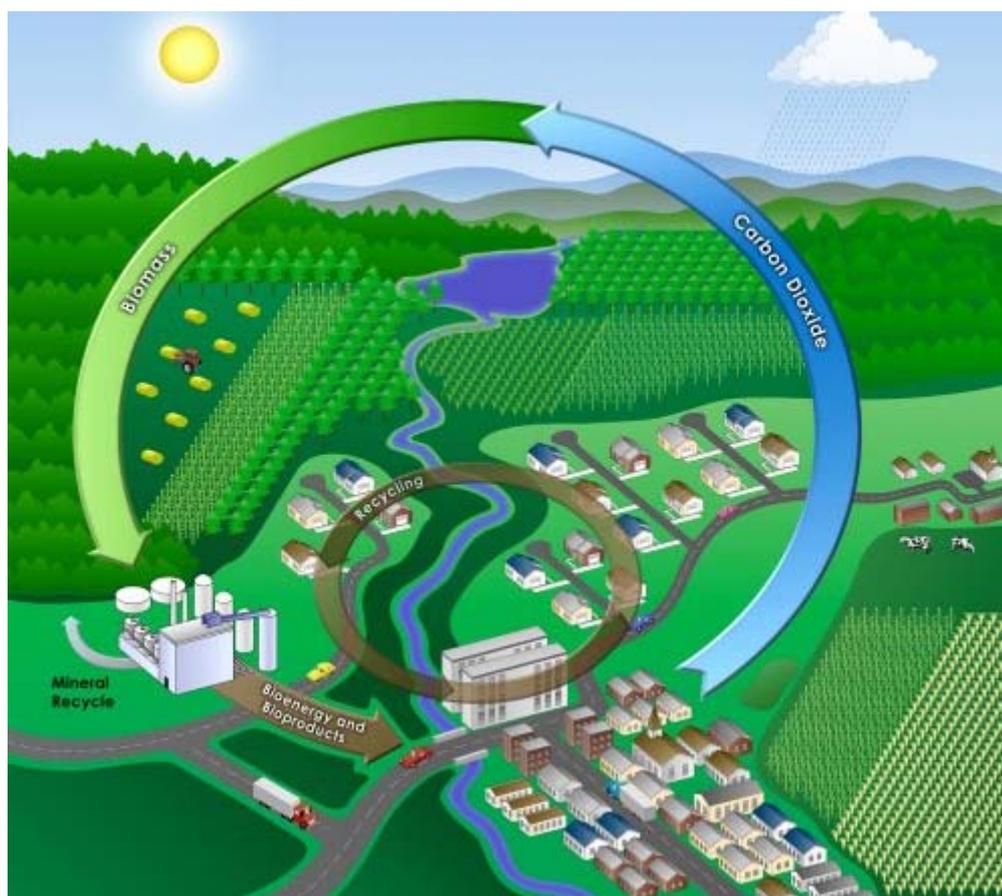


ANALISI DELLE POTENZIALITÀ ENERGETICHE DA BIOMASSE AGROFORESTALI DEL TERRITORIO PIACENTINO



Amministrazione Provinciale di Piacenza
Area Programmazione Territoriale – Infrastrutture – Ambiente
Servizio Programmazione Territoriale – Urbanistica

Ver. 2 - a cura di:

*Ing. Gianni Gazzola
Dott. Paolo Lega
Ing. Leo Benedusi
Ing. Livio Rossi
Ing. Filippo Losi*



ANALISI DELLE POTENZIALITÀ ENERGETICHE
DA BIOMASSE AGROFORESTALI
DEL TERRITORIO PIACENTINO



SOMMARIO

SOMMARIO.....	1
1 Introduzione	2
1.1 Scenario energetico mondiale.....	2
1.2 Scenario energetico italiano.....	3
1.3 Le biomasse.....	4
2 Sottoprodotti attività agricole	7
2.1 Colture considerate	7
2.2 Superficie coltivata	7
2.3 Stima del sottoprodotto	13
3 Sottoprodotti attività forestali	19
3.1 Il territorio provinciale	19
3.2 Caratterizzazione del sottoprodotto	19
3.3 Stima del sottoprodotto: specie considerate e produttività annua	20
3.4 Stima del sottoprodotto: tipologia di pratica selvicolturale	23
3.5 Stima del sottoprodotto: areali con limitazioni allo sfruttamento.....	24
3.6 Stima del sottoprodotto: risultati.....	27
4 Scarti industria lavorazione del legno.....	30
5 Sottoprodotti manutenzione verde urbano	33
6 Reflui zootecnici.....	36
6.1 Il territorio provinciale	36
6.2 Metodologia di stima	36
6.3 Risultati.....	37
7 Scarti industria agroalimentare	40
8 Colture agricole energetiche.....	41
8.1 Aree potenzialmente sfruttabili.....	42
8.2 Mix colturale	42
8.3 Risultati.....	43
9 Coltivazione e raccolta dedicata forestale	46
9.1 Aree potenzialmente sfruttabili.....	46
9.2 Quantificazione della biomassa	46
9.3 Risultati.....	47
10 Quantificazione complessiva biomasse nello scenario attuale e nello scenario futuro.....	50
11 Stima del potenziale energetico da biomasse	62
11.1 Consumi energetici provincia di Piacenza	62
11.2 Processi di trasformazione delle biomasse	63
11.2.1 Combustione diretta.....	64

11.2.2	Digestione anaerobica	64
11.2.3	Fermentazione alcolica	65
11.2.4	Gassificazione.....	65
11.3	Energia producibile	66
12	Sostenibilità ambientale dell'utilizzo di biomasse a fini energetici.....	70
12.1	Biomasse agroenergetiche	70
12.1.1	Diffusione di aziende ecocompatibili (EOF Environmentally Oriented Farming).....	71
12.1.2	Seat aside come area di compensazione ecologica	72
12.1.3	Mantenimento degli usi estensivi del territorio.....	72
12.1.4	Utilizzo di colture bioenergetiche con un basso impatto ambientale.....	72
12.1.5	Mantenimenti del contenuto organico dei terreni.....	72
12.2	Biomasse forestali.....	75
12.2.1	Ridotto sfruttamento nella aree protette	75
12.2.2	Mantenimento del fogliame e delle radici	76
12.2.3	Rimozione dei residui in relazione al sito.....	76
12.2.4	Mantenimento di alcuni alberi morti.....	76
12.3	Biomasse risultanti come scarto e rifiuto	76
12.3.1	Riduzione della produzione di rifiuti domestici.....	77
12.3.2	Non utilizzo a fini energetici dei rifiuti organici attualmente riciclati.....	77
12.4	Trasporto e trasformazione delle biomasse.....	77
12.4.1	Trasporto.....	78
12.4.2	Trasformazione energetica delle biomasse.....	78
13	Conclusioni	79
14	Bibliografia	81

1 INTRODUZIONE

1.1 Scenario energetico mondiale

Il crescente peggioramento della qualità dell'ambiente legato all'utilizzo dei combustibili fossili e la necessità di garantire una maggiore sicurezza all'approvvigionamento energetico implicano

che, nell'ottica di uno sviluppo equilibrato e sostenibile, un ruolo di primaria importanza sia attribuito allo sfruttamento di fonti di energia pulita, sicura e rinnovabile.

L'Unione Europea importa il 50% del proprio fabbisogno energetico e più del 75% del petrolio grezzo. Le previsioni future indicano una domanda in crescita ad un tasso dell'1,9% annuo alla quale si potrà far fronte, in assenza di soluzioni alternative, solo a costo di ulteriori rischi ambientali.

L'utilizzo indiscriminato dei combustibili fossili è tra le principali cause del fenomeno delle piogge acide, che sta provocando la morte di migliaia di ettari di foreste boreali. Inoltre, e non meno gravemente, esso è strettamente correlato all'effetto serra (come dimostrato da numerose ricerche scientifiche), causato dall'aumento della concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera. In uno scenario invariato, la concentrazione di CO₂ atmosferica potrebbe raggiungere i 560 ppm entro l'anno 2050, portando a sconvolgimenti climatici difficilmente prevedibili, ma non certo positivi.

L'inquinamento dell'aria dovuto a gas di scarico (CO, SO_x, NO_x, benzene, etc.) degli autoveicoli e degli impianti di riscaldamento ha raggiunto livelli insostenibili per la salute pubblica, soprattutto nelle aree metropolitane, nonostante l'impegno dell'industria petrolifera ad immettere sul mercato combustibili a minore impatto ambientale.

Oltre a tali problematiche di natura ambientale e di salute umana la quantità di risorse fossili a livello globale è limitato, il loro prezzo è dunque destinato ad aumentare e con esso il prezzo dell'energia prodotto da tali fonti con evidenti effetti negativi sull'intero sistema economico nonché sugli equilibri geopolitici mondiali.

1.2 Scenario energetico italiano

L'Italia è fortemente dipendente dall'estero per il suo fabbisogno energetico; oltre l'80% delle materie prime energetiche ed il 15% dell'elettricità utilizzata è importato; questa situazione rende il Paese molto vulnerabile rispetto alle continue oscillazioni del prezzo e della disponibilità dei combustibili fossili (come dimostrato dalla crisi verificatosi nel gennaio 2006 dell'approvvigionamento di gas metano dalla Russia).

Al contempo, la superficie agricola coltivata è passata dai 18 milioni di ha del 1966 ai 12 del 1995, mostrando una forte dinamica dello spopolamento rurale e l'estrema fragilità del comparto agricolo. Sono evidenti le conseguenze che tale fenomeno comporta, sia a causa di scompensi di natura economica e sociale, sia di problemi di gestione del territorio, incremento dei rischi idrogeologici, etc.; per invertire questa tendenza è necessario riconvertire l'agricoltura

nazionale verso produzioni non eccedentarie ed al contempo promuovere fonti integrative di reddito, soprattutto nelle zone più svantaggiate.

In Italia, nel passato, sia per la complessità della tematica che per un insufficiente interesse da parte del mondo imprenditoriale, non è stato mai lanciato un piano nazionale sulle biomasse. L'ultimo Piano Energetico Nazionale (PEN), approvato nel 1988, si limita a prospettare un contributo delle biomasse al bilancio energetico pari a 2,5 Mtep al 2000.

1.3 Le biomasse

Le biomasse sono un'importante fonte di energia alternativa ai combustibili fossili come indica anche l'obiettivo della Commissione Europea (2000): portare la percentuale di energia prodotta da biomasse dal 3% (pari a circa 45 milioni di tep) all'8,5% nel 2010 (circa 135 milioni di tep).

Questa fonte rinnovabile è una risorsa locale e largamente disponibile che permette la produzione decentrata di energia a costi contenuti e con impianti di semplice tecnologia.

L'utilizzo delle biomasse a fini energetici ha un bilancio di produzione di gas serra, in particolare CO₂, praticamente neutro, dal momento che la quantità di carbonio emesso in seguito a processi di combustione è fissata e riassorbita dalle biomasse in fase di crescita.

La valorizzazione dell'utilizzo delle biomasse può inoltre innescare processi di miglioramento ambientale e socio-economico come la diversificazione delle colture, il ripristino di suoli abbandonati, la manutenzione dei boschi e il rilancio di un ruolo strategico per il settore agricolo.

Biomassa è un termine che riunisce una gran quantità di materiali, di natura estremamente eterogenea; con alcune eccezioni, si può dire che è biomassa tutto ciò che ha matrice organica. Sono da escludere le plastiche e i materiali fossili, che, pur rientrando nella *chimica del carbonio*, non hanno nulla a che vedere con la caratterizzazione che qui interessa dei materiali organici.

Biomassa si riferisce principalmente a materia organica, prevalentemente vegetale, sia spontanea che coltivata dall'uomo, terrestre e marina, prodotta per effetto del processo di fotosintesi clorofilliana con l'apporto dell'energia della radiazione del sole, di acqua e di svariate sostanze nutritive. Grazie a tale processo la materia vegetale costituisce in natura la forma più sofisticata per l'accumulo dell'energia solare.

Sono quindi biomasse tutti i prodotti delle coltivazioni agricole e della forestazione, i residui delle lavorazioni agricole, gli scarti dell'industria alimentare, le alghe e, in via indiretta, tutti i prodotti organici derivanti dall'attività biologica degli animali e dell'uomo come quelli contenuti nei rifiuti urbani.

In relazione alla grande varietà delle biomasse (cui corrisponde la varietà delle caratteristiche chimico-fisiche), non esiste un'unica tecnologia per trasformare l'energia contenuta in energia utilizzabile, piuttosto ci sono numerosi processi che possono essere utilizzati secondo le caratteristiche della biomassa e della forma di energia che si desidera ottenere, come rappresentato in *figura 1*.

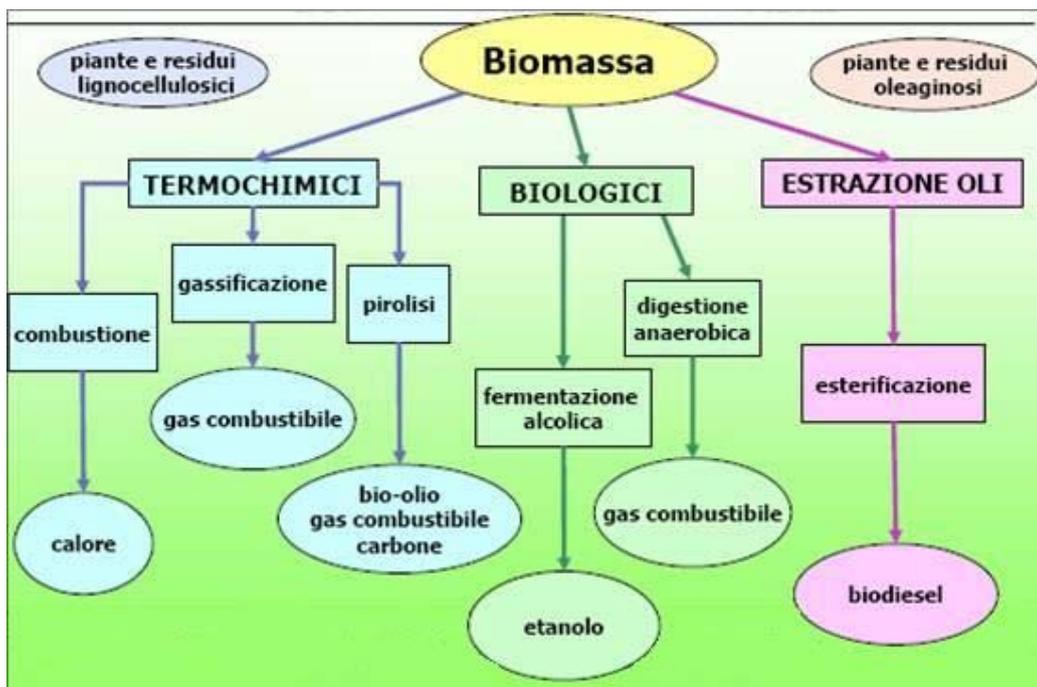


Fig.1: filiere di conversione energetica

In questo lavoro verranno analizzate e quantificate le biomasse potenzialmente producibili dal settore agrario e forestale nella provincia di Piacenza, in relazione ad uno scenario attuale e ad uno scenario futuro, considerando il contributo dei diversi settori presi in considerazioni anche da studi analoghi realizzati su altri territori [Fiorese, Gatto, Guariso, 2005, Utilizzo delle biomasse a scopo energetico: un'applicazione alla Provincia di Cremona].

