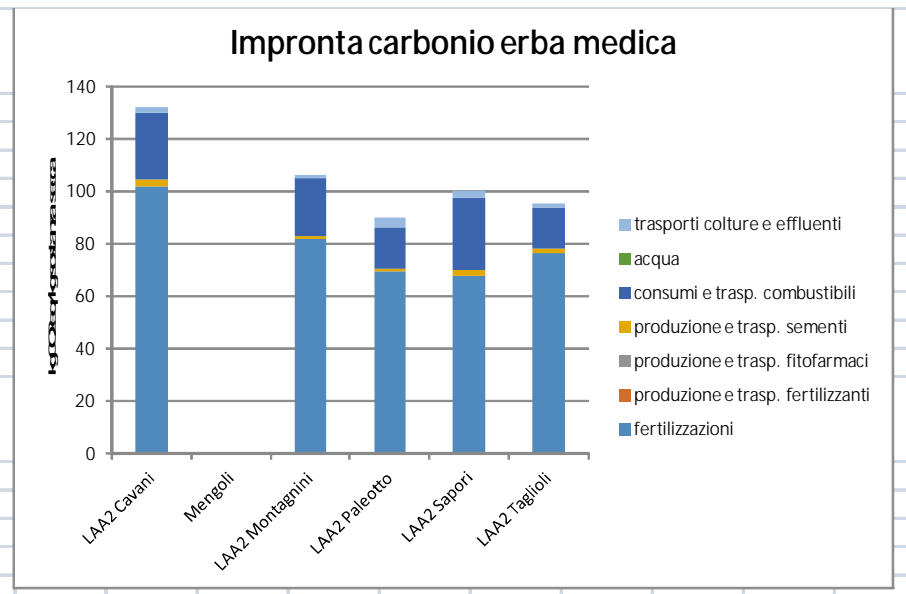
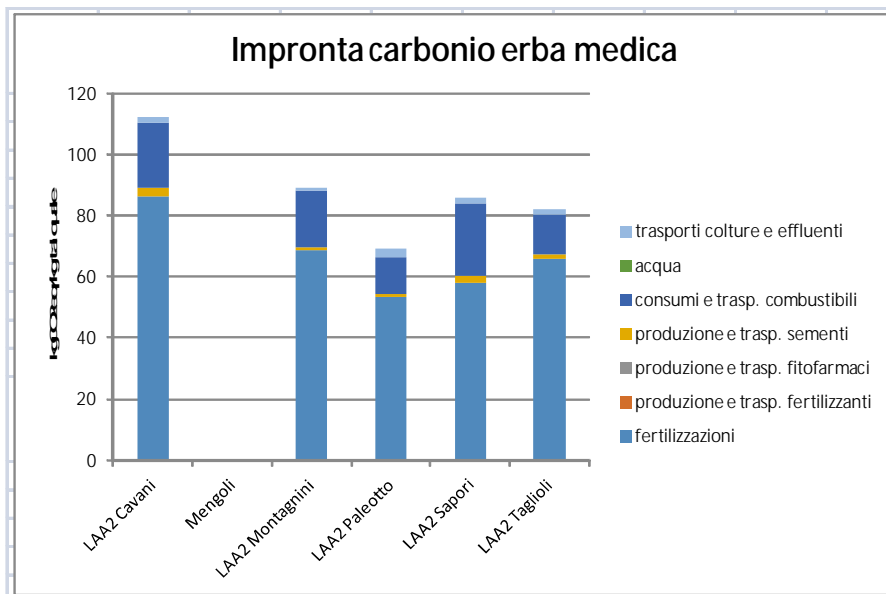




Tabella 14 - Impronta del carbonio per l'erba medica riferita sia al fieno tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da latte alimentare

Erba medica							Erba medica						
Emissioni kgCO ₂ eq/t di tq	LAA2 Cavani	Mengoli	LAA2 Montagnini	LAA2 Paleotto	LAA2 Sapori	LAA2 Taglioli	Emissioni kgCO ₂ eq/t di ss	LAA2 Cavani	Mengoli	LAA2 Montagnini	LAA2 Paleotto	LAA2 Sapori	LAA2 Taglioli
fertilizzazioni	86		69	53	58	66	fertilizzazioni	102		82	69	68	76
produzione e trasp. fertilizzanti	0		0	0	0	0	produzione e trasp. fertilizzanti	0		0	0	0	0
produzione e trasp. fitofarmaci	0		0	0	0	0	produzione e trasp. fitofarmaci	0		0	0	0	0
produzione e trasp. sementi	2		1	1	2	1	produzione e trasp. sementi	3		1	1	3	2
consumi e trasp. combustibili	22		18	12	24	13	consumi e trasp. combustibili	25		22	15	28	15
acqua	0		0	0	0	0	acqua	0		0	0	0	0
trasporti colture e effluenti	2		1	3	2	2	trasporti colture e effluenti	2		1	4	2	2
TOTALE	112		89	69	86	82	TOTALE	132		106	69	100	95

Figura 11 - Impronta del carbonio per l'erba medica riferita sia al fieno tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da latte alimentare





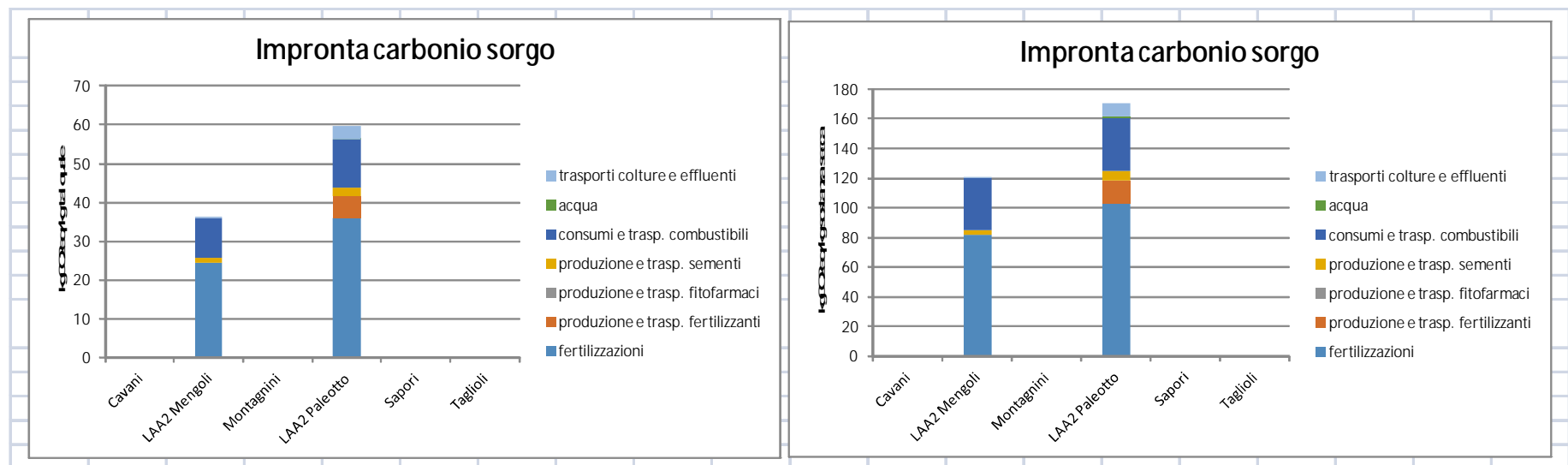
Centro Ricerche Produzioni Animali – C.R.P.A. S.p.A.



Tabella 15 - Impronta del carbonio per il sorgo insilato riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da latte alimentare

Sorgo insilato							Sorgo insilato						
Emissioni kgCO ₂ eq/t di tq	Cavani	LAA2 Mengoli	Montagn ini	LAA2 Paleotto	Sapori	Taglioli	Emissioni kgCO ₂ eq/t di ss	Cavani	LAA2 Mengoli	Montagn ini	LAA2 Paleotto	Sapori	Taglioli
fertilizzazioni		25		36			fertilizzazioni		82		103		
produzione e trasp. fertilizzanti		0		5			produzione e trasp. fertilizzanti		0		16		
produzione e trasp. fitofarmaci		0		0			produzione e trasp. fitofarmaci		0		0		
produzione e trasp. sementi		1		2			produzione e trasp. sementi		3		6		
consumi e trasp. combustibili		10		13			consumi e trasp. combustibili		34		36		
acqua		0		0			acqua		0		0		
trasporti colture e effluenti		0		3			trasporti colture e effluenti		1		9		
TOTALE		36		60			TOTALE		121		60		

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



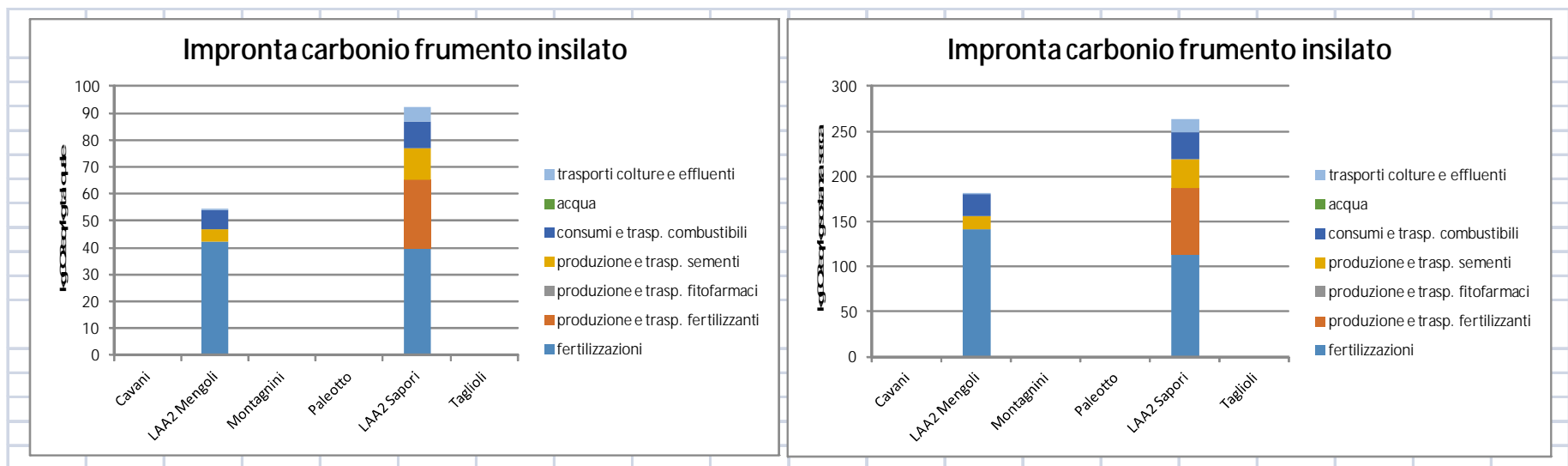


Centro Ricerche Produzioni Animali – C.R.P.A. S.p.A.

