	7	produzione e trasp. fertilizzanti	26	0	0	78	72	25
produzione e trasp. fitofarmaci	3	1	2	7	1	1	produzione e trasp. fitofarmaci	12	2	7	26	4	3
produzione e trasp. sementi	1	1	1	1	2	1	produzione e trasp. sementi	4	2	3	3	4	2
consumi e trasp. combustibili	10	17	11	11	9	5	consumi e trasp. combustibili	45	53	36	40	26	19
acqua	0	0	0	0	0	0	acqua	2	0	0	1	0	1
trasporti colture e effluenti	2	0	1	3	2	2	trasporti colture e effluenti	8	1	4	9	6	6
TOTALE	49	45	54	103	98	48	TOTALE	214	136	182	103	280	171

Figura 9 - Impronta del carbonio per il silomais riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da latte alimentare

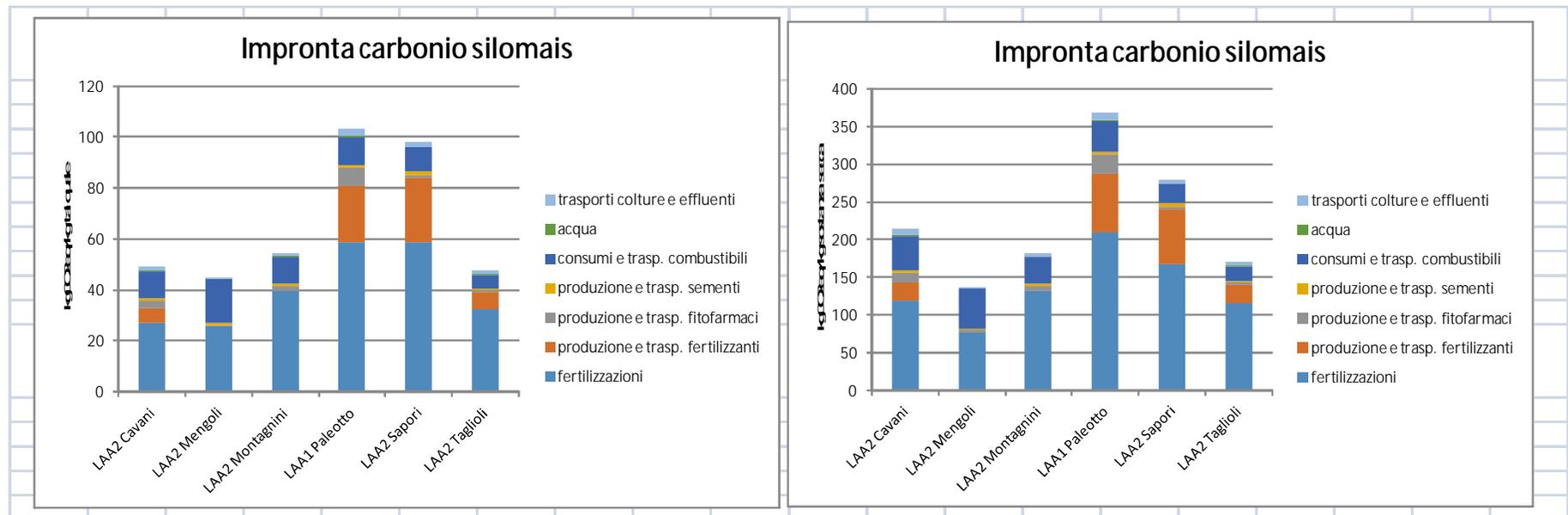




Tabella 13 - Impronta del carbonio per il mais da pastone riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da latte alimentare

Mais pastone							Mais pastone						
Emissioni kgCO ₂ eq/t di tq	LAA2 Cavani	LAA2 Mengoli	Montagn ini	LAA1 Paleotto	Sapori	Taglioli	Emissioni kgCO ₂ eq/t di ss	LAA2 Cavani	LAA2 Mengoli	Montagn ini	LAA1 Paleotto	Sapori	Taglioli
fertilizzazioni	69	77		178			fertilizzazioni	105	119		247		
produzione e trasp. fertilizzanti	11	0		56			produzione e trasp. fertilizzanti	17	0		78		
produzione e trasp. fitofarmaci	8	2		19			produzione e trasp. fitofarmaci	12	4		26		
produzione e trasp. sementi	2	2		2			produzione e trasp. sementi	4	4		3		
consumi e trasp. combustibili	30	53		29			consumi e trasp. combustibili	46	81		40		
acqua	2	0		1			acqua	2	0		1		
trasporti colture e effluenti	3	9		6			trasporti colture e effluenti	5	14		8		
TOTALE	124	144		290			TOTALE	191	222		290		

Figura 10 - Impronta del carbonio per il mais da pastone riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da latte alimentare