Nello scenario attuale saranno considerate esclusivamente le biomasse di scarto risultanti da altre attività già diffuse e avviate sul territorio provinciale: sottoprodotti attività agricole, scarti industria agroalimentare, sottoprodotti attività forestali, scarti industria lavorazione del legno e scarti potatura verde urbano.

Nello scenario futuro ci si pone nella condizione in cui, in seguito all'attuazione di misure di incentivazione e alla nascita dei primi impianti sul territorio piacentino, si svilupperanno filiere dedicate alla produzione di biomasse a fini energetici. Si quantificheranno dunque le biomasse potenzialmente producibili da colture agrarie energetiche e dalla coltivazione e raccolta dedicata forestale.

La scala di analisi, in relazione all'inquadramento del presente studio nel PTCP, sarà quella comunale.

Nella parte conclusiva saranno svolte alcune considerazioni sull'apporto che l'utilizzo di biomasse potrà fornire al fabbisogno energetico della provincia e al loro apporto in termini di sostenibilità ambientale e di autosufficienza energetica.

2 SOTTOPRODOTTI ATTIVITÀ AGRICOLE

2.1 Colture considerate

Le colture maggiormente diffuse sul territorio piacentino, come desumibile dai dati ISTAT relativi al 5° Censimento dell'agricoltura sono il frumento (tenero e duro), il granturco, l'orzo, la vite, la barbabietola da zucchero e il pomodoro.

Il sottoprodotto di tali colture è costituita da:

- frumento e orzo: paglia; in alcune aree la paglia è recuperata e in altre è lasciata in campo; le principali destinazioni correnti sono individuabili nel reimpiego agricolo (come lettiera o come alimento) o nell'uso industriale (industria della carta);
- granturco: stocchi e tutoli; gli stocchi rimasti in campo vengono, di norma, interrati previa trinciatura; l'interramento spesso avviene dopo alcuni mesi e quindi la lignificazione dei tessuti vegetali ostacola la mineralizzazione della sostanza organica; circa i tutoli, non sussiste alcun tipo di utilizzo; le attuali mietitrebbiatrici frantumano e disperdono in campo tale materiale;
- vite: prodotti derivanti dalla potatura; mentre la legna dendrometrica trova tradizionali reimpieghi energetici, il 90-95% del residuo di potatura è normalmente inutilizzato, spesso i sarmenti sono raccolti ai bordi della vigna e bruciati (40-45%) oppure trinciati e interrati, per apportare sostanza organica al terreno.
- pomodoro: steli, foglie e buccia; la quota parte di residui utilizzata viene destinata all'alimentazione zootecnica;
- barbabietola da zucchero: foglie e colletti; attualmente è diffusa la pratica dell'interramento per il particolare valore fertilizzante.

2.2 Superficie coltivata

Per quantificare l'estensione a scala comunale delle aree dedicate alle colture descritte nel paragrafo precedente si sono utilizzati i dati ISTAT del 5° Censimento dell'agricoltura del 2001.

Da essi è stato possibile estrarre, per ogni comune della provincia di Piacenza, il seguente set di dati:

- superficie agricola utilizzata;
- totale Seminativi;
- totale superficie agraria non utilizzata;
- superficie coltivata a vite;
- superficie coltivata a barbabietola da zucchero;
- superficie coltivata a erbai-granoturco a maturazione cerosa e granoturco;
- superficie coltivata a frumento tenero e spelta In coltivazioni di pieno campo;
- superficie coltivata a pomodoro da industria;
- superficie coltivata a orzo.

In *tabella 1* sono riportati i dati a scala comunale.

La fonte ISTAT, per le modalità e le procedure implementate in fase di raccolta ed elaborazione dati, presenta un comprovato grado di attendibilità. Si è proceduto comunque ad una validazione di tali dati attraverso la carta di uso del suolo della provincia di Piacenza del 2003. Questa contiene delimitazioni areali dell'uso del suolo desunte da fotointerpretazione di immagini satellitari e da verifiche di campagna.

Nella carta di uso del suolo non sono individuate, in relazione alla metodologia utilizzata, le aree seminate destinate alle differenti colture contemplate nei dati ISTAT.

Il confronto fra le due fonti di dati si è quindi limitato alla macroclasse dell'area destinata a seminativo.

In *tabella 2* sono riportati a scala comunale i risultati di tale confronto.

Nome comune	Totale seminativi	Barbabetola da zucchero	Erbai, granoturco a maturazione cerosa e Granoturco	Frumento tenero e spelta in coltivazioni di pieno campo	Pomodoro da industria	Orzo	vite
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Agazzano	2294,14	23,83	274,77	453,75	50,24	424,82	39,02
Alseno	3716,25	133,27	947,87	604,7	240,48	308,13	94,84
Besenzone	2399,35	124,18	735,31	391,83	227,54	83,37	2,35
Bettola	2561,76		40,41	325,32		80,19	37,15
Bobbio	1898,39		2,24	256,4		88,91	148,14
Borgonovo	3094,27	193,74	254,94	585,44	391,05	222,43	183,88
Cadeo	3279,58	262,89	735,45	733,34	590,62	122,95	
Calendasco	2549,79	375,43	798,17	492,61	269,59	103,47	2,73
Caminata	140,27			5,25		7,45	67,44
Caorso	2345,26	281,71	420,69	624,3	281,23	44,93	3,5
Carpaneto	4658,73	150,85	446,62	620,14	749,43	11,05	384,55
Castell'Arquato	2431,61	26,5	248,73	430,08	159,22	183,08	572,85
Castelsangiovanni	2558,66	149,77	1074,67	471,38	112,2	87,03	148,67
Castelvetro	2492,66	108,47	683,15	300,38	523,27	142,81	1,25
Cerignale	39,81			2,5		2	5,64
Coli	1066,89		0,26	103,77		12,35	51,72
Corte Brugnatella	87,03			14,73		0,46	2,77
Cortemaggiore	3368,72	292,9	747,73	702,75	495,11	113,06	5,22
Farini	1596,61		0,13	235,91		133,62	
Ferriere	371,35		4,06	22,53		8,3	1,66
Fiorenzuola	4634,49	320,17	1210,22	809,38	470,73	205,04	10,59
Gazzola	2440,1	31,96	482,3	427,02	28,1	291,66	29,46
Gossolengo	1927,07	143,88	236,99	337,84	588,59	72,3	0,16
Gragnano	2414,46	189,93	360,5	555,23	477,3	119,16	78,76
Gropparello	1210,25		45,95	304,7	3	84,76	110,16
Lugagnano	1666,68		66,01	235,54		117,2	201,87
Monticelli	3306,88	179,61	979,79	656,47	536,23	39,71	4,41
Morfasso	470,2		4,68	70,18			2,77
Nibbiano	1921,81		24,06	394,42		233,1	473,46
Ottone	53,05		2,02	6,57	0,03	1,5	3,6
Pecorara	1765,27		11,44	336,68		113,27	63,3
Piacenza	6266,54	684,36	1161,35	1542,83	1273,97	247,65	1
Pianello	2076,91		104,98	435,17		188,77	365,39
Piozzano	2376,36		37	654,83		422,84	42,87

Nome comune	Totale seminativi	Barbabietola da zucchero	Erbai, granoturco a maturazione cerosa e Granoturco	Frumento tenero e spelta in coltivazioni di pieno campo	Pomodoro da industria	Orzo	vite
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Podenzano	3201,12	268,82	404,12	760,28	1020,87	135,59	1,23
Ponte dell'Olio	1702,55	16,4	166,98	284,69	75,78	164,21	187,27
Pontenure	2986,84	390,21	193,88	805,3	906,71	69,36	4,96
Rivergaro	2559,03	145,14	163,68	520,4	504,15	171,59	112,5
Rottofreno	2399,05	398,71	248,79	531,8	455,93	80,1	
San Giorgio	3662,4	154,58	441,15	959,84	1217,53	86,97	91,53
San Pietro in Cerro	2333,91	113,12	185,6	536,53	347,89	122,42	
Sarmato	1561,05	185,11	334,07	297,96	238,7	53,63	
Travo	2364,76	2,82	44,25	436,47		335,03	226,32
Vernasca	1544,09		25,03	262,24		90,92	390,33
Vigolzone	2043,93	32,16	299,08	426	163,2	175,06	323,64
Villanova	2181,12	152,46	788,61	326,92	163,86	38,91	5,32
Zerba	10,69		0,1	0,6			
Ziano	669,16		38,22	179,53		68,3	1768,19

Tabella 1: dati coltivazioni a livello comunale

Nome comune	Seminativi uso reale 2003	Seminativi ISTAT 2001	ISTAT VS USO REALE	
	ha	ha	ha	%
Agazzano	2411	2297	114	5%
Alseno	4628	3716	912	25%
Besenzone	82	2399	-2317	-97%
Bettola	3835	2562	1274	50%
Bobbio	2909	1898	1011	53%
Borgonovo	4336	3094	1241	40%
Cadeo	3417	3280	138	4%
Calendasco	2774	2550	224	9%
Caminata	138	140	-2	-2%
Caorso	2965	2345	619	26%
Carpaneto	4877	4659	219	5%
Castell'Arquato	3259	2432	827	34%
Castelsangiovanni	3446	2559	888	35%
Castelvetro	2522	2493	30	1%
Cerignale	84	40	44	112%
Coli	977	1067	-89	-8%

Nome comune	Seminativi uso reale 2003	Seminativi ISTAT 2001	ISTAT VS USO REALE	
	ha	ha	ha	%
Corte Brugnatella	584	87	497	571%
Cortemaggiore	3265	3369	-104	-3%
Farini	2642	1597	1045	65%
Ferriere	1218	371	846	228%
Fiorenzuola	5113	4634	479	10%
Gazzola	3053	2440	613	25%
Gossolengo	2366	1927	439	23%
Gragnano	2904	2414	490	20%
Gropparello	2633	1210	1423	118%
Lugagnano	2427	1667	761	46%
Monticelli	3268	3307	-39	-1%
Morfasso	1239	470	769	164%
Nibbiano	2338	1922	416	22%
Ottone	160	53	107	202%
Pecorara	2102	1765	337	19%
Piacenza	7143	6267	876	14%
Pianello	1938	2077	-139	-7%
Piozzano	2781	2376	405	17%
Podenzano	3804	3201	602	19%
Ponte dell'Olio	2435	1703	732	43%
Pontenure	2956	2987	-31	-1%
Rivergaro	3085	2559	526	21%
Rottofreno	2609	2399	210	9%
San Giorgio	4005	3662	343	9%
San Pietro in Cerro	2574	2334	240	10%
Sarmato	2043	1561	482	31%
Travo	3482	2365	1117	47%
Vernasca	2281	1544	737	48%
Vigolzone	2396	2044	352	17%
Villanova	2840	2181	659	30%
Zerba	7	11	-4	-33%
Ziano	759	669	90	13%

Tabella 2: confronto dati

Come è possibile osservare le superfici a seminativo ricavate dalla carta di uso reale del suolo risultano decisamente superiori di quelle estratte dai dati ISTAT, con una media di discrepanza, a scala provinciale, del 43%.

I fattori che determinano questo scostamento dei dati sono intrinseci alle due differenti metodologie di rilevazione.

La carta di uso del suolo è stata costruita attraverso un processo di fotointerpretazione di immagini satellitari ad alta definizione Quickbird. L'unità base individuata con metodologia satellitare non permette di discernere i piccoli appezzamenti non destinati a seminativi inseriti all'interno di aree a seminativo. In *figura 2*, dove è stata sovrapposta ad un'immagine CTR la rispettiva classificazione della carta di uso del suolo, si denota che è identificata come seminativa (classe rappresentata con tratteggio verde) l'intera area, compreso il sistema di viabilità stradale, gli edifici e tutte quelle aree che dalla lettura del CTR risultano evidentemente non coltivate (cortili, canali ecc. ecc.).

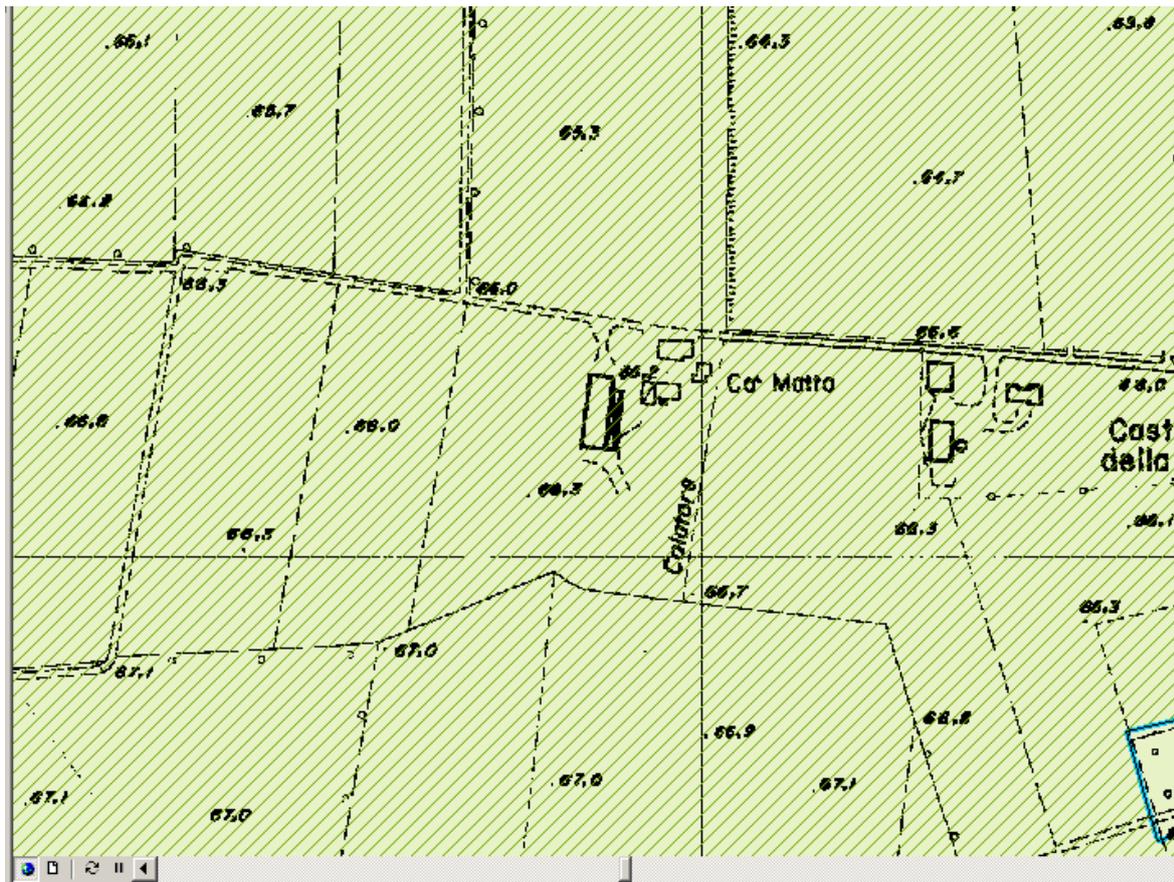


Figura 2: stralcio di carta dell'uso del suolo

Inoltre attraverso la fotointerpretazione satellitare risulta difficoltoso distinguere differenza fra aree effettivamente seminative e prati in cui crescono sterpaglie con spettro simile a colture seminative [Polimero, Lezzi Santoro, Palazzo e Vasanelli, Fonti eterogenee nel monitoraggio del territorio: Analisi e confronto].