Tabella 16 - Impronta del carbonio per il frumento da insilato riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da latte alimentare

Frumento insilato							Frumento insilato						
Emissioni kgCO ₂ eq/t di tq	Cavani	LAA2 Mengoli	Montagnini	Paleotto	LAA2 Sapori	Taglioli	Emissioni kgCO ₂ eq/t di ss	Cavani	LAA2 Mengoli	Montagnini	Paleotto	LAA2 Sapori	Taglioli
fertilizzazioni		42			39		fertilizzazioni		141			113	
produzione e trasp. fertilizzanti		0			26		produzione e trasp. fertilizzanti		0			74	
produzione e trasp. fitofarmaci		0			0		produzione e trasp. fitofarmaci		0			0	
produzione e trasp. sementi		4			12		produzione e trasp. sementi		14			33	
consumi e trasp. combustibili		7			10		consumi e trasp. combustibili		25			29	
acqua		0			0		acqua		0			0	
trasporti colture e effluenti		0			5		trasporti colture e effluenti		1			15	
TOTALE		55			92		TOTALE		182			263	

Figura 13 - Impronta del carbonio per il frumento da insilato riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da latte alimentare



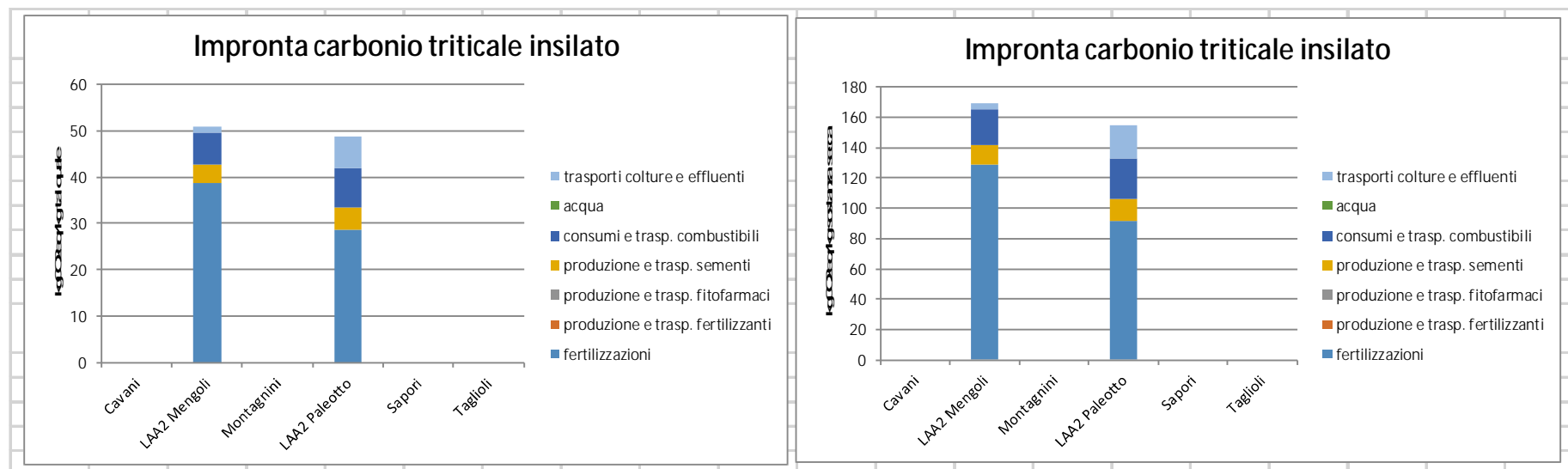


Centro Ricerche Produzioni Animali – C.R.P.A. S.p.A.

Tabella 17 - Impronta del carbonio per il triticale da insilato riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da latte alimentare

Triticale insilato							Triticale insilato						
Emissioni kgCO ₂ eq/t di tq	Cavani	LAA2 Mengoli	Montagnini	LAA2 Paleotto	Sapori	Taglioli	Emissioni kgCO ₂ eq/t di ss	Cavani	LAA2 Mengoli	Montagnini	LAA2 Paleotto	Sapori	Taglioli
fertilizzazioni		39		29			fertilizzazioni		129		91		
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		4		5			produzione e trasp. sementi		13		15		
consumi e trasp. combustibili		7		9			consumi e trasp. combustibili		23		27		
acqua		0		0			acqua		0		0		
trasporti colture e effluenti		0		7			trasporti colture e effluenti		1		21		
TOTALE		50		49			TOTALE		166		49		

Figura 14 - Impronta del carbonio per il triticale da insilato riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da latte alimentare



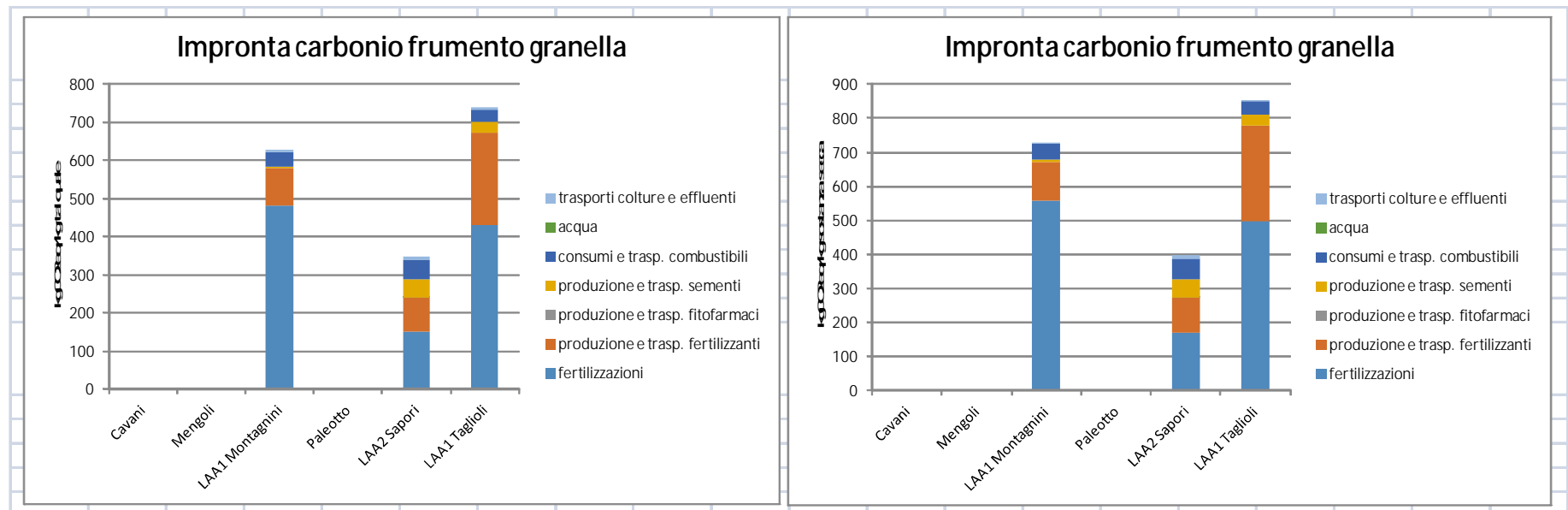


Centro Ricerche Produzioni Animali – C.R.P.A. S.p.A.

Tabella 18 - Impronta del carbonio per il frumento da granella riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da latte alimentare

Frumento da granella							Frumento da granella						
Emissioni kgCO ₂ eq/t di tq	Cavani	Mengoli	LAA1 Montagnini	Paleotto	LAA2 Sapori	LAA1 Taglioli	Emissioni kgCO ₂ eq/t di ss	Cavani	Mengoli	LAA1 Montagnini	Paleotto	LAA2 Sapori	LAA1 Taglioli
fertilizzazioni			481		150	430	fertilizzazioni			559		170	497
produzione e trasp. fertilizzanti			98		89	244	produzione e trasp. fertilizzanti			114		101	282
produzione e trasp. fitofarmaci			0		1	0	produzione e trasp. fitofarmaci			0		1	0
produzione e trasp. sementi			5		47	26	produzione e trasp. sementi			6		53	30
consumi e trasp. combustibili			38		54	34	consumi e trasp. combustibili			44		61	40
acqua			0		0	0	acqua			0		0	0
trasporti colture e effluenti			5		8	4	trasporti colture e effluenti			5		10	5
TOTALE			627		348	738	TOTALE			729		396	854

Figura 15 - Impronta del carbonio per il frumento da granella riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da latte alimentare





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

Tabella 19 - Impronta del carbonio per l'orzo da granella riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da latte alimentare

Orzo							Orzo						
Emissioni kgCO ₂ eq/t di tq	Cavani	Mengoli	Montagnini	Paleotto	LAA2 Sapori	Taglioli	Emissioni kgCO ₂ eq/t di ss	Cavani	Mengoli	Montagnini	Paleotto	LAA2 Sapori	Taglioli
fertilizzazioni					132		fertilizzazioni					150	
produzione e trasp. fertilizzanti					60		produzione e trasp. fertilizzanti					68	
produzione e trasp. fitofarmaci					0		produzione e trasp. fitofarmaci					0	
produzione e trasp. sementi					28		produzione e trasp. sementi					32	
consumi e trasp. combustibili					52		consumi e trasp. combustibili					59	
acqua					0		acqua					0	
trasporti colture e effluenti					4		trasporti colture e effluenti					5	
TOTALE					276		TOTALE					313	

Figura 16 - Impronta del carbonio per l'orzo da granella riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende da latte alimentare

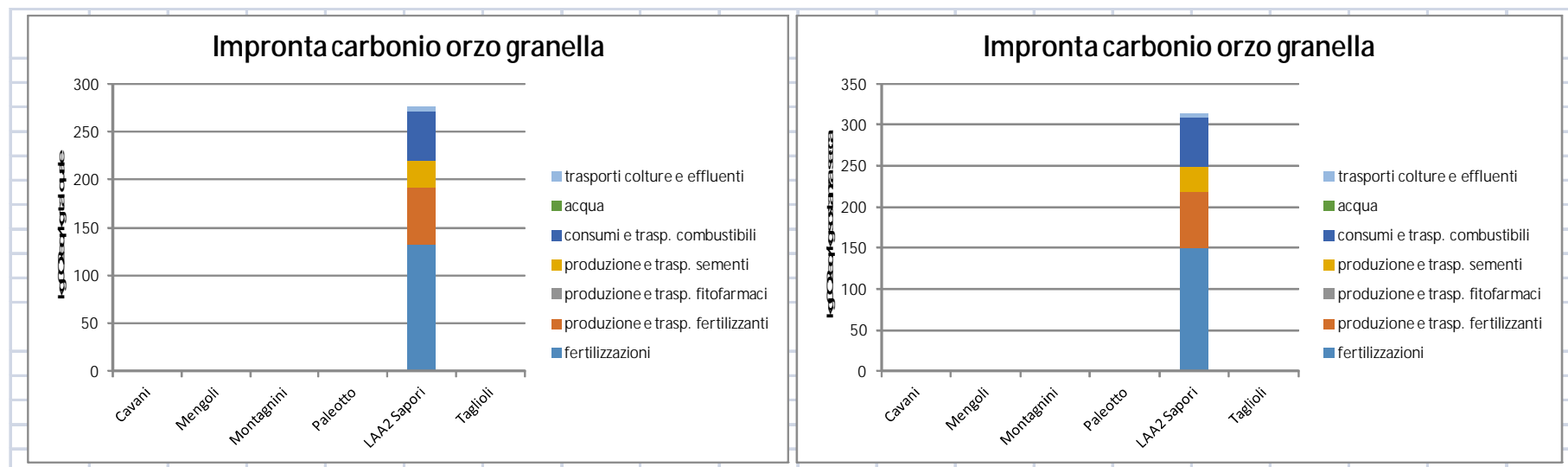




Tabella 20 - Impronta del carbonio per il silomais riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende di bovini da carne

Mais insilato									Mais insilato								
	LAA1 Cabrini	LAA2 CaGrande	LAA1 Negrello	LAA1 PratoVer deBomp orto	LAA2 PratoVer deMode na	LAA1 PratoVer deSanPo ssidonio	LAA1 Scalambra	LAA1 Visentini		LAA1 Cabrini	LAA2 CaGrand e	LAA1 Negrello	LAA1 PratoVer deBomp orto	LAA2 PratoVer deMode na	LAA1 PratoVer deSanPo ssidonio	LAA1 Scalambra	LAA1 Visentini
Emissioni kgCO ₂ eq/t di tq									Emissioni kgCO ₂ eq/t di ss								
fertilizzazioni	53	31	53	86	75	131	69	61	fertilizzazioni	178	82	162	287	250	438	196	184
produzione e trasp. fertilizzanti	23	8	23	14	5	4	25	20	produzione e trasp. fertilizzanti	78	20	71	46	16	15	72	59
produzione e trasp. fitofarmaci	0	1	1	1	1	1	4	4	produzione e trasp. fitofarmaci	1	2	3	3	3	2	11	11
produzione e trasp. sementi	1	1	1	1	1	1	1	1	produzione e trasp. sementi	3	2	2	3	3	3	3	2
consumi e trasp. combustibili	4	13	0	11	9	8	7	7	consumi e trasp. combustibili	14	35	0	36	30	28	21	20
acqua	0	0	0	0	0	0	0	0	acqua	1	1	0	0	0	0	1	0
trasporti colture e effluenti	1	1	0	1	3	1	3	3	trasporti colture e effluenti	4	2	0	3	8	2	9	11
TOTALE	84	55	79	114	93	146	110	95	TOTALE	279	144	238	379	311	488	313	288

Figura 17 - - Impronta del carbonio per il silomais riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende di bovini da carne

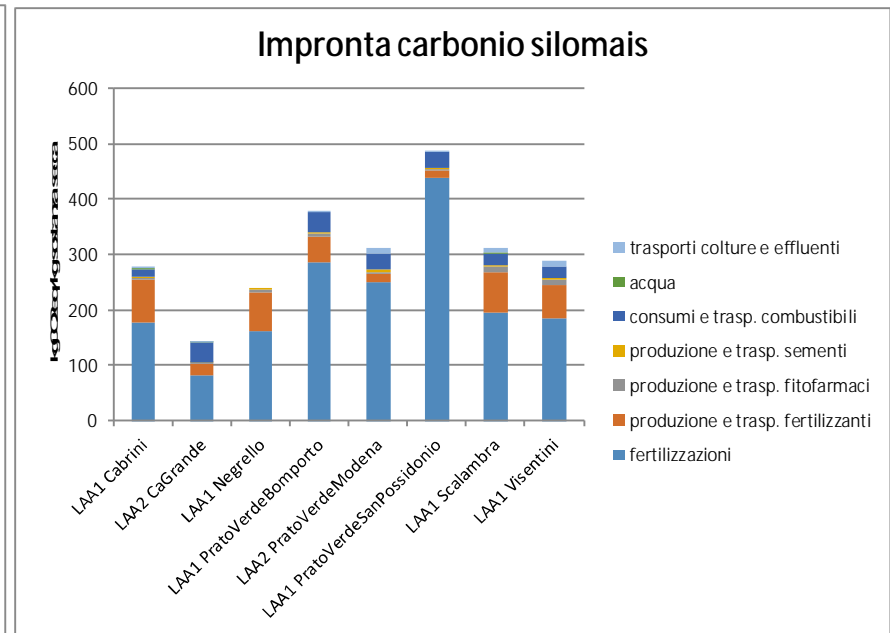
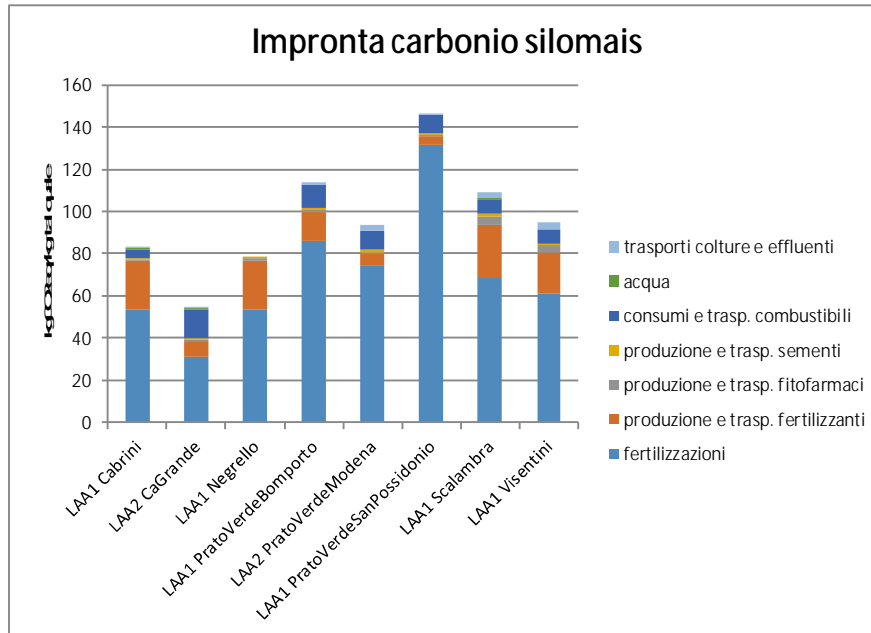




Tabella 21 - - Impronta del carbonio per l'erba medica riferita sia al fieno tal quale che alla sostanza secca nelle aziende di bovini da carne

Erba medica									Erba medica								
Emissioni kgCO2eq/t di tq	LAA2 Cabrini	CaGrande	LAA2 Negrello	LAA2 PratoVerdeBomporto	LAA2 PratoVerdeModena	PratoVerdeSanPossidonio	Scalambra	Visentini	Emissioni kgCO2eq/t di ss	LAA2 Cabrini	CaGrande	LAA2 Negrello	LAA2 PratoVerdeBomporto	LAA2 PratoVerdeModena	PratoVerdeSanPossidonio	Scalambra	Visentini
fertilizzazioni	82		78	89	132				fertilizzazioni	94		90	103	151			
produzione e trasp. fertilizzanti	0		0	0	0				produzione e trasp. fertilizzanti	0		0	0	0			
produzione e trasp. fitofarmaci	0		0	0	0				produzione e trasp. fitofarmaci	0		0	0	0			
produzione e trasp. sementi	2		1	2	4				produzione e trasp. sementi	2		1	2	4			
consumi e trasp. combustibili	26		13	0	29				consumi e trasp. combustibili	30		15	0	33			
acqua	0		0	0	0				acqua	0		0	0	0			
trasporti colture e effluenti	2		1	0	1				trasporti colture e effluenti	2		1	1	2			
TOTALE	112		93	92	165				TOTALE	128		108	106	190			

Figura 18 - - Impronta del carbonio per l'erba medica riferita sia al fieno tal quale che alla sostanza secca nelle aziende di bovini da carne