D'altra parte il censimento ISTAT è stato rivolto alle sole aziende agricole definite come unità tecnico-economica costituite da terreni, anche in appezzamenti non contigui, ed eventualmente da impianti ed attrezzature varie, in cui si attua la produzione agraria, forestale e zootecnica per opera di un conduttore, cioè persona fisica, società od ente che ne sopporta il rischio sia da

solo (conduttore coltivatore e conduttore con salariati e/o compartecipanti), sia in associazione ad un mezzadro o colono parziario. Non rientrano dunque nelle superfici censite i piccoli appezzamenti di seminativi utilizzati come orti famigliari.

Per gli obiettivi di questo studio si è ritenuto più indicativo utilizzare i dati ISTAT, tramite questi è infatti possibile definire a scala comunale la superficie destinata alle diverse colture considerate; tale informazione non è invece desumibile dalla carta di uso del suolo.

2.3 Stima del sottoprodotto

Nel precedente paragrafo si è individuata la superficie dedicata al set colturale preso in analisi, è ora necessario quantificare la resa agraria relativa alle singole colture e quindi la quotaparte di biomassa di scarto.

Per stimare la produzione si sono utilizzati gli indici di resa contenuti nella relazione dell'annata agraria 2004-2005 edita a cura dell' Ufficio produzioni Vegetali e Statistiche agrarie della Provincia di Piacenza [Casali e Bianchi, 2006, Relazione dell'annata agraria 2004-2005] di cui si riportano alcuni dati in *Tabella 3*.

Resa Agraria		
barbabietola da zucchero	600	ql\ha
granoturco	85	ql\ha
frumento tenero	55	ql\ha
pomodoro da industria	570	ql\ha
orzo	50	ql\ha
vite	95	ql\ha

Tabella 3: dati di produttività colture agrarie

Una volta definita la produzione in tonnellate per ognuna delle colture considerate si è applicata la metodologia sviluppata nello studio di settore di ANPA (Associazione Nazionale per la Protezione dell'Ambiente) e ONR (Osservatorio Nazionale sui Rifiuti) sui rifiuti del comparto agroalimentare [ANPA e ONR, 2001, I rifiuti del comparto agroalimentare: studio di settore].

In tale studio vengono quantificati, per le colture erbacee ed arboree maggiormente diffuse sul territorio nazionale, i seguenti parametri:

- rapporto scarto principale/prodotto [S1/P]
- umidità media al recupero dello scarto principale [US1]
- frazione dello scarto principale attualmente riciclata [UTS1]

E per le sole colture arboree:

- scarto secondario, ovvero massa dendrometrica (legna), disponibile al termine del ciclo produttivo [PS2]
- durata media dell'impianto arboreo [FS2]
- umidità media della legna al taglio [US2]
- frazione dello scarto secondario attualmente riciclata [UTS2]

Note dunque le produzioni [P] delle colture è possibile, applicando i precedenti parametri, ricavare:

- disponibilità al netto dell'attuale riciclo dello scarto principale [DS1 N]
- disponibilità lorda, ovvero disponibilità totale dello scarto principale [DS1 L]
- disponibilità al netto dell'attuale riciclo dello scarto secondario [DS2 N]
- disponibilità lorda dello scarto secondario [DS2 L]
- disponibilità totale degli scarti al netto del riciclo [TOT N]
- disponibilità totale lorda di scarti [TOT L]

Per la vite è stata invece verificata sperimentalmente una correlazione significativa tra resa in uva (t/ha) e quantità di sarmenti (t/ha):

$$\text{Quantità sarmenti (t/ha)} = 0,113 \cdot \text{resa uva} + 2,000$$

In *tabella 4* sono quantificati i parametri precedentemente descritti relativi alle colture considerate.

Parametri per la valutazione dello scarto da produzione principale						
	barbabietola da zucchero	granoturco	frumento tenero	pomodoro da industria	orzo	vite
produzione media qli\ha	600	85	55	570	50	95
rapporto scarto principale/prodotto [S1/P]	0,4	1,3	0,60	0,3	0,8	3,07
umidità media al recupero dello scarto principale [US1]	80%	55%	15%	85%	15%	50%
frazione dello scarto principale attualmente riciclata [UTS1]	15%	50%	50%	5%	50%	5%

Tabella 4: parametri di scarto delle produzioni agrarie

Applicando tali parametri alle estensioni individuate nella *tabella 1* si ottiene, con dettaglio comunale, la disponibilità lorda di scarto principale e la disponibilità al netto della quotaparte già riutilizzata *tabella 5*.

	barbabietola da zucchero			granoturco			frumento tenero		
	Prod. ton	DS1 N Tsslanno	DS1 L Tsslanno	Prod. ton	DS1 N Tsslanno	DS1 L Tsslanno	Prod. ton	DS1 N Tsslanno	DS1 L Tsslanno
Agazzano	1430	97	114	2336	683	1366	2496	636	1273
Alseno	7996	544	640	8057	2357	4713	3326	848	1696
Besenzone	7451	507	596	6250	1828	3656	2155	550	1099
Bettola	0	0	0	343	100	201	1789	456	913
Bobbio	0	0	0	19	6	11	1410	360	719
Borgonovo	11624	790	930	2167	634	1268	3220	821	1642
Cadeo	15773	1073	1262	6251	1829	3657	4033	1029	2057
Calendasco	22526	1532	1802	6784	1984	3969	2709	691	1382
Caminata	0	0	0	0	0	0	29	7	15
Caorso	16903	1149	1352	3576	1046	2092	3434	876	1751
Carpaneto	9051	615	724	3796	1110	2221	3411	870	1739
Castell'Arquato	1590	108	127	2114	618	1237	2365	603	1206
Castelsangiovanni	8986	611	719	9135	2672	5344	2593	661	1322
Castelvetro	6508	443	521	5807	1698	3397	1652	421	843
Cerignale	0	0	0	0	0	0	14	4	7
Coli	0	0	0	2	1	1	571	146	291
Corte Brugnatella	0	0	0	0	0	0	81	21	41
Cortemaggiore	17574	1195	1406	6356	1859	3718	3865	986	1971
Farini	0	0	0	1	0	1	1298	331	662
Ferriere	0	0	0	35	10	20	124	32	63

	barbabietola da zucchero			granoturco			frumento tenero		
	Prod. ton	DS1 N Tsslanno	DS1 L Tsslanno	Prod. ton	DS1 N Tsslanno	DS1 L Tsslanno	Prod. ton	DS1 N Tsslanno	DS1 L Tsslanno
Fiorenzuola	19210	1306	1537	10287	3009	6018	4452	1135	2270
Gazzola	1918	130	153	4100	1199	2398	2349	599	1198
Gossolengo	8633	587	691	2014	589	1178	1858	474	948
Gragnano	11396	775	912	3064	896	1793	3054	779	1557
Gropparello	0	0	0	391	114	228	1676	427	855
Lugagnano	0	0	0	561	164	328	1295	330	661
Monticelli	10777	733	862	8328	2436	4872	3611	921	1841
Morfasso	0	0	0	40	12	23	386	98	197
Nibbiano	0	0	0	205	60	120	2169	553	1106
Ottone	0	0	0	17	5	10	36	9	18
Pecorara	0	0	0	97	28	57	1852	472	944
Piacenza	41062	2792	3285	9871	2887	5775	8486	2164	4328
Pianello	0	0	0	892	261	522	2393	610	1221
Piozzano	0	0	0	315	92	184	3602	918	1837
Podenzano	16129	1097	1290	3435	1005	2009	4182	1066	2133
Ponte dell'Olio	984	67	79	1419	415	830	1566	399	799
Pontenure	23413	1592	1873	1648	482	964	4429	1129	2259
Rivergaro	8708	592	697	1391	407	814	2862	730	1460
Rottofreno	23923	1627	1914	2115	619	1237	2925	746	1492
San Giorgio	9275	631	742	3750	1097	2194	5279	1346	2692
San Pietro in Cerro	6787	462	543	1578	461	923	2951	752	1505
Sarmato	11107	755	889	2840	831	1661	1639	418	836
Travo	169	12	14	376	110	220	2401	612	1224
Vernasca	0	0	0	213	62	124	1442	368	736
Vigolzone	1930	131	154	2542	744	1487	2343	597	1195
Villanova	9148	622	732	6703	1961	3921	1798	459	917
Zerba	0	0	0	1	0	0	3	1	2
Ziano	0	0	0	325	95	190	987	252	504

	pomodoro da industria			orzo			vite		
	Prod. ton	DS1 N Tsslanno	DS1 L Tsslanno	Prod. ton	DS1 N Tsslanno	DS1 L Tsslanno	Prod. ton	DS1 N Tsslanno	DS1 L Tsslanno
Agazzano	2864	122	129	4036	1372	2744		57	60
Alseno	13707	586	617	2927	995	1991		138	146
Besenzone	12970	554	584	792	269	539		3	4
Bettola	0	0	0	762	259	518		54	57
Bobbio	0	0	0	845	287	574		216	228
Borgonovo	22290	953	1003	2113	718	1437		268	283
Cadeo	33665	1439	1515	1168	397	794		0	0
Calendasco	15367	657	691	983	334	668		4	4
Caminata	0	0	0	71	24	48		98	104
Caorso	16030	685	721	427	145	290		5	5
Carpaneto	42718	1826	1922	105	36	71		561	591
Castell'Arquato	9076	388	408	1739	591	1183		836	880
Castelsangiovanni	6395	273	288	827	281	562		217	228
Castelvetro	29826	1275	1342	1357	461	923		2	2
Cerignale	0	0	0	19	6	13		8	9
Coli	0	0	0	117	40	80		76	79

	pomodoro da industria			orzo			vite		
	Prod. ton	DS1 N Tsslanno	DS1 L Tsslanno	Prod. ton	DS1 N Tsslanno	DS1 L Tsslanno	Prod. ton	DS1 N Tsslanno	DS1 L Tsslanno
Corte Brugnatella	0	0	0	4	1	3		4	4
Cortemaggiore	28221	1206	1270	1074	365	730		8	8
Farini	0	0	0	1269	432	863		0	0
Ferriere	0	0	0	79	27	54		2	3
Fiorenzuola	26832	1147	1207	1948	662	1325		15	16
Gazzola	1602	68	72	2771	942	1884		43	45
Gossolengo	33550	1434	1510	687	234	467		0	0
Gragnano	27206	1163	1224	1132	385	770		115	121
Gropparello	171	7	8	805	274	548		161	169
Lugagnano	0	0	0	1113	379	757		295	310
Monticelli	30565	1307	1375	377	128	257		6	7
Morfasso	0	0	0	0	0	0		4	4
Nibbiano	0	0	0	2214	753	1506		691	728
Ottone	2	0	0	14	5	10		5	6
Pecorara	0	0	0	1076	366	732		92	97
Piacenza	72616	3104	3268	2353	800	1600		1	2
Pianello	0	0	0	1793	610	1219		533	562
Piozzano	0	0	0	4017	1366	2732		63	66
Podenzano	58190	2488	2619	1288	438	876		2	2
Ponte dell'Olio	4319	185	194	1560	530	1061		273	288
Pontenure	51682	2209	2326	659	224	448		7	8
Rivergaro	28737	1228	1293	1630	554	1108		164	173
Rottofreno	25988	1111	1169	761	259	517		0	0
San Giorgio	69399	2967	3123	826	281	562		134	141
San Pietro in Cerro	19830	848	892	1163	395	791		0	0
Sarmato	13606	582	612	509	173	346		0	0
Travo	0	0	0	3183	1082	2164		330	348
Vernasca	0	0	0	864	294	587		570	600
Vigolzone	9302	398	419	1663	565	1131		472	497
Villanova	9340	399	420	370	126	251		8	8
Zerba	0	0	0	0	0	0		0	0
Ziano	0	0	0	649	221	441		2581	2717

Tabella 5: valori di scarto delle produzioni agrarie

In *tavola 1* è rappresentata l'aggregazione, su scala comunale, del quantitativo di biomasse risultante come sottoprodotto di attività agrarie, al momento non impiegato per altri usi e al netto dunque della quotaparte lasciata sul campo per funzione fertilizzante, espresso in tonnellate di sostanza secca.