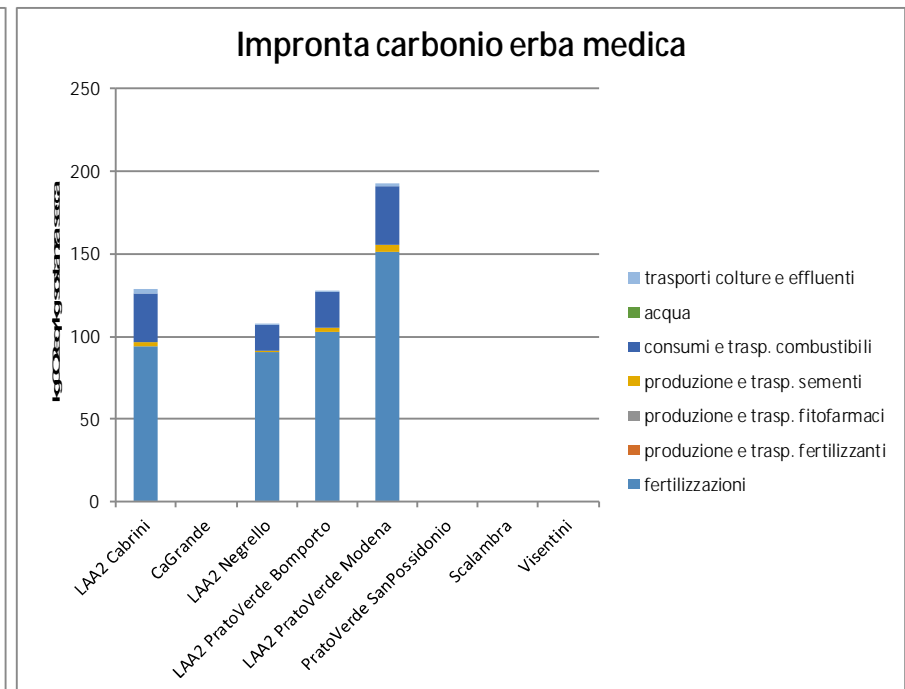
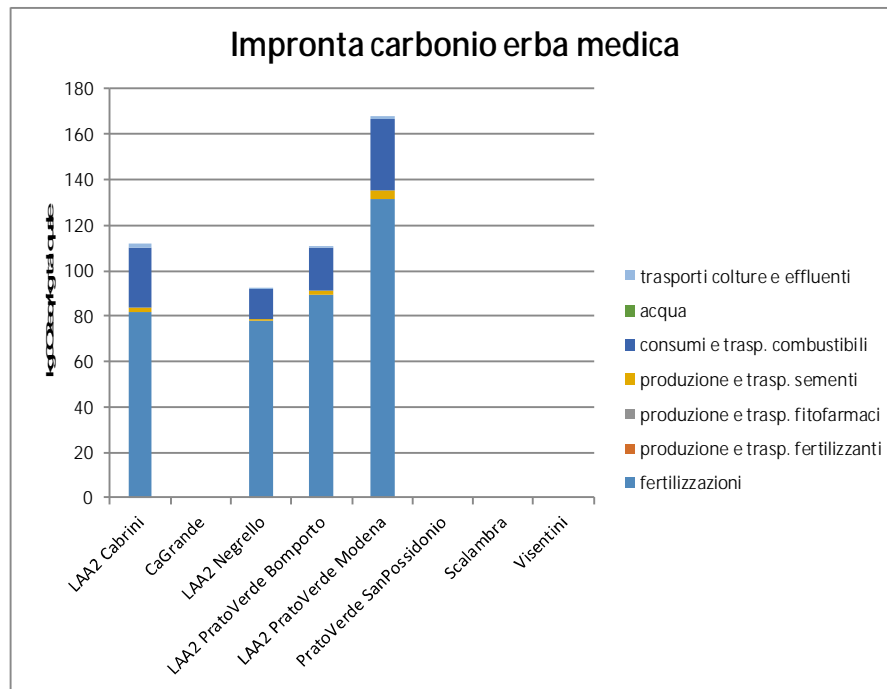




Tabella 22 - - Impronta del carbonio per il triticale insilato riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende di bovini da carne

Triticale insilato									Triticale insilato										
Emissioni kgCO2eq/t di tq	Cabrini	CaGrande	Negrello	PratoVerdeBomporto	PratoVerdeModena	PratoVerdeSanPossidonio	LAA1 Scalambra	Visentini	Emissioni kgCO2eq/t di ss	Cabrini	CaGrande	Negrello	PratoVerdeBomporto	PratoVerdeModena	PratoVerdeSanPossidonio	LAA1 Scalambra	Visentini		
fertilizzazioni							66		fertilizzazioni								204		
produzione e trasp. fertilizzanti							0		produzione e trasp. fertilizzanti									0	
produzione e trasp. fitofarmaci							1		produzione e trasp. fitofarmaci									3	
produzione e trasp. sementi							4		produzione e trasp. sementi									13	
consumi e trasp. combustibili							14		consumi e trasp. combustibili									42	
acqua							0		acqua									0	
trasporti colture e effluenti							7		trasporti colture e effluenti									21	
TOTALE							92		TOTALE									283	

Figura 19 - - Impronta del carbonio per il triticale insilato riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende di bovini da carne

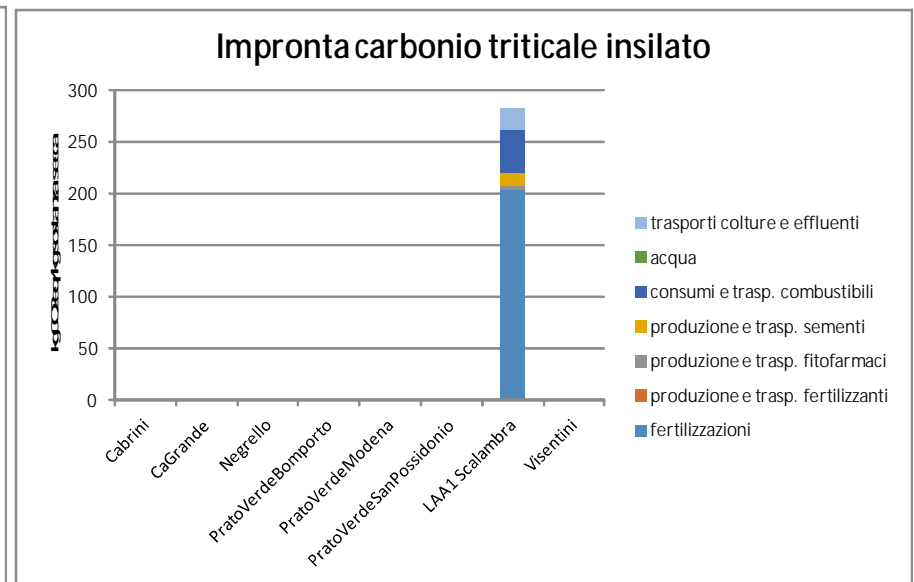
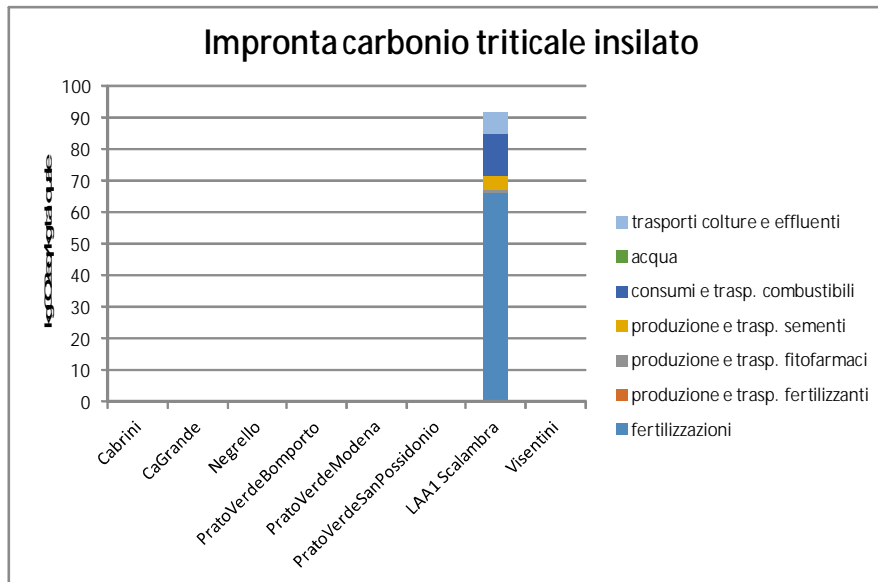




Tabella 23 - - Impronta del carbonio per il mais da granella riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende di bovini da carne

Mais									Mais								
Emissioni kgCO2eq/t di tq	LAA1 Cabrini	LAA2 CaGrande	LAA1 Negrello	PratoVerdeBomporto	PratoVerdeModena	PratoVerdeSanPossidonio	Scalambra	LAA1 Visentini	Emissioni kgCO2eq/t di ss	LAA1 Cabrini	LAA2 CaGrande	LAA1 Negrello	PratoVerdeBomporto	PratoVerdeModena	PratoVerdeSanPossidonio	Scalambra	LAA1 Visentini
fertilizzazioni	228	156	239					279	fertilizzazioni	262	205	278					321
produzione e trasp. fertilizzanti	107	38	107					89	produzione e trasp. fertilizzanti	122	49	124					103
produzione e trasp. fitofarmaci	1	4	5					17	produzione e trasp. fitofarmaci	2	6	6					20
produzione e trasp. sementi	4	3	4					4	produzione e trasp. sementi	4	4	4					4
consumi e trasp. combustibili	21	51	33					25	consumi e trasp. combustibili	24	67	39					29
acqua	12	2	0					0	acqua	14	2	0					0
trasporti colture e effluenti	3	3	1					12	trasporti colture e effluenti	3	3	1					14
TOTALE	376	256	389					426	TOTALE	432	336	452					490

Figura 20 - - Impronta del carbonio per il mais da granella riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende di bovini da carne