Definizione del potenziale energetico del territorio
piacentino da biomasse agroforestali:
sottoprodotti attività agricole

K s.s. sottoprodotti agricoltura

scarto_agricoltura
DS1_TOT

1 - 983
984 - 2439
2440 - 4361
4362 - 7275
7276 - 11749

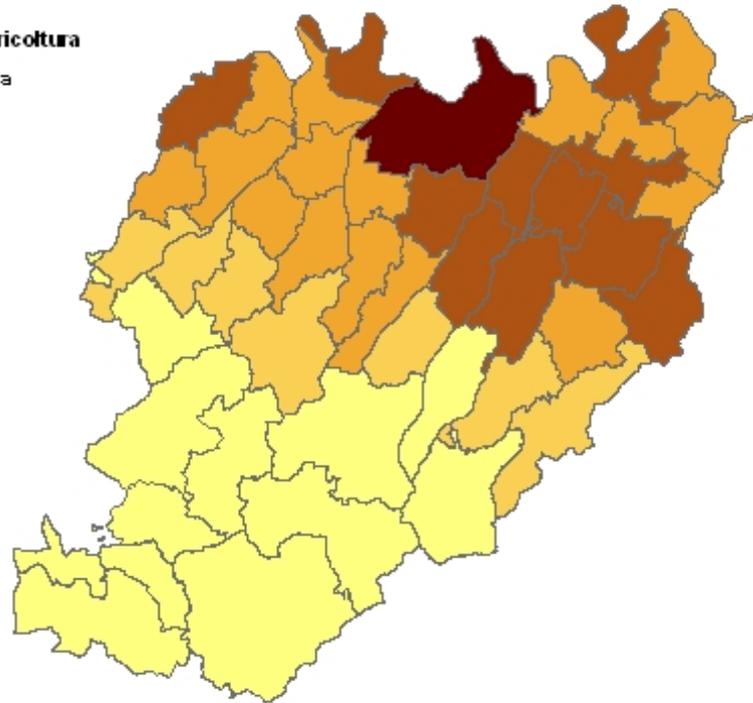


tavola 1: tonnellate sostanza secca

3 SOTTOPRODOTTI ATTIVITÀ FORESTALI

3.1 Il territorio provinciale

La superficie forestale provinciale complessiva (boschi, arbusteti, castagneti da frutto, cenosi di ripa, giovani rimboschimenti) raggiunge circa 76.000 ha (esclusi parchi e pioppeti industriali), di cui meno del 2% è localizzato in pianura, quasi il 20% interessa l'area collinare e poco meno del 2% le aree fluviali.

Nel territorio di montagna la copertura forestale risulta pari a circa 60.000 ha di cui la maggioranza, circa il 90%, è governata a ceduo, quindi molto povera di alberi grandi e maturi (Regione Emilia-Romagna. Inventario Forestale della Regione Emilia-Romagna 1997).

Le vallate piacentine raggiungono indici di boscosità (definito come rapporto tra la superficie boscata e la superficie totale) tra i più elevati a livello regionale, circa il 45-50% (LIFE Ambiente, Dichiarazione ambientale comunità montana valli del Nure e dell'Arda).

Il territorio piacentino presenta dunque una notevole potenzialità per quanto concerne lo sfruttamento a fini energetici delle biomasse di origine forestale.

3.2 Caratterizzazione del sottoprodotto

Il residuo da noi preso in considerazione, nella situazione relativa allo scenario attuale, è il prodotto non commerciabile residuo dell'attività primaria (residui epigei: rami, cimali, foglie) che attualmente non viene immesso sul mercato e che in mancanza di altro impiego deve essere smaltito.

Le forme di smaltimento attualmente più diffuse sono l'interramento o l'abbruciatura; l'interramento del residuo organico può migliorare la struttura e la fertilità del suolo, ma richiede una certa mole di lavoro; l'abbruciatura è la soluzione più semplice ma, oltre a non migliorare la fertilità del suolo, ha connesso un notevole fattore di rischio ed è una pratica inquinante.

Esiste anche la possibilità di inviare i residui in discarica ma questa soluzione risulta attuabile, per motivazioni di carattere economico, solo per gli scarti provenienti dalle attività di manutenzione del verde urbano.

Spesso dunque i residui forestali vengono abbandonarli all'interno dei boschi, lasciando che naturali processi di decomposizione svolgano una rapida mineralizzazione (il che avviene comunque solo se i residui sono abbastanza fini). Tuttavia in diversi casi le Prescrizioni di

Massima della Polizia forestale ne impongono la rimozione in relazione al rischio di incendio o di attacchi parassitari.

3.3 Stima del sottoprodotto: specie considerate e produttività annua

L'offerta di residui dipende dunque dall'estensione delle superfici forestali attualmente sfruttate per la produzione di legna da ardere o da lavoro, della pratica di governo di queste (ceduo o fustaia) e dalla specie presente.

Non è stato possibile reperire dati aggiornati, su scala comunale, di quale sia il quantitativo annuo di superficie tagliata e quindi di scarto.

Si procederà quindi effettuando una serie di elaborazione a partire dalla nuova carta forestale della provincia di Piacenza del 2006 [Provincia di Piacenza, 2006, Carta forestale semplificata].

Le aree rilevate e caratterizzate in questa carta sono:

- i soprassuoli boschivi,
- i castagneti da frutto abbandonati,
- i rimboschimenti,
- le aree transitoriamente prive di vegetazione arborea (in rinnovazione, frane, danni da eventi meteorologici, incendi),
- gli arbusteti, i cespuglieti e le formazioni a macchia,
- i castagneti da frutto coltivati,
- gli impianti di arboricoltura da legno (compresi i pioppeti).

Ogni area rilevata è stata caratterizzata con una serie di informazioni fra cui le più significative, ai fini del presente studio, sono quelle relative alla specie principale, alla specie secondaria presente, al tipo di area e dunque alla forma di governo (fustaie, cedui, arbusteti, pioppeti, castagneti, ecc. ecc.) e all'appartenenza ad un'area protetta (SIC e ZPS).

La carta forestale è stata ottenuta attraverso operazioni di fotointerpretazione di immagini satellitari (Quickbird 2003) e di ortofoto, inoltre sono state effettuate verifiche di campagna atte a validare ed integrare i dati. Infine la carta forestale è stata collaudata attraverso ulteriori verifiche di campagna.

La prima operazione effettuata è stata quella di individuare il set di specie maggiormente diffuso sul territorio piacentino, come riportato in *tabella 6*.

nome specie	codice specie	sup. (ha)	percentuale su totale aree
Cerro	Qc	17959	19,3%
Carpino nero	Oc	16754	18,0%
Faggio	Fs	13457	14,5%
Roverella	Qpu	12614	13,6%
Robinia	Rp	6046	6,5%
Castagno	cs	4760	5,1%
Pioppo nero	Pni	3511	3,8%
Pino nero, Pino austriaco	Pn	2974	3,2%
Frassino	Fo	2411	2,6%
Pioppi americani ed ibridi	P	1655	1,8%
Salice bianco (inclusi altri salici arborei)	Sa	1475	1,6%
Rovere	Qpe	1378	1,5%
Nocciolo, Avellano	Cav	1120	1,2%
Ciliegio selvatico	Pav	976	1,1%
Olmo campestre	Um	732	0,8%
Ginepro comune	Jc	717	0,8%
Pioppo tremolo	Pt	495	0,5%
Acero opalo, A. italico	ao	154	0,2%
Acero di monte	ap	127	0,1%
Larice europeo	Ld	104	0,1%
Rubus (genere)	R	90	0,1%
Acero campestre, Oppio	ac	83	0,1%
Biancospino selvatico	cmo	48	0,1%
Abete bianco	Aa	41	0,0%

tabella 6: superficie boscate

Si è assunta l'ipotesi semplificativa di considerare, ai fini della stima della produttività, le sole specie aventi la maggior diffusione sul territorio provinciale (superiore al 1,5 %, evidenziate in tabella con colore rosso) utilizzando per le aree popolate da altre specie il valore di produttività medio desunto dalle prime.

La produzione di biomassa da parte dei soprassuoli forestali dipende, oltre che dalla specie presente, dalla fertilità e dalle pratiche selvicolturali adottate; il metodo più efficiente per valutare questi aspetti è quello di individuare all'interno di ciascuna specie le cosiddette *tipologie forestali*.

L'individuazione delle tipologie forestali costituisce un sistema di classificazione dei boschi sulla base di parametri ecologici (caratteristiche litologiche, specie indicatrici, parametri climatici, quota, esposizione, pendenza, etc.) utilizzabili ai fini dell'individuazione della produzione sostenibile.

La ricerca bibliografica non ha permesso di reperire informazioni sufficientemente complete in merito ad un eventuale sistema di classificazione per tipologie forestali dell'area in oggetto.

Si è quindi deciso di estendere la ricerca a classificazioni effettuate su territori simili a quello considerato; la classificazione delle tipologie forestali della Regione Toscana, [Bernetti e Mondino, 1998] ha restituito un elevato grado di completezza delle informazioni (specie considerate) e una discreta corrispondenza dei parametri geomorfologici.

L'impossibilità di utilizzare direttamente i singoli valori di produttività, legata ad una corrispondenza solo parziale dei parametri geomorfologici, ha portato alla decisione di utilizzare valori di produttività medi estesi a tutti i soprassuoli di una medesima specie.

Si ritiene che tale semplificazione sia del tutto compatibile con le finalità e con la scala di analisi del presente studio.

Per la stima delle produttività unitarie, ecologicamente sostenibili, delle specie prese in considerazione si sono dunque assunti i seguenti valori medi reperibili in letteratura:

Specie	Produttività (m³/ha anno)
Abete bianco	8,0
Castagno	5,6
Faggio (ceduo)	4,6
Faggio (fustaia)	1,5
Larice comune	4,0
Carpino nero	4,7
Abete di Douglas	14,0
Pino nero	10,0
Pioppo nero	4,0
Pino strobo	10,0
Cerro	5,7
Roverella	3,9
Robinia	6,0
Salice bianco	4,0

tabella 7: produttività delle specie forestali

Al fine di ottenere la produzione in termini di unità di peso secco, è necessario individuare la densità delle diverse specie considerate; anche in questo caso i valori, riassunti nella *tabella 8*, sono stati desunti dalla letteratura di settore.

Specie	Densità stato fresco (kg/m ³)	Densità U = 12% (kg/ m ³)	kg ss/m ³
Abete bianco	920	460	404,8
Castagno	1000	570	501,6
Faggio	1050	730	642,4
Larice comune	900	660	580,8
Carpino nero	1050	800	704,0
Abete di Douglas	920	460	404,8
Pino nero	900	550	484,0
Pioppo nero	800	360	316,8
Pino strobo	900	550	484,0
Cerro	1050	820	721,6
Roverella	1050	820	721,6
Robinia	1050	750	660,0
Salice bianco	880	450	396,0

Tabella 8: densità delle specie forestali

Per quanto riguarda il pioppo da coltura intensiva, in relazione ai molteplici cloni utilizzabili ed ai differenti valori di produttività reperibili in letteratura, si è scelto di utilizzare una produttività di 12 ton/ha anno con una umidità del 50%. Si ritiene questo valore abbastanza cautelativo dal momento che in colture sperimentali sono stati raggiunti anche valori di produttività pari a 26 ton/ettaro annue [Spinelli, Magagnotti, Nati, Pretolani, Peri, 2006, L'innovazione nella raccolta meccanizzata di biomasse arboree].

3.4 Stima del sottoprodotto: tipologia di pratica selvicolturale

Come è stato precedentemente enunciato, la quota parte di biomasse di scarto da attività forestali è strettamente connessa anche alla tipologia di pratica selvicolturale adottata.

Le tipologie ricavabili dalla carta forestale (campo TIPO) di interesse per il presente studio sono:

- Fustaie;
- Cedui;
- Soprassuoli boschivi con forma di governo difficilmente identificabile o molto irregolare, compresi i castagneti da frutto abbandonati;
- Arbusteti;
- Castagneti da frutto coltivati;
- Pioppeti.

Per le aree governate a fustaie e cedui si è assunta un percentuale di scarto pari al 20% [ANPA, 2002, Biomasse agricole e forestali, rifiuti e residui organici: fonti di energia rinnovabile. Stato dell'arte e prospettive di sviluppo a livello nazionale].

Per quanto riguarda la tipologia aree con forma di governo difficilmente identificabile o molto irregolare, si è assunta l'ipotesi che il 25% di queste sia governata a cedui o fustaie, mentre la restante quotaparte non sia al momento soggetta ad alcuna forma di governo.

Per i castagneti da frutto coltivati si è assunto che lo scarto sia costituito dalle ramaglie e dal fogliame derivante dalle operazioni di potatura, quantificabile, secondo uno studio svolto dalla Regione Toscana [Regione Toscana, Studio di settore sulla pratica selvicolturale dei castagneti da frutto], in 0,4 ton di sostanza secca ad ettaro.

Infine per i pioppeti si assunta una percentuale di sottoprodotto pari al 20%.

3.5 Stima del sottoprodotto: areali con limitazioni allo sfruttamento

Prima di procedere ad elaborazioni della carta forestale per quantificare, con i criteri sopra esposti, il sottoprodotto disponibile nello scenario attuale, si è ritenuto opportuno escludere dalla stima le aree soggette a dissesti. Si è deciso di prendere in considerazione le tipologie di dissesto attivo caratterizzate dalle dinamiche di evoluzione più rapide (frane di crollo, frane in evoluzione, scivolamento in blocco) che potessero quindi creare problemi di sicurezza in fase di sfruttamento dei soprassuoli desunte dalla carta del dissesto della provincia di Piacenza.

Si sono dunque escluse dalla carta forestale tutte quelle aree caratterizzate da tali tipologie di dissesti (*tavola 2*).

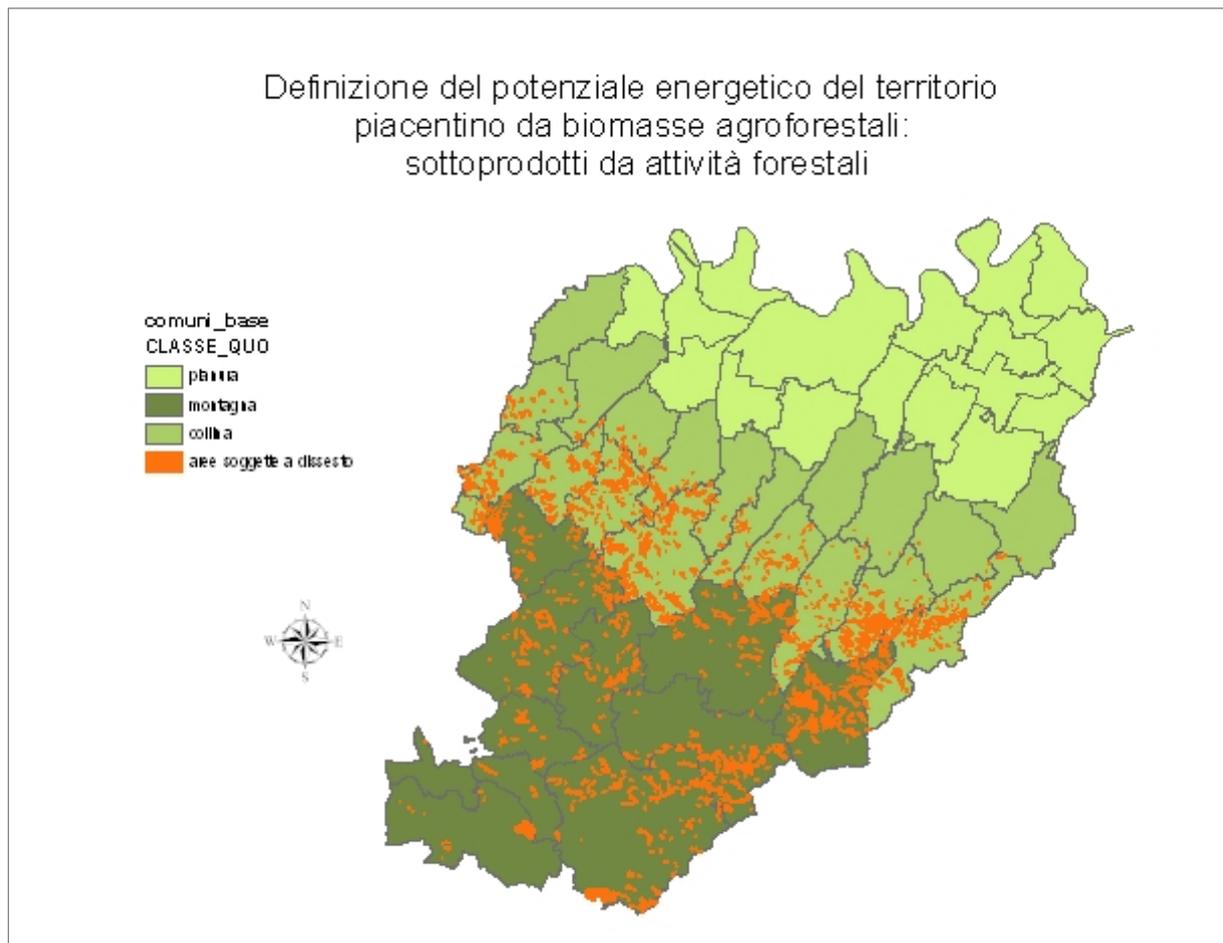


tavola 2: fenomeni di dissesto

Per quanto concerne le superfici ove sussistano vincoli di carattere ambientale paesaggistico si sono prese in considerazione le aree classificate come Zone di protezione speciale (Zps) e Siti di importanza comunitaria (Sic).