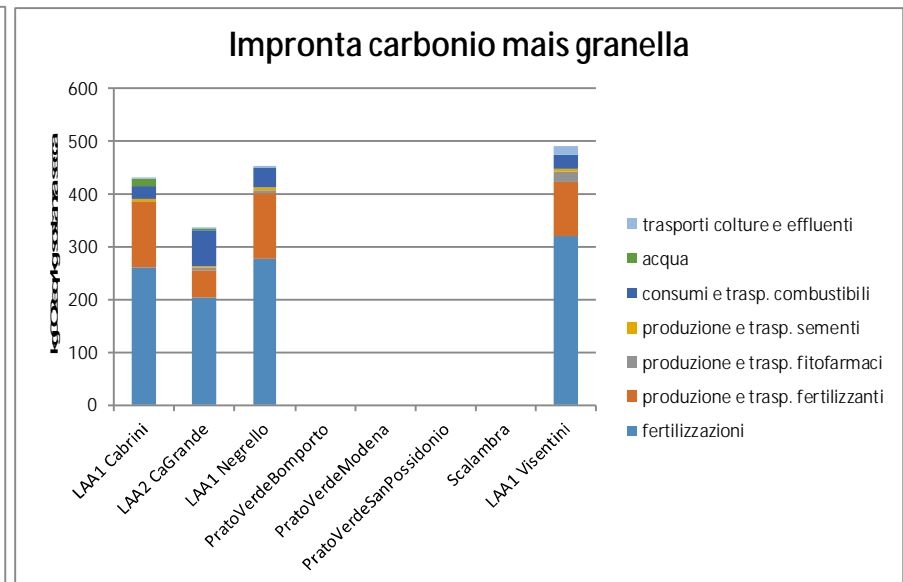
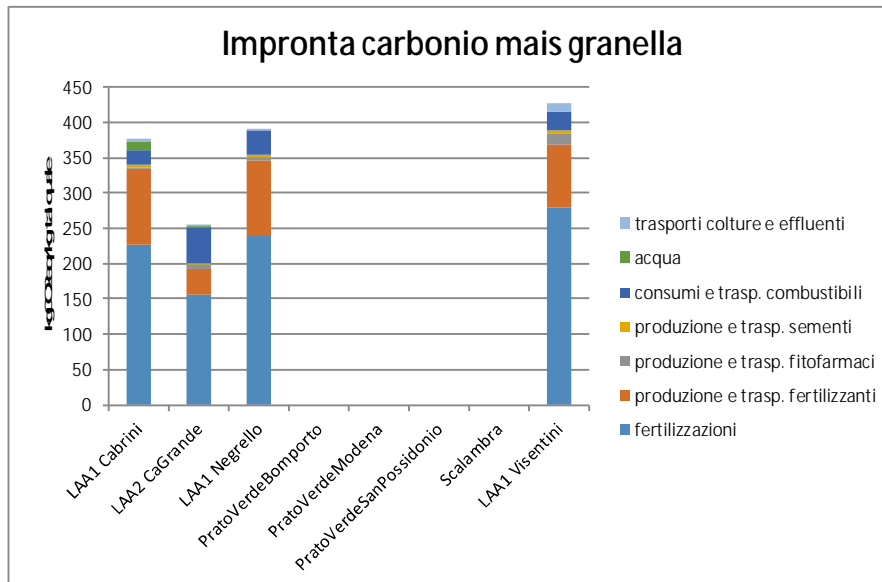




Tabella 24 - - Impronta del carbonio per il frumento da granella riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende di bovini da carne

Frumento da granella									Frumento da granella								
Emissioni kgCO ₂ eq/t di tq	LAA2 Cabrini	CaGrande	LAA1 Negrello	LAA1 PratoVerdeBomporto	LAA1 PratoVerdeModena	LAA1 PratoVerdeSanPossidonio	Scalambra	Visentini	Emissioni kgCO ₂ eq/t di ss	LAA2 Cabrini	CaGrande	LAA1 Negrello	LAA1 PratoVerdeBomporto	LAA1 PratoVerdeModena	LAA1 PratoVerdeSanPossidonio	Scalambra	Visentini
fertilizzazioni	259		287	534	406	979			fertilizzazioni	298		330	614	467	1 125		
produzione e trasp. fertilizzanti	198		121	0	73	0			produzione e trasp. fertilizzanti	227		139	0	84	0		
produzione e trasp. fitofarmaci	14		7	4	4	2			produzione e trasp. fitofarmaci	17		8	4	5	2		
produzione e trasp. sementi	14		25	20	12	20			produzione e trasp. sementi	16		29	23	13	23		
consumi e trasp. combustibili	0		37	19	56	54			consumi e trasp. combustibili	0		43	22	64	62		
acqua	0		0	0	0	0			acqua	0		0	0	0	0		
trasporti colture e effluenti	7		2	7	11	5			trasporti colture e effluenti	8		2	8	13	5		
TOTALE	492		480	583	562	1 060			TOTALE	565		551	671	646	1 218		

Figura 21 - - Impronta del carbonio per il frumento da granella riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende di bovini da carne

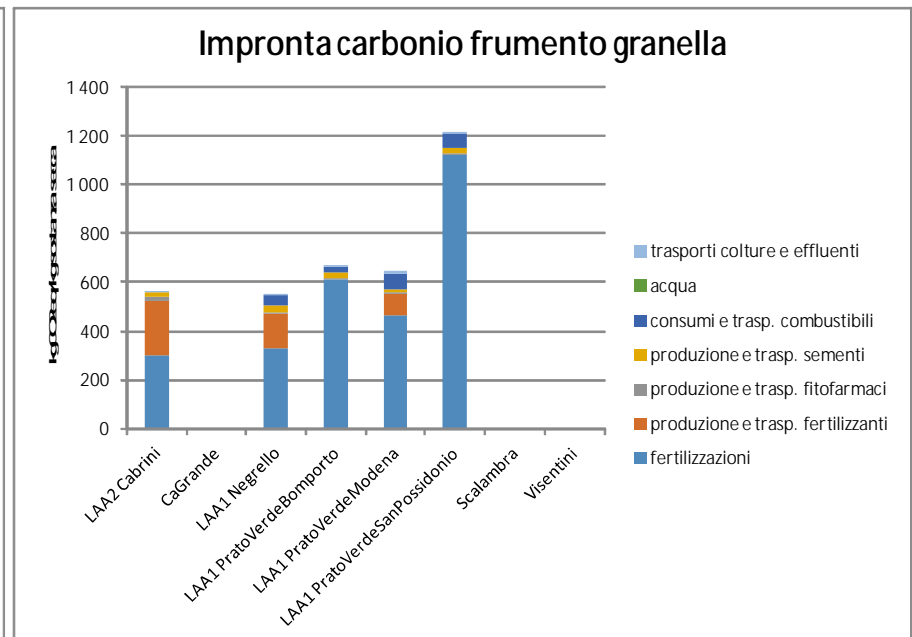
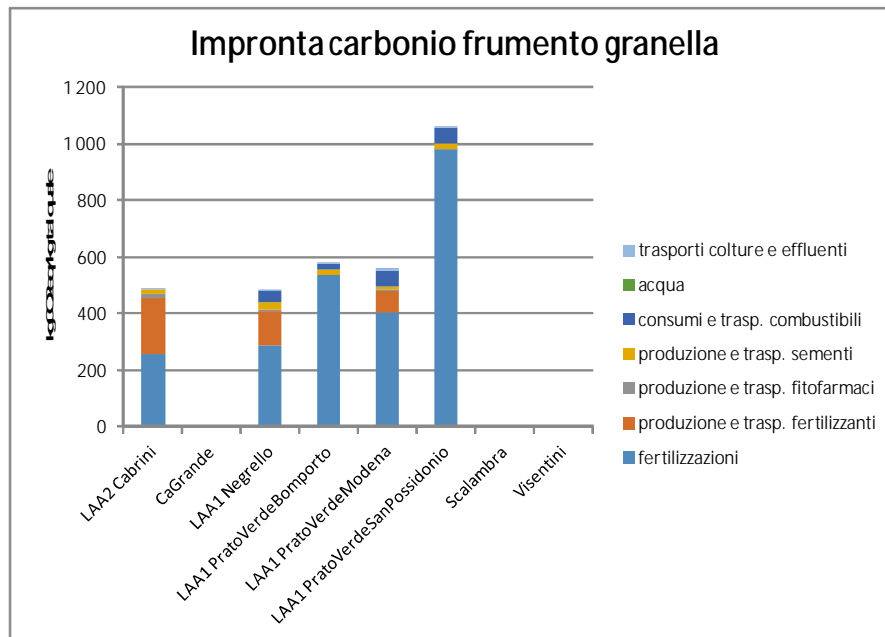




Tabella 25 - - Impronta del carbonio per il l'orzo da granella riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende di bovini da carne

Orzo									Orzo								
Emissioni kgCO2eq/t di tq	Cabrini	CaGrande	LAA1 Negrello	PratoVerdeBomporto	PratoVerdeModena	PratoVerdeSanPossidonio	Scalambra	Visentini	Emissioni kgCO2eq/t di ss	Cabrini	CaGrande	LAA1 Negrello	PratoVerdeBomporto	PratoVerdeModena	PratoVerdeSanPossidonio	Scalambra	Visentini
fertilizzazioni			383						fertilizzazioni			441					
produzione e trasp. fertilizzanti			98						produzione e trasp. fertilizzanti			113					
produzione e trasp. fitofarmaci			2						produzione e trasp. fitofarmaci			2					
produzione e trasp. sementi			17						produzione e trasp. sementi			19					
consumi e trasp. combustibili			35						consumi e trasp. combustibili			40					
acqua			0						acqua			0					
trasporti colture e effluenti			9						trasporti colture e effluenti			11					
TOTALE			544						TOTALE			625					

Figura 22 - - Impronta del carbonio per l'orzo da granella riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende di bovini da carne

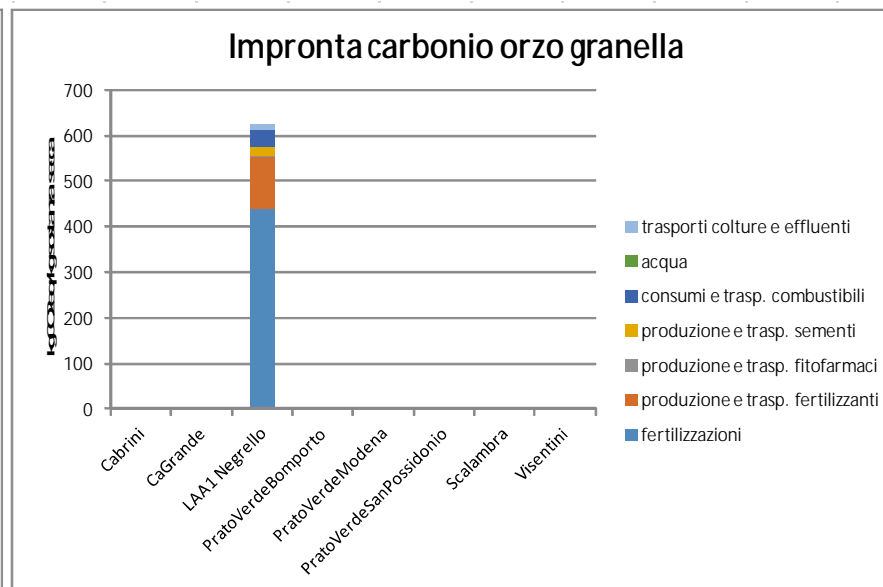
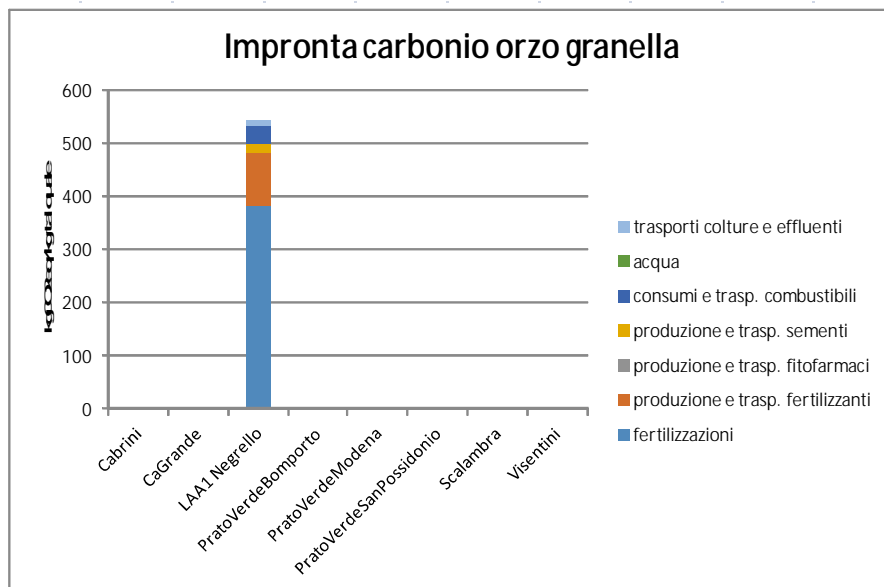
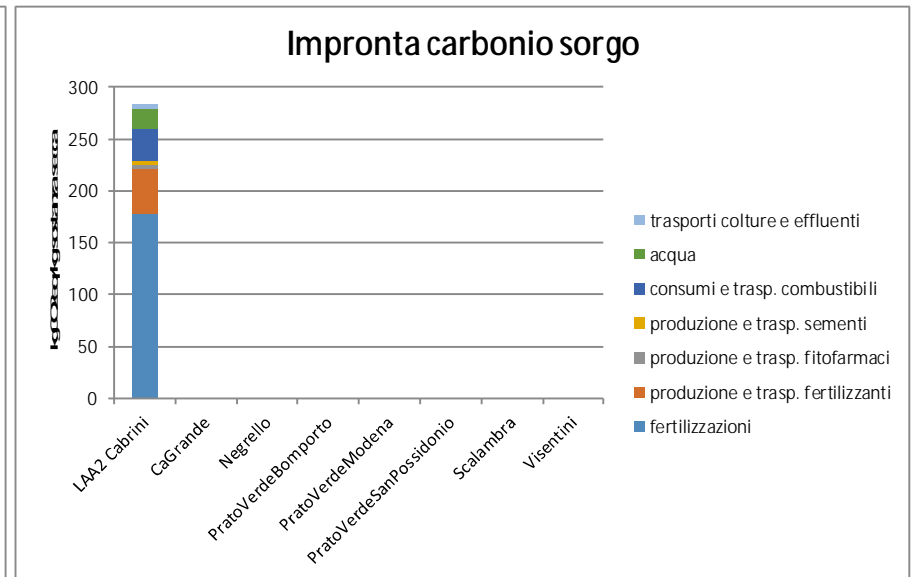
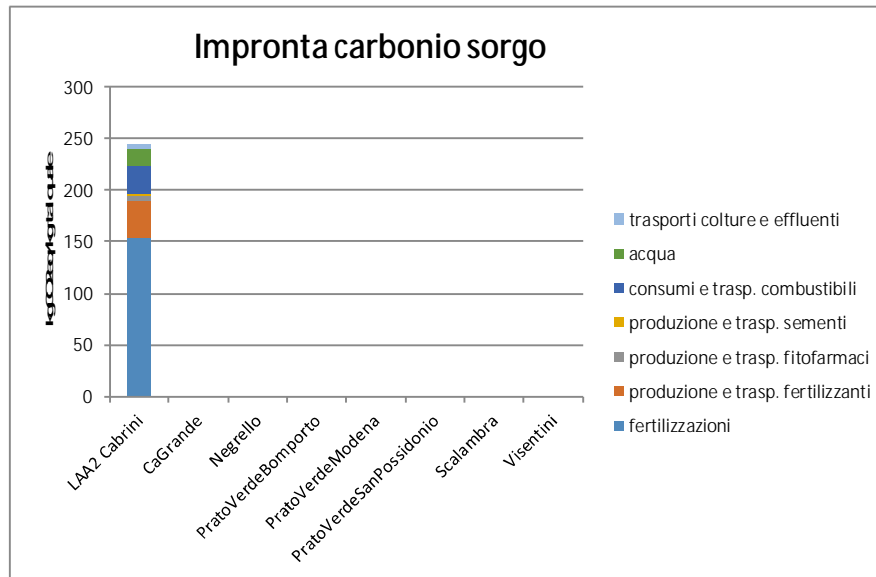




Tabella 26 - - Impronta del carbonio per il sorgo riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende di bovini da carne

Sorgo									Sorgo									
Emissioni kgCO2eq/t di tq	LAA2 Cabrini	CaGrande	Negrello	PratoVer deBomp orto	PratoVer deMode na	PratoVer deSanPo ssidonio	Scalambra	Visentini	Emissioni kgCO2eq/t di ss	LAA2 Cabrini	CaGrand e	Negrello	PratoVer deBomp orto	PratoVer deMode na	PratoVer deSanPo ssidonio	Scalambra	Visentini	
fertilizzazioni	154								fertilizzazioni	179								0
produzione e trasp. fertilizzanti	37								produzione e trasp. fertilizzanti	43								0
produzione e trasp. fitofarmaci	4								produzione e trasp. fitofarmaci	4								0
produzione e trasp. sementi	4								produzione e trasp. sementi	4								0
consumi e trasp. combustibili	25								consumi e trasp. combustibili	29								0
acqua	17								acqua	20								0
trasporti colture e effluenti	4								trasporti colture e effluenti	4								0
TOTALE	244								TOTALE	283								0

Figura 23 - - Impronta del carbonio per il sorgo riferita sia al prodotto tal quale che alla sostanza secca nelle aziende di bovini da carne





I risultati delle elaborazioni effettuate mostrano valori di impronta del carbonio piuttosto differenziati fra le diverse colture. Con riferimento al prodotto tal quale (Tabella 27) si va da valori medi di 50 kgCO₂eq/kg tq per triticale e sorgo insilato a valori medi di oltre 550 kgCO₂eq/kg tq per la granella di orzo.

Con riferimento alla sostanza secca (Tabella 28) si va da valori medi di 100 kgCO₂eq/kg ss per la medica a valori medi di quasi 650 kgCO₂eq/kg ss per la granella di orzo.

Tabella 27 - Impronta del carbonio delle colture foraggere riferita al prodotto tal quale

Impronta del carbonio	Latte Parmigiano-			Latte alimentare			Bovini carne		
	media	min	max	media	min	max	media	min	max
	kg/CO ₂ eq/t tal quale								
Erba medica	126	94	196	88	69	113	121	93	168
Prato stabile	260	117	404						
Loietto	101	101	101						
Mais insilato				66	45	103	97	55	146
Mais pastone				180	124	290			
Mais granella							362	256	426
Frumento insilato				74	55	92			
Frumento da granella	482	338	576	570	348	736	645	480	1.060
Triticale insilato				50	49	51	92	92	92
Sorgo insilato				48	37	60			
Sorgo	279	132	451				244	244	244
Orzo	550	550	550				544	544	544

Tabella 28 - Impronta del carbonio delle colture foraggere riferita alla sostanza secca

Impronta del carbonio	Latte Parmigiano-			Latte alimentare			Bovini carne		
	media	min	max	media	min	max	media	min	max
	kg/CO ₂ eq/t soatanza secca								
Erba medica	156	117	258	105	90	133	139	108	193
Prato stabile	303	136	469						
Loietto	135	135	135						
Mais insilato				225	138	368	305	144	488
Mais pastone				262	190	403			
Mais granella							428	336	490
Frumento insilato				224	185	263			
Frumento da granella	555	384	669	659	396	851	741	551	1.218
Triticale insilato				162	155	169	283	283	283
Sorgo insilato				147	123	170			
Sorgo	328	165	524				283	283	283
Orzo	639	639	639				625	625	625

Per tutte le colture la voce che incide maggiormente (in genere per una quota superiore al 50%) sulla impronta carbonica è quella delle emissioni di N₂O dovute alla fertilizzazione azotata. Seguono, nella responsabilità dell'impatto, le emissioni di CO₂eq associate alla produzione dei fertilizzanti. Questo, però, è soprattutto vero nel caso delle colture da granella (frumento, orzo) per le quali la fertilizzazione minerale ha una parte importante. Nel caso delle colture da insilato possono avere una responsabilità non



trascurabile anche i consumi energetici (e quindi le emissioni di CO₂ per combustione) per le operazioni colturali.

La foraggera prevalente nelle aziende da latte per Parmigiano-Reggiano è l'erba medica, presente in tutte le sei aziende della filiera. Questa coltivazione è ben rappresentata anche nelle altre due filiere: latte alimentare (in 5 delle 6 aziende) e bovini da carne (in 4 delle 8 aziende). L'erba medica è la coltura che presenta la impronta del carbonio più bassa rispetto alle altre foraggere (se valutata sulla sostanza secca), sia a causa delle fertilizzazioni azotate minime (di norma solo una letamazione all'aratura, ogni quattro anni) che delle lavorazioni del terreno, che avvengono una volta ogni 4 anni.