Queste sono state istituite con delibera regionale 167/06 ed è previsto, in base alla normativa comunitaria, nazionale e regionale vigente, che si renda necessario prevedere il loro inserimento nella pianificazione territoriale regionale e locale, nonché la definizione di linee di gestione mirate alla salvaguardia ed alla conservazione delle specie animali e vegetali e degli habitat presenti.

Si è ipotizzato che tali misure di salvaguardia e conservazione possano attuarsi in una riduzione del 30% della biomasse potenzialmente sfruttabile su tali aree (*tavola 3*).

Definizione del potenziale energetico del territorio
piacentino da biomasse agroforestali:
sottoprodotti da attività forestali

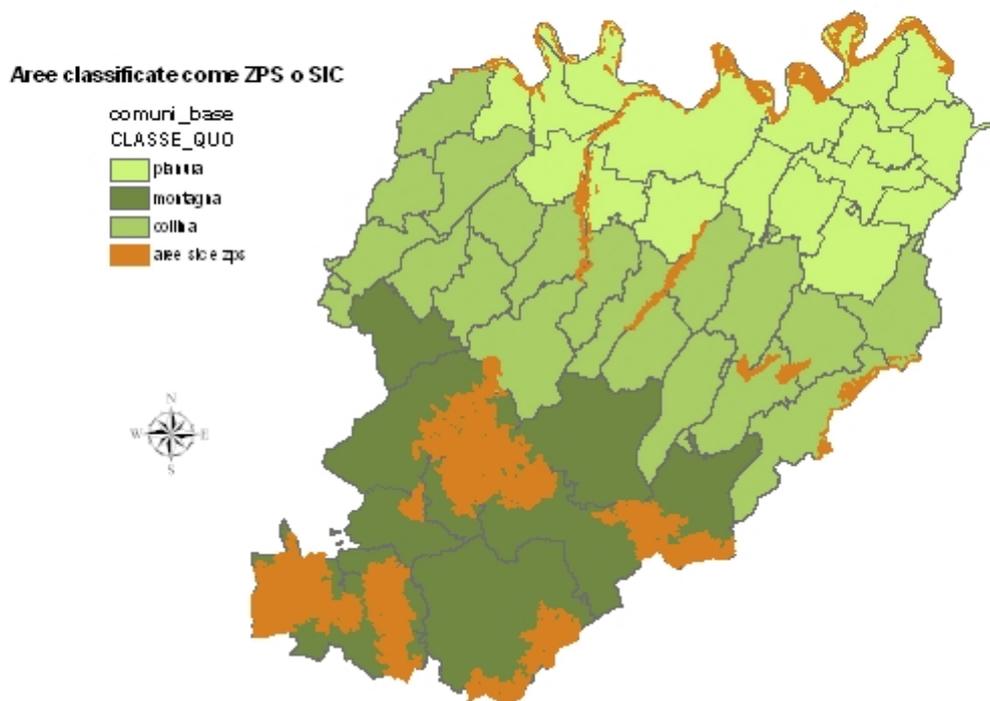
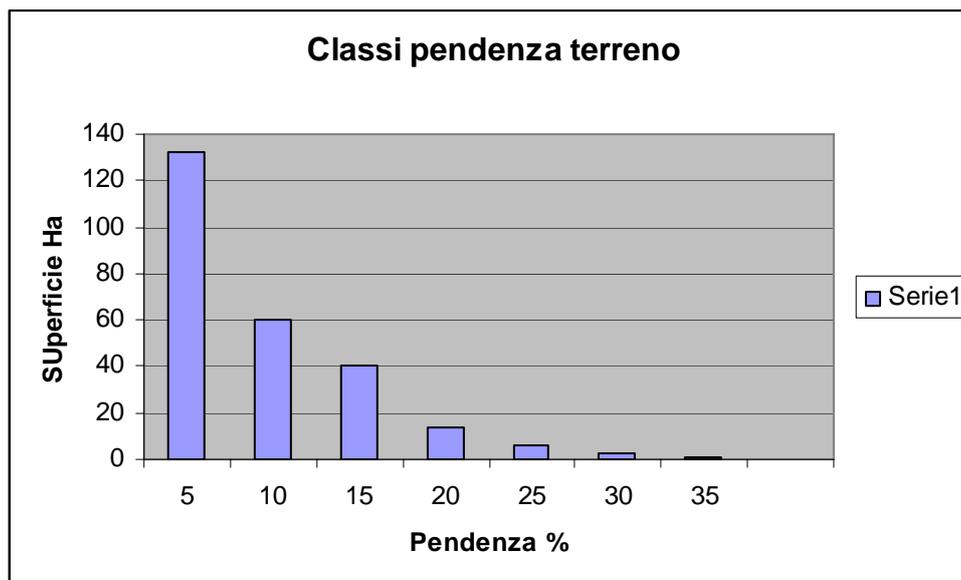


tavola 3: aree classificate SIC o ZPS

Si è assunto che un ulteriore vincolo allo sfruttamento forestale sia costituito dai terreni con pendenza superiore 70%.

Si è elaborato un DEM (Demographic Elevation Model) costruito con linee isometriche con dettaglio 25 m.

Dal risultato di tali elaborazioni si sono suddivisi i terreni della provincia in classi di pendenza come riportato in figura.



Come è possibile osservare, dal risultato di tale elaborazione, appare che tutta la superficie provinciale presenta valori di pendenza minori del 70%.

Il risultato del modello è strettamente correlato alla classe di discretizzazione delle curve di livello, ovvero 25 m. Molto probabilmente un DEM strutturato a partire da una discretizzazione più fitta delle curve di livello, per esempio 5 m, avrebbe portato ad individuare anche alcune superfici con valori di pendenza superiori al 70%.

Tuttavia, in relazione alla limitatezza di tali superfici, assumiamo che l'intero territorio provinciale presenti valori di pendenza compatibili con lo sfruttamento forestale.

3.6 Stima del sottoprodotto: risultati

Implementando i criteri enunciati nei precedenti paragrafi si è elaborata la produzione annua, ecologicamente sostenibile, di biomassa secca di origine forestale per la provincia di Piacenza e la quotaparte disponibile come sottoprodotto. Si riportano in *tabella 8* i dati a livello comunale e la loro rappresentazione grafica in *tavola 4*.

Comune	ton ss prodotte annualmente	ton ss di sottoprodotto
Agazzano	744	72
Alseno	1445	184
Besenzone	103	6
Bettola	25198	3596
Bobbio	21184	3099
Borgonovo	607	43
Cadeo	228	14
Calendasco	1041	179
Caminata	222	26
Caorso	2908	481
Carpaneto	1919	245
Castell'Arquato	3175	382
Castelsangiovanni	397	34
Castelvetro	1547	250
Cerignale	8782	1135
Coli	18055	2276
Corte Brugnatella	11761	1641
Cortemaggiore	267	18
Farini	25185	3659
Ferriere	46568	6001
Fiorenzuola	344	25
Gazzola	2371	232
Gossolengo	240	18
Gragnano	251	14
Gropparello	7729	1227
Lugagnano	6652	856
Monticelli	3259	601
Morfasso	17998	2926
Nibbiano	2961	349
Ottone	29044	3609
Pecorara	7883	1028
Piacenza	8815	1674
Pianello	3093	362
Piozzano	4073	566
Podenzano	96	6
Ponte dell'Olio	4223	662
Pontenure	160	10
Rivergaro	2219	309
Rottofreno	325	23
San Giorgio	679	80
San Pietro in Cerro	191	27
Sarmato	1907	360
Travo	10636	1408
Vernasca	10790	1325
Vigolzone	2966	407

Comune	ton ss prodotte annualmente	ton ss di sottoprodotto
Villanova	2120	366
Zerba	7486	844
Ziano	444	27

tabella 8: produzione a livello comunale

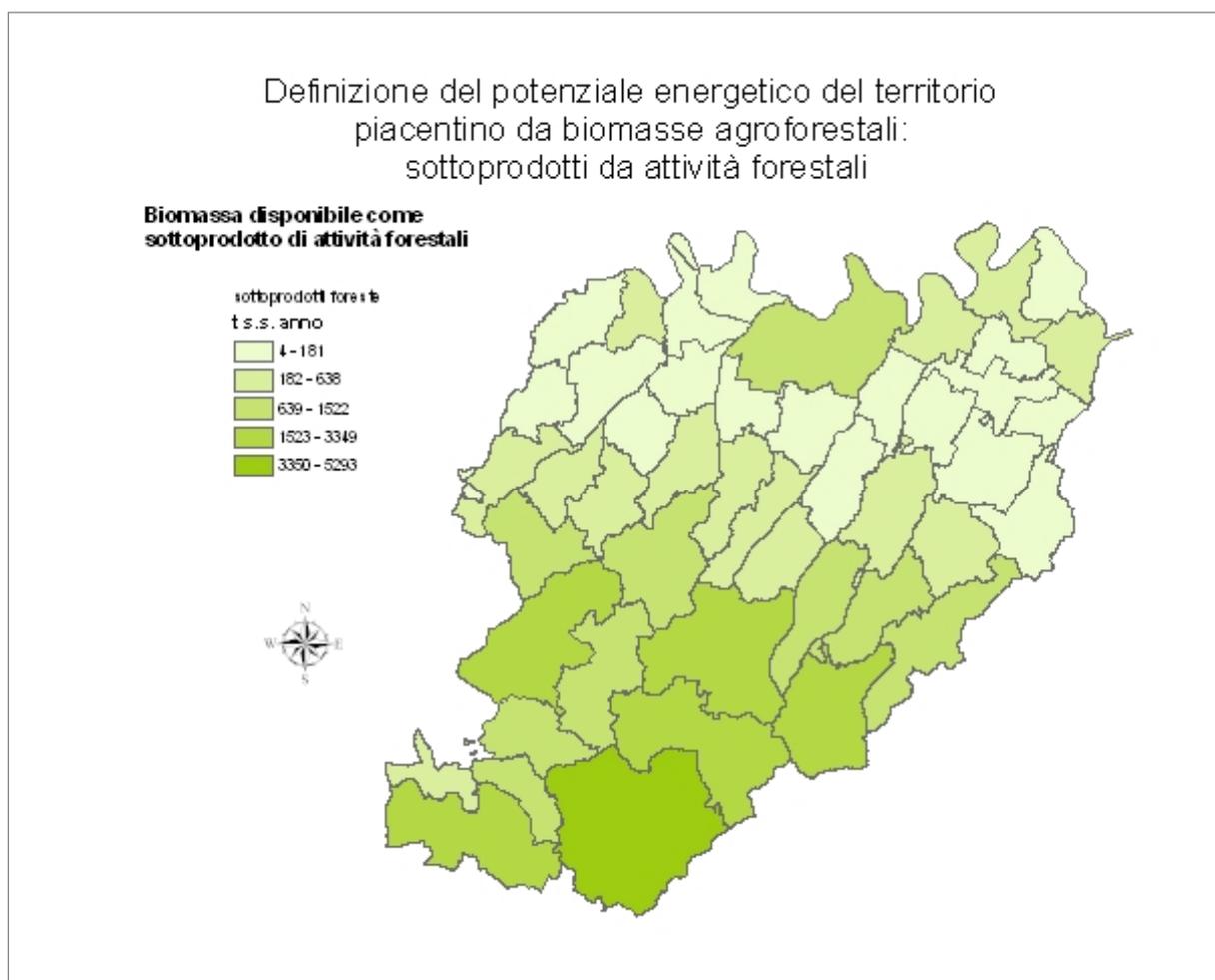


tavola 4: residui dello sfruttamento forestale

4 SCARTI INDUSTRIA LAVORAZIONE DEL LEGNO

Le industrie che verranno prese in considerazione appartengono alla categoria ISTAT DD che comprende:

- Industrie di taglio, piallatura e trattamento del legno;
- Industrie per la fabbricazione di fogli da impiallacciatura, compensato e pannelli vari;
- Industrie per la fabbricazione di elementi di carpenteria in legno e falegnameria per l'edilizia;
- Industrie per la fabbricazione di imballaggi in legno, sughero e materiali da intreccio;
- Laboratori corniciari (solo legno vergine, privo quindi di trattamenti chimici e dalla presenza di eventuali vernici).

Per la quantificazione dello scarto si è utilizzata una metodologia sviluppata in uno studio effettuato all'interno del programma nazionale per i biocombustibili PROBIO [Stima Cerullo e Pellegrini 2002, della quantità di residui legnosi prodotti in Italia].

Nello studio si sono analizzati alcuni distretti di lavorazione del legno e si sono correlati il numero di addetti al settore con il quantitativo di scarto disponibile, ottenendo i parametri riportati in *tabella 9*.

produzione per addetto ton/anno	11,20
umidità relativa	15%
scarto già utilizzato	50%

tabella 9: parametri di quantificazione degli scarti industriali

Si è dunque partiti dai dati ISTAT relativi all'8° Censimento dell'Industria svolto nel 2001, ricavando per ogni comune il numero di addetti al settore e si sono applicati i parametri di *tabella 9* per stimare il quantitativo annuo di scarto disponibile.

In *tabella 10* si riportano i dati a livello comunale ed in *tavola 5* se ne fornisce una rappresentazione grafica sul territorio provinciale.

COMUNE	addetti	tsslanno	tsslanno non utilizzate
Agazzano	0	0	0
Alseno	21	200	99,96
Besenzone	0	0	0
Bettola	25	238	119
Bobbio	5	48	23,8
Borgonovo	17	162	80,92
Cadeo	14	133	66,64
Calendasco	7	67	33,32
Caminata	0	0	0
Caorso	16	152	76,16
Carpaneto	21	200	99,96
Castell'Arquato	8	76	38,08
Castelsangiovanni	18	171	85,68
Castelvetro	10	95	47,6
Cerignale	0	0	0
Coli	1	10	4,76
Corte Brugnatella	5	48	23,8
Cortemaggiore	7	67	33,32
Farini	4	38	19,04
Ferriere	18	171	85,68
Fiorenzuola	15	143	71,4
Gazzola	6	57	28,56
Gossolengo	0	0	0
Gragnano	2	19	9,52
Gropparello	7	67	33,32
Lugagnano	9	86	42,84
Monticelli	11	105	52,36
Morfasso	5	48	23,8
Nibbiano	3	29	14,28
Ottone	1	10	4,76
Pecorara	1	10	4,76
Piacenza	68	647	323,68
Pianello	4	38	19,04
Piozzano	2	19	9,52
Podenzano	17	162	80,92
Ponte dell'Olio	9	86	42,84
Pontenure	11	105	52,36
Rivergaro	9	86	42,84
Rottofreno	26	248	123,76
San Giorgio	5	48	23,8
San Pietro in Cerro	9	86	42,84
Sarmato	0	0	0
Travo	2	19	9,52

COMUNE	addetti	tsslanno	tsslanno non utilizzate
Vernasca	5	48	23,8
Vigolzone	7	67	33,32
Villanova	20	190	95,2
Zerba	0	0	0
Ziano	3	29	14,28

tabella 10: scarti industriali a livello comunale

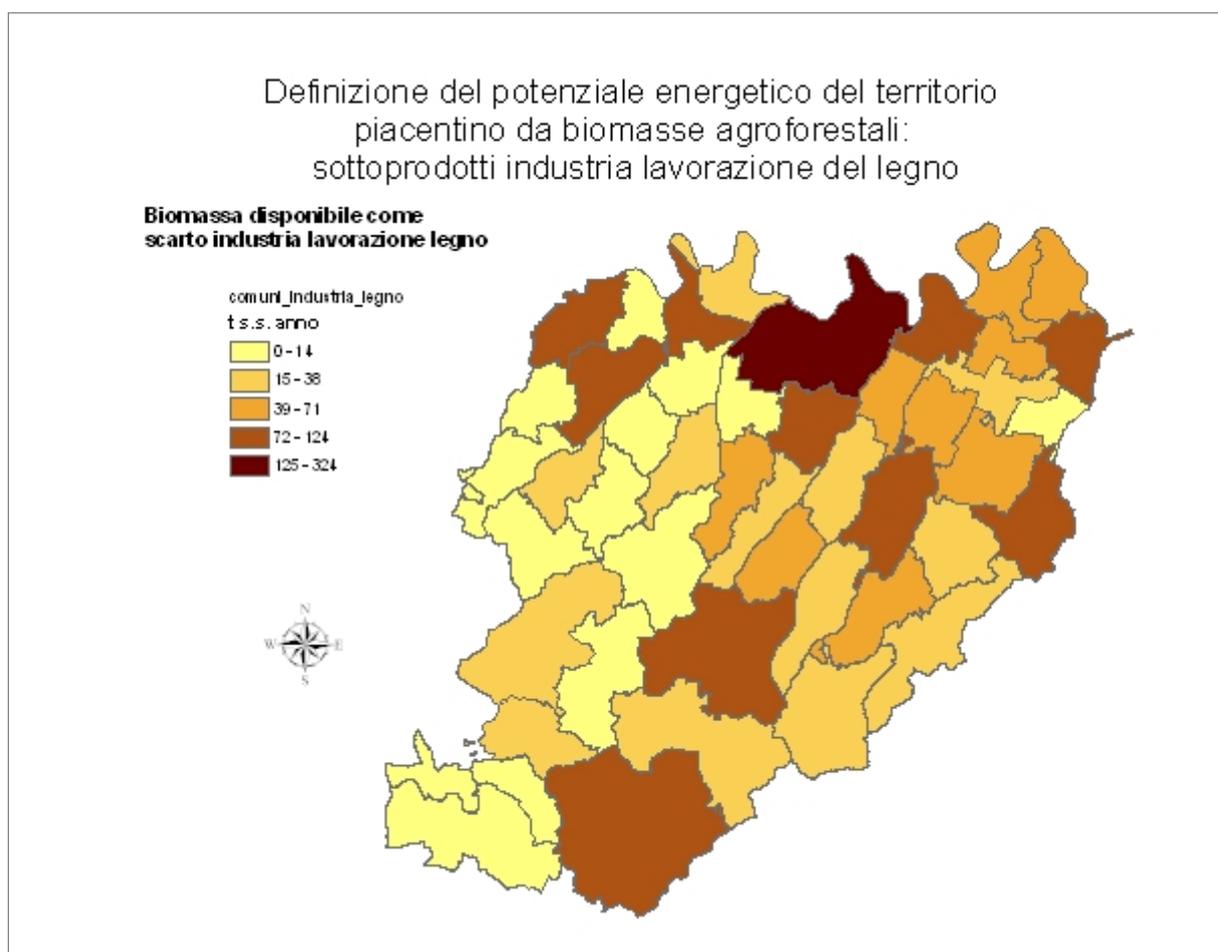


tavola 5: rappresentazione grafica della produzione di scarti industriali a livello comunale

5 SOTTOPRODOTTI MANUTENZIONE VERDE URBANO

A tale categoria appartengono i materiali provenienti dalla manutenzione del verde pubblico e privato costituiti essenzialmente da: potature e ramaglie, scarti ligno-cellulosici naturali, i residui verdi cimiteriali e le paglie.

Attualmente la raccolta di questa tipologia di rifiuti, caratterizzati dal codice CER 200201, è eseguita da Enìa spa ed avviata a recupero in impianti di compostaggio.

Tuttavia, in relazione al basso tenore di umidità degli scarti ligno-cellulosici, ipotizzabile mediamente del 50%, questi potrebbero trovare altre vie di raccolta e recupero ed essere utilizzati per la produzione energetica.

Si ritiene dunque significativo, nel contesto del presente studio, fornirne una stima quantitativa.

A tal proposito si utilizzeranno i dati contenuti nella relazione dell'Osservatorio Provinciale dei Rifiuti [Osservatorio Provinciale Rifiuti, 2006, Rifiuti urbani in provincia di Piacenza anno 2005] (*tabella 11*); in *tavola 6* se ne fornisce una rappresentazione grafica.

Comuni	rifiuti giardini e parchi CER 200201 (ton/anno)	rifiuti giardini e parchi CER 200201 (ton ss/anno)
Agazzano	170	85
Alseno	325	162
Besenzone	57	28
Bettola	54	27
Bobbio	0	0
Borgonovo	335	167
Cadeo	471	235
Calendasco	347	174
Caminata	0	0
Caorso	491	245
Carpaneto	416	208
Castell'Arquato	351	176
Castelsangiovanni	828	414
Castelvetro	633	317
Cerignale	0	0
Coli	0	0
Corte Brugnatella	0	0
Cortemaggiore	160	80
Farini	13	7
Ferriere	16	8
Fiorenzuola	883	441
Gazzola	454	227

Comuni	rifiuti giardini e parchi CER 200201 (ton/anno)	rifiuti giardini e parchi CER 200201 (ton ss/anno)
Gossolengo	267	134
Gragnano	0	0
Gropparello	88	44
Lugagnano	80	40
Monticelli	750	375
Morfasso	0	0
Nibbiano	2	1
Ottone	0	0
Pecorara	0	0
Piacenza	3047	1524
Pianello	0	0
Piozzano	0	0
Podenzano	599	299
Ponte dell'Olio	240	120
Pontenure	150	75
Rivergaro	1191	595
Rottofreno	501	250
San Giorgio	374	187
San Pietro in Cerro	27	13
Sarmato	458	229
Travo	171	85
Vernasca	0	0
Vigolzone	421	211
Villanova	111	56
Zerba	0	0
Ziano	0	0

tabella 11: scarti della manutenzione verde urbano a livello comunale

Definizione del potenziale energetico del territorio
piacentino da biomasse agroforestali:
manutenzione verde urbano

**Biomassa disponibile proveniente
da manutenzione verde pubblico
e privato**

com.uni_raccolta_verde
t.s.s. anno

0 - 44
45 - 134
135 - 317
318 - 575
576 - 1524

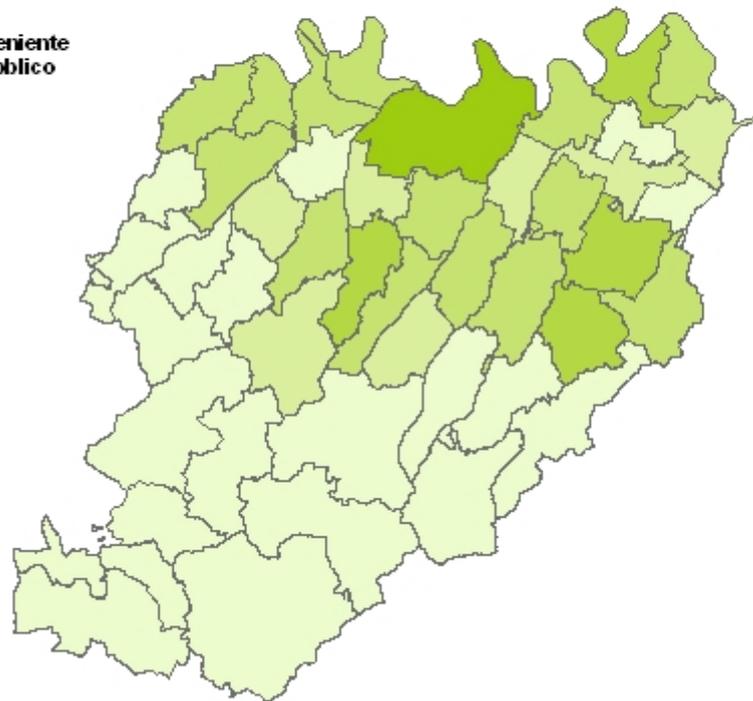


tavola 6: rappresentazione grafica della produzione di scarti dalla manutenzione del verde a livello comunale

6 REFLUI ZOOTECNICI

6.1 Il territorio provinciale

Gli allevamenti rappresentano un'importante fonte di biomassa per la provincia di Piacenza; dal Censimento Istat sull'Agricoltura del 2001 risulta infatti che nel territorio provinciale sono presenti 1600 allevamenti con una media di 58 capi. A tali allevamenti è associata una produzione di liquami zootecnici, il cui contenuto di sostanza secca organica, seppure inferiore al 10% può, attraverso processi di digestione anaerobica, essere convertito in biogas e quindi in energia.

A differenza di tutte le altre tipologie di biomassa considerate nel presente studio, la conversione energetica dei liquami zootecnici è strettamente legata ad uno specifico processo tecnologico (digestione anaerobica). Per tale ragione, nel capitolo 10, il contributo fornito da questo settore non sarà aggregato agli altri settori presenti nello studio dal momento che per essi la quantificazione è stata svolta in tonnellate di sostanza secca, ma sarà invece conteggiato in termini energetici nel capitolo 11.

Attualmente i reflui zootecnici sono impiegati per la concimazione dei terreni; tuttavia qualora il rapporto fra carico di bestiame e superficie agraria ecceda la capacità delle colture di fissaggio dell'azoto (direttiva nitrati, 91/676/CEE), possono verificarsi ripercussioni negative sulla qualità delle acque sotterranee. Tale problematica risulta particolarmente accentuata nella provincia di Piacenza in cui, per conformazione geomorfologia, l'area di ricarica della falda, e quindi l'area di vulnerabilità dell'acquifero, è particolarmente estesa e coinvolge buona parte del territorio di pianura in cui è concentrata la maggior parte degli allevamenti.

Per tale motivo l'utilizzo alternativo dei reflui zootecnici avrebbe una duplice valenza positiva sul territorio provinciale.

6.2 Metodologia di stima

Nel presente studio prenderemo in considerazione i reflui zootecnici provenienti dagli allevamenti di suini e di bovini dal momento che questi rappresentano la tipologia di allevamento maggiormente diffusa sul territorio.

Si utilizzano i dati forniti dal Servizio Veterinario dell'AUSL di Piacenza, aggiornati al mese di novembre 2008, da cui è possibile ricavare, a scala comunale, il numero di capi di suini e bovini presenti negli allevamenti.

Non si sono conteggiati nella stima gli allevamenti localizzati nei comuni di montagna (evidenziati in rosa in *tabella 13*), dove è diffusa la pratica del pascolo dei capi e non sarebbe dunque possibile il recupero dei reflui.

In *tabella 12* sono indicati i parametri utilizzati per la quantificazione del refluo prodotto desunti dalla letteratura di settore:

Parametro	valore	unità di misura
bovini: peso vivo medio	400	kg\capo
suini: peso vivo medio	80	kg\capo
Bovini: m ³ biogas producibile	0,75	m ³ \capo die
Suini: m ³ biogas producibile	0,1	m ³ \capo die

Tab 12: parametri di quantificazione dei reflui zootecnici

6.3 Risultati

In *tabella 13* e *tavola 7* si riporta il quantitativo annuo di biogas producibile dai reflui zootecnici sul territorio provinciale.