La foraggera prevalente nel caso delle aziende da latte alimentare e dei bovini da carne è il mais da insilato, presente in tutte le aziende delle due filiere. La impronta del carbonio di questa foraggera è fra le più basse se ci si riferisce al prodotto tal quale, soprattutto grazie alle elevate rese produttive, mentre valutata in riferimento alla sostanza secca l'impronta carbonica risulta un po' superiore ad altre colture da insilato (triticale, sorgo), che sono in genere meno fertilizzate, ma anche meno produttive.

Le colture da granella mostrano, data la minore resa unitaria in prodotto, i valori più alti di impronta del carbonio, anche facendo i raffronti con riferimento alla sostanza secca prodotta. Si tratta di coltivazioni che ricevono, in genere, una dose abbondante di fertilizzanti azotati minerali, che si somma ad apporti più o meno importanti di effluenti di allevamento; questo porta, per alcune aziende, al superamento delle dosi consigliate dai Disciplinari di Produzione Integrata.

Il rispetto dei DPI (ossia il livello di protezione ambientale LAA2) comporta, per tutte le aziende, una minore impronta del carbonio della coltura. Il livello massimo di emissioni di GHG, infatti, si è registrato, per tutte le colture, nei casi di applicazione del livello LAA1.

Facendo, ad esempio il caso della medica, la media dei livelli LAA2 fra tutte le filiere è risultato di 104 kg CO₂eq/kg tal quale contro 196 kg CO₂eq/kg tal quale della sola azienda LAA1, ossia 115 contro 258 kg CO₂eq/kg ss.

Nel caso del silomais la media delle emissioni del livello LAA2 per tutte le aziende è stato di 77 contro 104 kg CO₂eq/kg tal quale delle aziende LAA1, ovvero 252 (LAA2) contro 325 (LAA1) kg CO₂eq/kg sostanza secca.

1.3.2 Confronto LAA2 e LAA3

La applicazione del livello LAA3, ossia l'aumento di efficienza dell'azoto zootecnico nella fertilizzazione azotata comporta una riduzione delle emissioni di N₂O e di CO₂ dovute alla possibilità di sostituire, grazie a ciò, una parte dei fertilizzanti minerali con fertilizzanti organici. Vengono così evitati i consumi energetici per la loro produzione e le emissioni di N₂O dovute al loro utilizzo. Questo beneficio ha contribuito in misura non particolarmente significativa alla riduzione della impronta carbonica del latte. Infatti il contributo di questa voce non supera, per nessuna delle aziende analizzate, l'1%. Uno dei motivi di questo risultato parzialmente deludente sta nel fatto che la riduzione dei fertilizzanti minerali si è potuta avere solo per quelle colture sulle quali l'uso di questi fertilizzanti era significativo, ossia in particolare nel caso dei cereali autunno-vernini. Tuttavia tali colture non vengono, nella maggior parte dei casi, utilizzate per l'alimentazione animale, per cui le emissioni ad esse associate non sono state incluse nella impronta carbonica del latte. Nel caso di altre colture, quali la medica, che sta alla base della alimentazione delle bovine nelle aziende da Parmigiano-Reggiano, l'uso di fertilizzanti azotati di sintesi è di fatto inesistente, trattandosi di colture azotofissatrici. In tale situazione non si può avere nessun beneficio per la sostituzione dei fertilizzanti minerali grazie all'aumento dell'efficienza dell'azoto zootecnico.

Nelle Tabella 29, Tabella 30 e Tabella 31 viene mostrata la riduzione degli apporti di fertilizzanti azotati di sintesi ottenuti con l'aumento della efficienza dell'azoto zootecnico rispettivamente per le aziende Granarolo, Granterre e Unipeg.



Tabella 29 – Riduzione degli apporti di fertilizzanti azotati di sintesi ottenuti con l'aumento della efficienza dell'azoto zootecnico – Aziende da latte fresco

N sostituito con aumento efficienza N effluenti (kgN/a)	Cavani	Mengoli	Montagnini	Paleotto	Sapori	Taglioli
Erba medica	0		0	0	0	0
Prato stabile						
Loietto	0					
Mais insilato	289	1 764	921	151	0	68
Mais pastone	251	422		141		
Miscuglio trifoglio prato			241			
Frumento insilato	0	429			43	
Frumento invernale			376		427	0
Triticale insilato		429		75		
Sorgo insilato		429		95		
Sorgo						
Orzo					406	
Totale azienda	540	3 473	1 538	462	875	68

Tabella 30 – Riduzione degli apporti di fertilizzanti azotati di sintesi ottenuti con l'aumento della efficienza dell'azoto zootecnico – Aziende da latte per Parmigiano-Reggiano

N sostituito con aumento efficienza N effluenti (kgN/a)	Capa	Castello	Felina	La Corte	Oppio	Pratofontana
Erba medica	710	0	0	0	0	0
Prato stabile			2 155			1 704
Loietto	330					
Mais insilato						
Mais pastone						
Miscuglio trifoglio prato						
Frumento insilato						
Frumento invernale		3 524	193	5 927	3 214	1 518
Triticale insilato						
Sorgo insilato						
Sorgo	330	1 222		861	1 419	
Orzo				3 540		
Totale azienda	1 370	4 746	2 348	10 328	4 633	3 222



Tabella 31 – Riduzione degli apporti di fertilizzanti azotati di sintesi ottenuti con l'aumento della efficienza dell'azoto zootecnico – Aziende da carne

N sostituito con aumento efficienza N effluenti (kgN/a)	Cabrini	CaGrande	Negrello	PratoVerde Bomporto	PratoVerde Modena	PratoVerdeSa nPossidonio	Scalambra	Visentini	Bovinzoo
Mais insilato	484	250	0	5 237	1 430	1 440	4 844	9 893	64
Erba medica	38		0	0	178				262
Triticale insilato							2 055		
Mais	61	375	0					4 573	
Orzo			66						120
Frumento invernale	386		0	3 313	1 515	2 017			1 345
Sorgo	20								
Pomodoro	167								
Bietola					481				
Soia			0						
Totale azienda	1 156	625	66	8 550	3 604	3 457	6 899	14 467	1 791

In Tabella 32 e Tabella 33 vengono mostrati i livelli di riduzione dell'impronta carbonica delle colture a seguito della riduzione dell'apporto dei fertilizzanti azotati di sintesi per le tre filiere analizzate, nel caso del livello LAA2 e LAA3. Risultano abbastanza evidenti i maggiori benefici ottenuti nel caso di frumento e orzo.

Tabella 32 – Impronta carbonica delle colture per i livelli LAA2 (applicazione dei DPI) e LAA3 (DPI + buone pratiche) nel caso delle aziende da latte fresco

Latte alimentare												
Impronta carbonica delle colture	LAA2			LAA3			LAA2			LAA3		
	media	min	max	media	min	max	media	min	max	media	min	max
	kg/CO2eq/t tal quale						kg/CO2eq/t soatanza secca					
Erba medica	89	69	113	88	69	113	106	90	133	104	89	132
Mais insilato	68	45	115	65	44	108	233	138	410	221	133	385
Mais pastone	180	124	290	151	108	205	262	190	403	223	167	284
Frumento insilato	74	55	93	71	53	89	225	185	265	216	176	255
Frumento invernale	571	351	736	553	337	731	660	399	851	638	383	845
Triticale insilato	48	44	51	46	44	48	155	141	169	150	139	161
Sorgo insilato	48	37	60	46	35	57	147	123	170	141	118	164

Tabella 33 - Impronta carbonica delle colture per i livelli LAA2 (applicazione dei DPI) e LAA3 (DPI + buone pratiche) nel caso delle aziende da latte per Parmigiano-Reggiano

Latte Parmigiano-Reggiano												
Impronta carbonica delle colture	LAA2			LAA3			LAA2			LAA3		
	media	min	max	media	min	max	media	min	max	media	min	max
	kg/CO2eq/t tal quale						kg/CO2eq/t soatanza secca					
Erba medica	126	94	196	123	93	180	157	117	258	152	116	237
Prato stabile	260	117	404	247	117	377	303	136	469	287	136	439
Loietto	124	124	124	122	122	122	165	165	165	162	162	162
Frumento invernale	481	338	538	373	265	420	553	384	625	430	301	488
Sorgo	299	159	451	261	157	345	352	199	524	307	197	402
Orzo	550	550	550	432	432	432	639	639	639	502	502	502



Tabella 34 - Impronta carbonica delle colture per i livelli LAA2 (applicazione dei DPI) e LAA3 (DPI + buone pratiche) nel caso delle aziende da carne

Bovini carne

Apporto di N con le fertilizzazioni	LAA2			LAA3			LAA2			LAA3		
	media	min	max	media	min	max	media	min	max	media	min	max
	kg/CO ₂ eq/t tal quale						kg/CO ₂ eq/t soatanza secca					
Erba medica	123	93	168	122	93	167	141	108	193	140	108	192
Mais insilato	97	55	146	81	51	114	305	144	488	253	134	380
Mais granella	362	256	426	335	237	388	427	336	490	396	312	451
Fumento da granella	628	480	1 060	569	443	996	721	551	1 218	654	509	1 144
Triticale insilato	92	92	92	88	88	88	283	283	283	271	271	271
Sorgo	244	244	244	156	156	156	283	283	283	182	182	182
Orzo	544	544	544	451	451	451	625	625	625	519	519	519

In Tabella 35 vengono mostrate le riduzioni della impronta carbonica per le colture delle aziende delle filiere analizzate conseguibili con gli interventi di ottimizzazione della fertilizzazione organica e conseguente riduzione della fertilizzazione azotata di sintesi.