Comune	bovini (numero capi)	suini (numero capi)	bovini peso vivo [ton]	suini peso vivo [ton]	biogas producibile [m3]
AGAZZANO	1.009	1.418	404	113	258.917
ALSENO	2.809	7.274	1.124	582	842.224
BESENZONE	2.934	20.173	1.174	1.614	1.338.701
BETTOLA	1.071	58	428	5	-
BOBBIO	555	11	222	1	-
BORGONOVO VAL TIDONE	4.157	6	1.663	0	853.703
CADEO	3.683	11.943	1.473	955	1.192.085
CALENDASCO	1.123	-	449	-	230.566
CAMINATA	54	-	22	-	-
CAORSO	963	-	385	-	197.716
CARPANETO PIACENTINO	8.274	3.274	3.310	262	1.818.257
CASTEL SAN GIOVANNI	2.235	10.004	894	800	824.019
CASTELL'ARQUATO	1.907	6.195	763	496	617.648
CASTELVETRO PIACENTINO	2.907	1.957	1.163	157	668.274
CERIGNALE	63	5	25	0	-
COLI	193	-	77	-	-

CORTE BRUGNATELLA	435	13	174	1	-
CORTEMAGGIORE	4.066	15.474	1.626	1.238	1.399.602
FARINI	769	13	308	1	-
FERRIERE	427	6	171	0	-
FIORENZUOLA D'ARDA	4.657	22.997	1.863	1.840	1.795.531
GAZZOLA	3.370	-	1.348	-	691.903
GOSSOLENGO	1.446	146	578	12	302.211
GRAGNANO TREBBIENSE	4.607	696	1.843	56	971.279
GROPPARELLO	435	15	174	1	89.858
LUGAGNANO VAL D'ARDA	904	154	362	12	191.224
MONTICELLI D'ONGINA	2.096	5.660	838	453	636.925
MORFASSO	388	27	155	2	80.647
NIBBIANO	555	8	222	1	114.240
OTTONE	248	-	99	-	-
PECORARA	1.037	6	415	0	-
PIACENZA	4.306	2.453	1.722	196	973.610
PIANELLO VAL TIDONE	1.234	-	494	-	253.356
PIOZZANO	728	7	291	1	149.723
PODENZANO	2.602	1.035	1.041	83	572.001
PONTE DELL'OLIO	924	-	370	-	189.709
PONTENURE	848	4.150	339	332	325.580
RIVERGARO	2.134	34	854	3	439.378
ROTOFRENO	1.551	22	620	2	319.243
SAN GIORGIO PIACENTINO	1.760	1.900	704	152	430.700
SAN PIETRO IN CERRO	2.189	7.850	876	628	735.954
SARMATO	646	-	258	-	132.632
TRAVO	361	17	144	1	74.738
VERNASCA	411	1.872	164	150	152.711
VIGOLZONE	993	2.378	397	190	290.672
VILLANOVA SULL'ARDA	2.922	9.530	1.169	762	947.768
ZERBA	-	-	-	-	-
ZIANO PIACENTINO	254	-	102	-	52.149

tabella 13: potenzialità produzione biogas a livello comunale

Definizione del potenziale energetico
del territorio piacentino da biomasse agroforestali:
reflui zootecnici

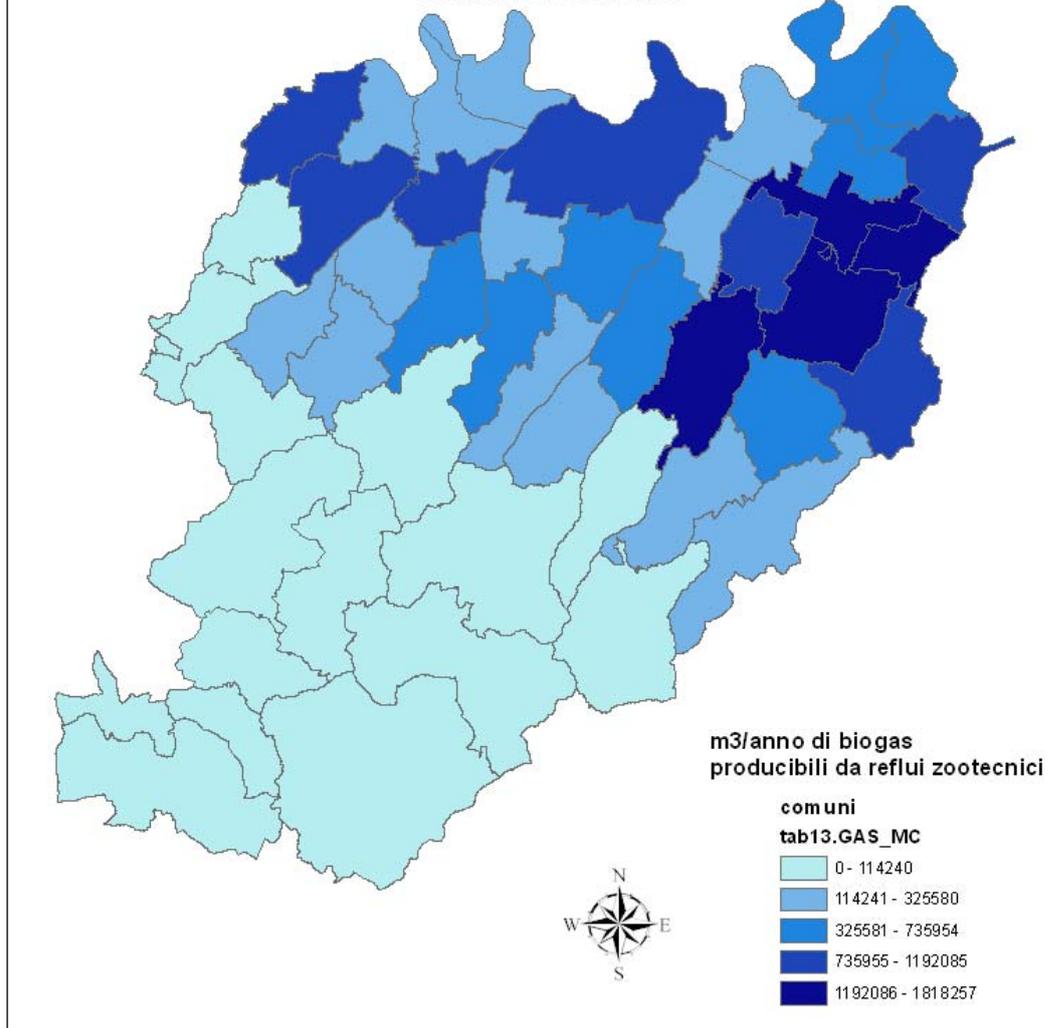


tavola 7: rappresentazione grafica della potenzialità di produzione di biogas a livello comunale

7 SCARTI INDUSTRIA AGROALIMENTARE

Nella provincia di Piacenza le due principali filiere agroalimentari adatte a fornire biomasse per la produzione di energia sono costituite dal pomodoro e della barbabietola da zucchero.

La barbabietola da zucchero non viene più lavorata nell'area da circa due anni.

Ci limiteremo dunque a considerare gli scarti relativi al processo di lavorazione industriale del pomodoro che costituisce un'attività particolarmente rilevante per alcuni comuni del territorio Piacentino.

Attraverso le informazioni reperite consultando esperti del settore si è potuto stimare il quantitativo di pomodori da industria trattato nella provincia di Piacenza e la quotaparte di scarto prodotta (principalmente buccette e semi).

Per quantificare, partendo da questi dati, le tonnellate di sostanza secca si è assunto per lo scarto in uscita dal processo produttivo un tasso di umidità relativa del 80%, come riportato nella ricerca svolta da ARPA [Leoni, 2006, Agroindustria, le molte vite degli scarti].

Comuni	Ton scarto annuo	Ton ss scarto annuo
Borgonovo	833	167
Carpaneto	1389	278
Gragnanino	3056	611
Podenzano	7778	1556

tabella 14: scarti dell'industria agroalimentare

Le colture energetiche rappresentano attualmente un settore di grande interesse, soprattutto in relazione ai nuovi indirizzi presi dalla politica agricola comunitaria che incentiva la multifunzionalità dell'azienda agricola, cioè la possibilità e la capacità degli agricoltori, di svolgere attività non prettamente agricole ma in stretta sintonia con queste, per valorizzare la propria produzione attraverso la valorizzazione e la salvaguardia del territorio circostante.

Questi indirizzi sono stati concretizzati nella riforma delle PAC, dove vengono fornite tre diverse opportunità per la coltivazioni di colture energetiche:

1. Coltivazioni su terreni a riposo (set-aside); in particolare se l'agricoltore utilizza le superfici destinate al set-aside per fornire materiale per la trasformazione, all'interno della Comunità, di prodotti non destinati principalmente per il consumo umano o animale, non è obbligato al ritiro.
2. Coltivazioni su terreni "normali" con premio specifico supplementare accoppiato; si tratta di un premio di 45 euro/ettaro, denominato "aiuto per le colture energetiche" e definito dall'art. 88 del Capitolo 5 del Reg. (CE) 1782/2003. Esso stabilisce che è concesso un aiuto comunitario di 45 euro/ettaro l'anno per le superfici seminate a colture energetiche, utilizzate essenzialmente per la produzione di biocarburanti, energia elettrica e termica ricavata dalla biomassa. Inoltre gli Stati Membri possono autorizzare il richiedente a utilizzare tutti i cereali o tutti i semi oleosi raccolti come combustibili per il riscaldamento della propria azienda o per la produzione nella propria azienda di energia o biocarburanti; oppure a trasformare tutta la materia prima raccolta in biogas, sempre nella propria azienda.
3. Impianto di colture pluriennali con rinuncia al premio (eccetto per impianti che usufruiscono dei contributi del PSR).

All'interno del presente studio le colture energetiche verranno considerate esclusivamente come biomassa potenzialmente disponibile nello scenario futuro dal momento che tale pratica agraria non presenta attualmente un grado d'incidenza significativo sul territorio della provincia di Piacenza.

8.1 Aree potenzialmente sfruttabili

Il calcolo delle superfici potenzialmente destinabili a colture energetiche è stata effettuato in relazione alle opportunità presentate dalla riforma PAC.

Si è quindi considerato che nei comuni di pianura possa essere destinato il 100% della superficie seat-aside e che il 20% dei terreni attualmente coltivati a colture ad uso alimentare possa essere convertito a colture eneregetiche.

Per quanto riguarda la zona di collina l'ipotesi fatta è che solo il 50% della attuale superficie seat-aside presenti le caratteristiche geomorfologiche tali da poter essere destinate a colture energetiche, mentre si è prevista una riconversione del 10% dell'area attualmente seminata.

Per i comuni di montagna, la percentuale di seat-aside considerata è stata ipotizzata del 25% mentre il grado di riconversione del 10%.

8.2 Mix colturale

Le colture energetiche ligno-cellulosiche, che allo stato attuale presentano maggiori potenzialità per un utilizzo a fini energetici, possono essere suddivise in due gruppi principali: Colture legnose (SRF Short Rotation Forestry) e Colture erbacee (annuali o perenni).

La coltivazione delle SRF è ancora in via di studio, le ultime sperimentazioni suggeriscono impianti fittissimi, fino a 10000-15000 piante ad ettaro e l'utilizzo di cloni provenienti da recenti miglioramenti genetici. La specie maggiormente utilizzata è il pioppo, nero, bianco e l'ibrido euroamericano. Viene utilizzato anche il genere Eucaliptus e la robinia.

Per quanto riguarda le specie erbacee quelle attualmente più diffuse per scopi energetici sono il girasole, la colza, il kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), il sorgo, la canna (*Arundo donax* L.), il miscanto (*Miscanthus sinthesis*) e il mais.

Nel presente studio, in relazione alle caratteristiche podologiche della provincia di Piacenza, nonché alle pratiche colturali già diffuse e consolidate, si è scelto di ipotizzare un mix di 3 colture energetiche costituito da due erbacee, mais e sorgo, e una legnosa, pioppo.

Dalla letteratura del settore per ognuna di esse si è ricavata la produttività specifica annua e l'umidità relativa alla raccolta (*tabella 15*), in modo da poter stimare le tonnellate di biomassa secca annualmente ottenibile dalle superfici dedicate a queste colture.

mix colturale	percentuale distribuzione	ton ss ha/anno
Pioppo	33%	10
Sorgo	33%	21
Mais	34%	25

tabella 15: mix colturale considerato

8.3 Risultati

In tabella 16 si riportano, con dettaglio comunale, i risultati dell'analisi svolta.

Comune	fascia altimet.	ha set-aside	ton ss anno da seat-aside	ha seminat.	ha riconv.	ton s.s. anno da riconvers.	ton ss anno totali
Agazzano	C	42	397	2294	229	4297	4694
Alseno	C	197	1844	3716	372	6961	8804
Besenzone	P	37	686	2399	480	8988	9674
Bettola	M	1	5	2562	256	4798	4803
Bobbio	M	80	375	1898	190	3556	3931
Borgonovo	C	114	1070	3094	309	5796	6865
Cadeo	P	91	1700	3280	656	12285	13986
Calendasco	P	149	2790	2550	510	9552	12342
Caminata	C	0	0	140	14	263	263
Caorso	P	55	1022	2345	469	8785	9807
Carpaneto	C	135	1261	4659	466	8726	9987
Castell'Arquato	C	75	701	2432	243	4554	5255
Castelsangiovanni	C	145	1360	2559	256	4792	6152
Castelvetro	P	102	1908	2493	499	9338	11246
Cerignale	M	0	0	40	4	75	75
Coli	M	0	0	1067	107	1998	1998
Corte Brugnatella	M	0	0	87	9	163	163
Cortemaggiore	P	100	1879	3369	674	12619	14498
Farini	M	22	104	1597	160	2990	3094
Ferriere	M	0	0	371	37	696	696
Fiorenzuola	P	193	3610	4634	927	17361	20971
Gazzola	C	95	892	2440	244	4570	5462
Gossolengo	P	67	1252	1927	385	7219	8471
Gragnano	P	66	1227	2414	483	9045	10271
Gropparello	C	0	0	1210	121	2267	2267
Lugagnano	C	9	87	1667	167	3122	3209
Monticelli	P	155	2912	3307	661	12388	15300
Morfasso	M	0	0	470	47	881	881

Comune	fascia altimet.	ha set-aside	ton ss anno da seat-aside	ha seminat.	ha riconv.	ton s.s. anno da riconvers.	ton ss anno totali
Nibbiano	C	97	906	1922	192	3600	4506
Ottone	M	0	0	53	5	99	99
Pecorara	M	11	50	1765	177	3306	3356
Piacenza	P	210	3939	6267	1253	23474	27414
Pianello	C	110	1026	2077	208	3890	4916
Piozzano	C	0	0	2376	238	4451	4451
Podenzano	P	69	1287	3201	640	11991	13278
Ponte dell'Olio	C	51	478	1703	170	3189	3667
Pontenure	P	55	1030	2987	597	11189	12219
Rivergaro	C	50	473	2559	256	4793	5266
Rottofreno	P	78	1454	2399	480	8987	10441
San Giorgio	C	89	837	3662	366	6860	7697
San Pietro in Cerro	P	72	1347	2334	467	8743	10090
Sarmato	P	80	1500	1561	312	5848	7348
Travo	C	54	505	2365	236	4429	4934
Vernasca	C	16	151	1544	154	2892	3043
Vigolzone	C	45	425	2044	204	3828	4254
Villanova	P	74	1386	2181	436	8170	9557
Zerba	M	0	0	11	1	20	20
Ziano	C	2	23	669	67	1253	1276

tabella 16: produzione di biomasse da colture dedicate a livello comunale

Definizione del potenziale energetico del territorio
piacentino da biomasse agroforestali:
colture energetiche

**Tonellate di sostanza secca annua
da colture energetiche**

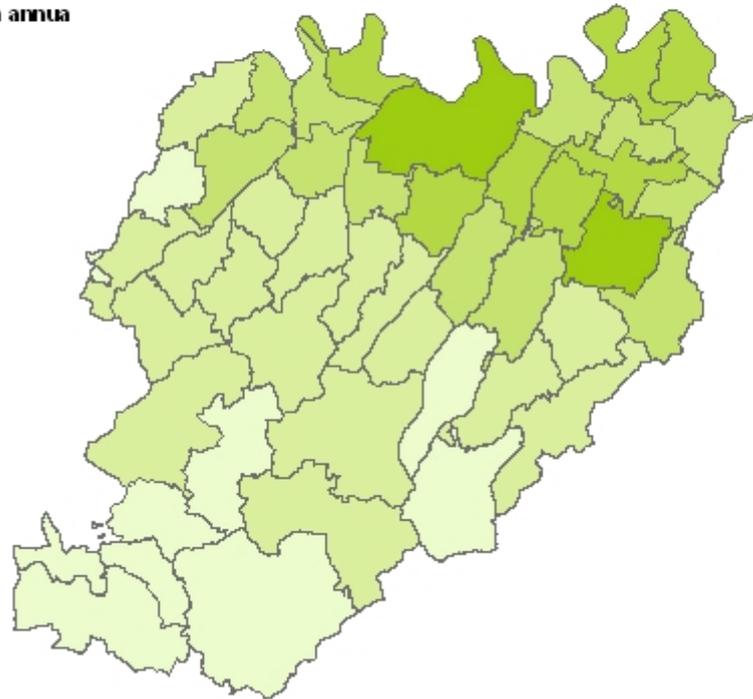


tavola 8: rappresentazione grafica della produzione di biomasse da colture dedicate a livello comunale

9 COLTIVAZIONE E RACCOLTA DEDICATA FORESTALE

Nel capitolo Sottoprodotti da attività forestali è stata svolta una stima della biomassa residua dalla raccolta di legname finalizzato ad altri utilizzi.