Tabella 35 – Riduzione della impronta carbonica delle colture fra i livelli LAA3 e LAA2

Coltura	Riduzione LAA3 su LAA2 [%]		
	Aziende latte fresco	Aziende latte Parmigiano-Reggiano	Aziende da carne
Erba medica	3%	2%	1%
Prato stabile	5%		
Loietto	2%		
Mais insilato		4%	17%
Mais pastone		16%	
Mais granella			8%
Fumento insilato		4%	
Fumento da granella	22%	3%	10%
Triticale insilato		3%	4%
Sorgo insilato		4%	
Sorgo	13%		38%
Orzo	21%		17%

1.4 Considerazioni conclusive

In conclusione si possono esprimere le seguenti considerazioni:

- nelle aziende da Parmigiano-Reggiano l'impronta del carbonio dell'erba medica tende ad essere più elevata che nelle aziende delle altre due filiere in quanto nelle prime questa coltura, che è alla base della alimentazione degli animali, è quella che copre la più larga parte della superficie aziendale e tende quindi a ricevere comunque gli effluenti di allevamento, anche se non ne ha un beneficio agronomico. Di conseguenza le emissioni di N₂O vengono incrementate e con queste l'impronta carbonica;
- i cereali da granella sono le colture che ricevono di norma i più elevati apporti azotati, non solo da effluenti di allevamento, ma anche da fertilizzazioni minerali; dai dati raccolti emerge come in molti casi l'apporto azotato degli effluenti non sembra essere tenuto nel dovuto conto, presumibilmente anche a causa di applicazioni effettuate in epoche che non ne valorizzano il potere fertilizzante. Agli effluenti spesso si sommano elevate dosi di fertilizzanti di sintesi;
- una utilizzazione degli effluenti di allevamento che superi l'ottica dello smaltimento e porti a una valorizzazione ottimale del loro potere fertilizzante, aumentandone l'efficienza con una opportuna



scelta delle epoche di utilizzazione e dei mezzi di spandimento, consentendo alle colture di avvantaggiarsi al meglio degli apporti di nutrienti, può permettere una riduzione dell'uso dei fertilizzanti di sintesi, che si traduce non solo in una riduzione dell'impronta carbonica, ma anche in un beneficio economico. E' proprio su questo fronte che si sono inserite le attività agronomiche previste per il livello di protezione ambientale LAA3, messe in atto nelle giornate dimostrative;

- la riduzione della impronta carbonica conseguibile con la introduzione di buone pratiche nella fertilizzazione è diversa a seconda delle situazioni aziendali. In generale risulta maggiore per le colture da granella, per le quali la fertilizzazione minerale può essere importante, mentre è meno significativa per le colture da foraggio. In particolare nel caso della medica i benefici risultano minimi trattandosi di una coltura che non riceve di norma una fertilizzazione azotata di sintesi.



ALLEGATO I - Metodologie per il calcolo delle emissioni dovute all'uso dei fertilizzanti azotati

Emissioni dirette di N₂O

Le emissioni dirette di N₂O vengono stimate utilizzando il modello di Stehfest & Bouwman (2006), che si basa sulla seguente formula:

$$E_{N_2O_DIR} = \exp(-1.5160 + q \cdot N + f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5 + f_6)$$

dove:

• $E_{N_2O_DIR}$ = Emissioni dirette di N ₂ O espresse in kg N ₂ O-N*ha ⁻¹ *anno ⁻¹ ;
• q = fattore per dose fertilizzante
• N = quantità di N apportato espresso in kg N*ha ⁻¹ *anno ⁻¹ ;
• f_1 = fattore relativo al tipo di coltura
• f_2 = fattore relativo alla tessitura del terreno
• f_3 = fattore relativo al C organico presente nel suolo
• f_4 = fattore relativo al pH del suolo
• f_5 = fattore relativo al clima
• f_6 = fattore per lunghezza esperimento

Fattori per il calcolo delle emissioni di N₂O (Stehfest & Bouwman, 2006)

Costante		-1.516
Fattore per dose fertilizzante (q)		0.0038
Tipo di coltura (f_1)	Colture erbacee	-0.3502
	Cereali	0
	Leguminose	0.3783
	Riso	-0.885
	Altre colture	0.442
	Terreno nudo	0.587
Tessitura del suolo ^[1] (f_2)	grossolana	0
	media	-0.1528
	fine	0.4312
Carbonio organico nel suolo in % (f_3)	SOC•1	0
	1<SOC•3	0.0526
	3<SOC•6	0.6334
	SOC>6	0.6334
pH del suolo (f_4)	pH<5,5	0
	5,5<pH•7,3	-0.0693
	7,3<pH•8,5	-0.4836
	pH>8,5	-0.4836
Clima ^[2] (f_5)	Temperate_C	0
	Temperate_O	0.0226
	S-Tropical	0.6117
	Tropical	-0.3022
Lunghezza dell'esperimento (f_6)	per anno (> 300 days)	1.991



[1] Coarse includes sand, loamy sand, sandy loam, loam, silt loam and silt; Medium includes sandy clay loam, clay loam and silty clay loam; Fine includes sandy clay, silty clay and clay

[2] Temperate_C = temperate continental, Temperate_O = temperate oceanic, S-tropical=subtropical; Tropical=tropical

Emissioni indirette di N₂O

Le emissioni indirette di N₂O vengono stimate in accordo alla metodologia IPCC 2006.

Emissioni indirette di N₂O. I valori sono in kg di N-N₂O emesso per kg N-NH₃ volatilizzato dai fertilizzanti applicati e per kg di N-NO₃ perso per percolazione e ruscellamento.

	Fattore di emissione N ₂ O (emissioni indirette)
kg N-N ₂ O/kg N-NH ₃ volatilizzato	0.01
kg N-N ₂ O/kg N-NO ₃ percolato/lisciviato	0.0075

Emissioni di NH₃ dalla applicazione dei fertilizzanti sintetici azotati

Le emissioni di NH₃ dalla applicazione dei fertilizzanti azotati vengono stimate in accordo alla metodologia EMEP/EEA (Emission Inventory Guidebook 2013), Tier 2.

Fattori di emissione per le emissioni totali di NH₃ dovute alla applicazione dei fertilizzanti azotati. Valori in kg NH₃ volatilizzati per kg di N applicato.

Fertilizzante	Suoli con pH basso	Suoli con pH alto
Nitrato ammonico	0.037	0.037
Ammoniaca anidra	0.011	0.011
Fosfato di ammonio	0.113	0.293
Solfato di ammonio	0.013	0.270
Nitrato di calcio ammonio (CAN)	0.022	0.022
Nitrato di calcio	0.009	0.009
Soluzioni ammoniacali AN	0.037	0.037
Soluzioni ammoniacali (Urea AN)	0.125	0.125
Solfato di ammonio ureico (UAS)	0.195	0.195
Urea	0.243	0.243
Altri NK e NPK	0.037	0.037
Per suolo con pH basso si intende un suolo con pH =< 7, per suolo con pH alto si intende un suolo con pH > 7		

Emissioni di NH₃ dalla applicazione degli effluenti di allevamento

Le emissioni di NH₃ dalla applicazione agronomica degli effluenti di allevamento per gli effluenti bovini vengono stimate con fattori di emissione analoghi a quelli adottati nell'inventario nazionale delle emissioni.

Fattori di emissione per le emissioni totali di NH₃ dovute alla applicazione degli effluenti di allevamento. Valori in kg N-NH₃ volatilizzati per kg di N applicato

	Fattore di emissione NH ₃	
	liquame	letame
kg N-NH ₃ /kg N applicato con gli effluenti bovini	0.10	0.08
kg N-NH ₃ /kg N escreto per i bovini	0.07	0.06

Per i fattori di escrezione di azoto dei bovini si rimanda ai protocolli relativi al latte vaccino fresco e alla carne bovina.

Emissioni di NO



Le emissioni di NO vengono stimate in accordo alla metodologia EMEP/EEA 2013, Tier 1

Fattori di emissione per le emissioni di NO dovute alla applicazione dei fertilizzanti

	Fattore di emissione NO
kg NO/kg N applicato con i fertilizzanti	0.026

Emissioni di nitrati

Le perdite di nitrati per percolazione e ruscellamento vengono stimate in accordo alla metodologia IPCC 2006

Emissioni di nitrati. I valori sono in kg di N-NO₃ emesso per kg N applicato con i fertilizzanti

	Fattore di emissione NO ₃
kg N-NO ₃ /kg N applicato con i fertilizzanti	0.3

Emissioni di CO₂ dalla applicazione dell'urea

Le emissioni di CO₂ a seguito della applicazione dell'urea vengono stimate in accordo alla metodologia IPCC 2006

Emissioni di CO₂ dalla applicazione della urea. I valori sono in kg C-CO₂ per kg di urea

	Fattore di emissione CO ₂
fattore di emissione per urea [kg C/kg urea]	0.2
Fattore di emissione per urea [kgCO ₂ /kgN da urea applicato]	1.57

Per la conversione di C-CO₂ in CO₂ si moltiplica per il fattore 3.7



Riferimenti

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use, Chapter 10 - Emissions From Livestock And Manure Management

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use, Chapter 11 - N₂O Emissions From Managed Soils, and CO₂ Emissions From Lime And Urea Application

Ecoinvent (2007) – Life Cycle Inventories of Agricultural Production Systems, Ecoinvent report No 15, Zurich and Dübendorf, December 2007

EMEP/EEA Emission inventory guidebook 2013, 3.B Manure management

EMEP/EEA Emission inventory guidebook 2013, 3.D Crop production and agricultural soils

FIL – IDF (2010) A common carbon footprint approach for dairy. The IDF standard lifecycle assessment methodology for the dairy sector. Bulletin of the international Dairy Federation 445/2010 <http://www.idf-lca-guide.org/Files/media/Documents/445-2010-A-common-carbon-footprint-approach-for-dairy.pdf>

IPCC, CLIMATE CHANGE 2013, The Physical Science Basis, <http://www.ipcc.ch/report/ar5/>).

PCR 2013:05, Version 1.01 del 21-02-2014, riferita alla categoria di prodotto "Arable Crops", <http://environdec.com/en/PCR/Detail/?Pcr=8804#.U6qRThBWkdU>

Regolamento regionale 28 ottobre 2011, n.1, Regolamento regionale ai sensi dell'articolo 8 della legge regionale 6 marzo 2007, n. 4. disposizioni in materia di utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue derivanti da aziende agricole e piccole aziende agro-alimentari