In uno scenario futuro si considera che in seguito a misure d'incentivazione e alla diffusione sul territorio piacentino della pratica di produzione energetica da biomasse, la raccolta di biomassa di origine forestale possa diventare un'attività primaria ed una risorsa per alcune aree del territorio.

9.1 Aree potenzialmente sfruttabili

Si è ipotizzato che le aree in cui si possa praticare la raccolta dedicata di biomassa forestale per fini energetici, siano costituite da:

- 50% delle aree identificate dalla carta forestale come soprassuoli boschivi con forma di governo difficilmente identificabile o molto irregolare, compresi i castagneti da frutto abbandonati, in cui nello scenario attuale si era ipotizzato che solo una quotaparte del 25% fosse sfruttata.
- 75% delle aree classificate come arbusteti, in cui al momento non si riscontra la presenza di specie vegetali adatte alla raccolta. Queste potranno difatti essere coltivate e piantumate con specie idonee alla produzione di biomassa.
- 25% delle aree attualmente governate e sfruttate per la produzione di legname per altri usi (di cui dunque era stato quantificata esclusivamente il quantitativo di sottoprodotto) in cui nello scenario futuro la raccolta dedicate di biomasse per fini energetici potrà invece risultare economicamente competitiva con la raccolta di legname destinata ad altri usi.

Da tali superfici sono state escluse le aree soggette a dissesto e le aree protette con i criteri esposti nel capitolo 3.

9.2 Quantificazione della biomassa

Per le aree in cui la carta forestale indica la specie prevalente la produttività annua ecologicamente sostenibile è stata calcolata secondo quanto esposto nel capitolo 3.

Si è ipotizzato che le aree identificate come arbusteti vengano piantumate con un mix di specie che rispecchi le tipologie vegetali maggiormente diffuse sul territorio piacentino, non alterando dunque la naturale biodiversità del territorio, precedentemente individuate e riportate in *tabella 17*.

Di fatti, in relazione alla loro diffusione, tali specie rappresentano le più adatte alle caratteristiche geomorfologiche e pedologiche della provincia di Piacenza. La produttività annua di tale mix colturale, pari a 2,6 ton di sostanza secca, è stata ottenuta come media della produttività delle singole specie.

Specie	Produttività (m ³ /ha anno)
Abete bianco	8,0
Castagno	5,6
Faggio (ceduo)	4,6
Faggio (fustaia)	1,5
Larice comune	4,0
Carpino nero	4,7
Abete di Douglas	14
Pino nero	10
Pioppo nero	4,0
Pino strobo	10
Cerro	5,7
Roverella	3,9
Robinia	6,0
Salice bianco	4,0

tabella 17: mix di specie utilizzato

9.3 Risultati

In *tabella 18* si riportano i risultati a scala comunale delle elaborazioni precedentemente descritte, in *tavola 9* se ne fornisce una rappresentazione spaziale.

comune	biomassa secca totale prodotta (ton ss/anno)	biomassa scenario attuale (ton ss/anno)	biomassa scenario futuro (ton ss/anno)
Agazzano	744	72	386
Alseno	1445	181	687
Besenzone	103	6	61
Bettola	25198	3349	11036
Bobbio	21184	2794	9041
Borgonovo	607	43	337
Cadeo	228	14	133
Calendasco	1041	107	276
Caminata	222	23	98
Caorso	2908	250	703
Carpaneto	1919	234	909
Castell'Arquato	3175	357	1476
Castelsangiovanni	397	33	205
Castelvetro	1547	160	435
Cerignale	8782	907	3439
Coli	18055	1334	6189
Corte Brugnatella	11761	1522	5368
Cortemaggiore	267	18	153
Farini	25185	3025	10080
Ferriere	46568	5293	21345
Fiorenzuola	340	22	173
Gazzola	2414	227	1167
Gossolengo	240	13	100
Gragnano	251	12	123
Gropparello	7729	1141	3269
Lugagnano	6652	739	2758
Monticelli	3259	311	707
Morfasso	17998	2147	6081
Nibbiano	2961	333	1391
Ottone	29044	2507	10278
Pecorara	7883	985	3627
Piacenza	8815	883	1971
Pianello	3093	342	1464
Piozzano	4073	544	1819
Podenzano	96	4	39
Ponte dell'Olio	4218	638	1822
Pontenure	165	10	93
Rivergaro	2219	306	1046
Rottofreno	325	17	146
San Giorgio	679	77	309
San Pietro in Cerro	191	27	91
Sarmato	1907	260	570
Travo	10636	1241	4574
Vernasca	10790	1247	4955
Vigolzone	2966	393	1346

comune	biomassa secca totale prodotta (ton ss/anno)	biomassa scenario attuale (ton ss/anno)	biomassa scenario futuro (ton ss/anno)
Villanova	2123	366	923
Zerba	7486	538	2891
Ziano	444	22	214

tabella 18: produzione di biomasse da coltivazione forestale dedicata a livello comunale

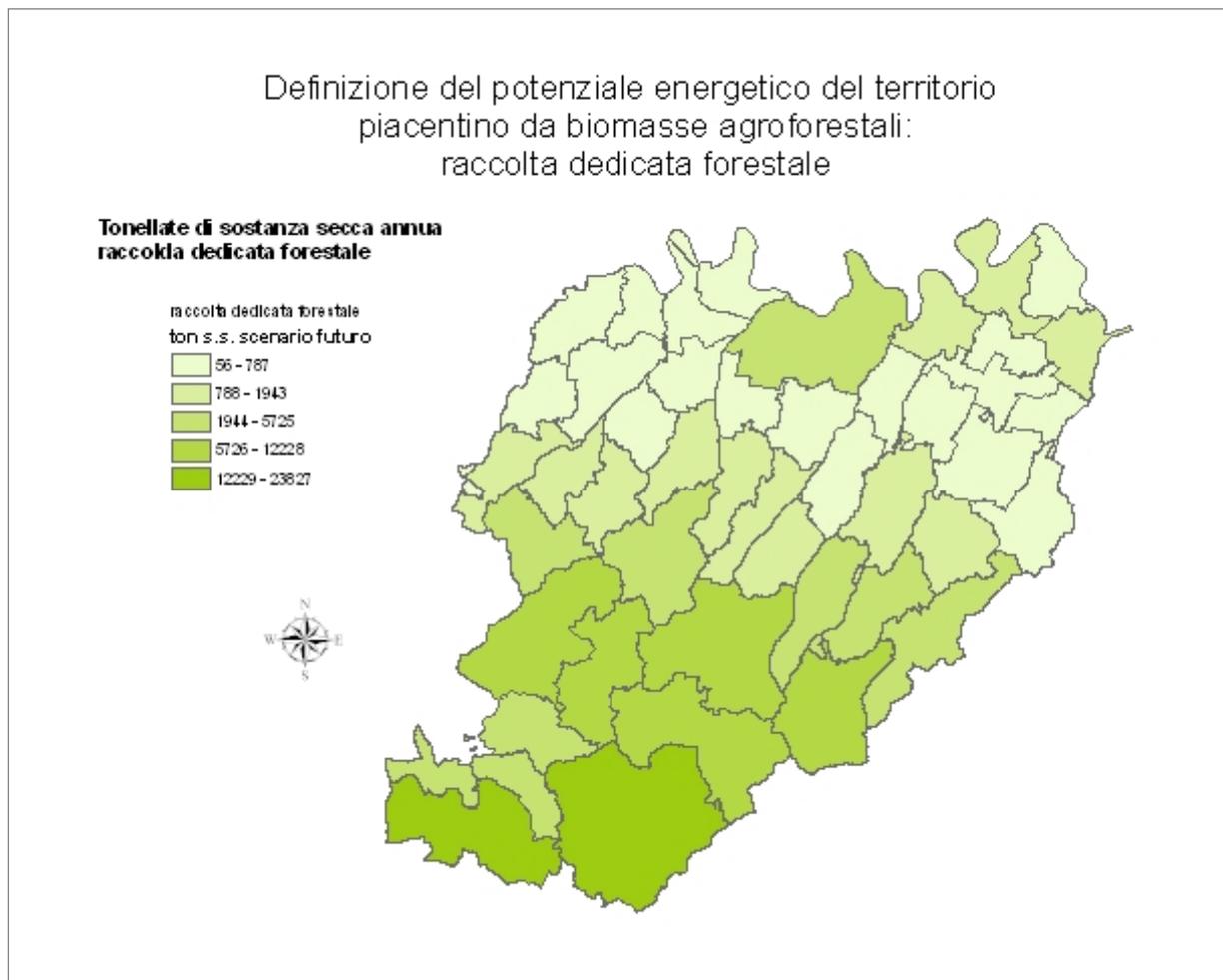


tavola 9: rappresentazione grafica della produzione di biomasse da coltivazione forestale dedicata a livello comunale

10 QUANTIFICAZIONE COMPLESSIVA BIOMASSE NELLO SCENARIO ATTUALE E NELLO SCENARIO FUTURO

Nei precedenti capitoli abbiamo effettuato una stima della quantità di biomassa, espressa in tonnellate di sostanza secca annua, ottenibile come sottoprodotto, e di conseguenza disponibile fin da ora (scenario attuale) dal settore agricolo, forestale, di manutenzione del verde urbano, industriale di lavorazione del legno e industriale agroalimentare. I dati riassuntivi a scala comunale sono riportati in *tabella 19*.

Inoltre è stata quantificata, sempre in tonnellate di sostanza secca annua, la biomassa potenzialmente ottenibile con la diffusione di colture agricole energetiche e di pratiche di governo forestale espressamente dedicate alla raccolta di biomassa per fini energetici. In *tabella 20* si riportano i dati riassuntivi a scala comunale.

Infine, considerando sia i quantitativi attualmente disponibile come sottoprodotto sia quelli potenzialmente ottenibili si è giunti ad una quantificazione della biomassa totale per lo scenario futuro (ultima colonna *tabella 20*).

Per quanto concerne il settore zootecnico le caratteristiche del refluo e l'elevato grado di umidità non ne rendono significativa la quantificazione in tonnellate di sostanza secca e di conseguenza l'aggregazione con le biomasse provenienti dagli altri settori sarà effettuata esclusivamente in termini di produttività energetica nel capitolo 11.

Comune	sottopr. agricolt.	sottopr. attività forest.	sottopr. industria legno	sottopr. manut. verde urbano	sottopr. industria agroaliment.	biomassa totale scenario attuale
Agazzano	2968	72	0	85	0	3125
Alseno	5468	184	100	162	0	5914
Besenzone	3712	6	0	28	0	3746
Bettola	870	3596	119	27	0	4612
Bobbio	869	3099	24	0	0	3992
Borgonovo	4185	43	81	167	167	4643
Cadeo	5766	14	67	235	0	6082
Calendasco	5202	179	33	174	0	5588
Caminata	130	26	0	0	0	156
Caorso	3906	481	76	245	0	4708
Carpaneto	5019	245	100	208	278	5850
Castell'Arquato	3145	382	38	176	0	3741
Castelsangiovanni	4716	34	86	414	0	5250
Castelvetro	4301	250	48	317	0	4916
Cerignale	18	1135	0	0	0	1153
Coli	262	2276	5	0	0	2543
Corte Brugnatella	26	1641	24	0	0	1691
Cortemaggiore	5619	18	33	80	0	5750
Farini	763	3659	19	7	0	4448
Ferriere	71	6001	86	8	0	6166
Fiorenzuola	7275	25	71	441	0	7812
Gazzola	2982	232	29	227	0	3470
Gossolengo	3318	18	0	134	0	3470
Gragnano	4113	14	10	0	611	4748
Gropparello	983	1227	33	44	0	2287
Lugagnano	1168	856	43	40	0	2107
Monticelli	5531	601	52	375	0	6559
Morfasso	114	2926	24	0	0	3064
Nibbiano	2057	349	14	1	0	2421
Ottone	24	3609	5	0	0	3638
Pecorara	959	1028	5	0	0	1992
Piacenza	11749	1674	324	1524	0	15271
Pianello	2014	362	19	0	0	2395
Piozzano	2439	566	10	0	0	3015
Podenzano	6095	6	81	299	1556	8036
Ponte dell'Olio	1870	662	43	120	0	2695
Pontenure	5644	10	52	75	0	5781
Rivergaro	3676	309	43	595	0	4623
Rottofreno	4361	23	124	250	0	4758
San Giorgio	6455	80	24	187	0	6746
San Pietro in Cerro	2919	27	43	13	0	3002
Sarmato	2759	360	0	229	0	3348
Travo	2146	1408	10	85	0	3649
Vernasca	1294	1325	24	0	0	2643

Comune	sottopr. agricolt.	sottopr. attività forest.	sottopr. industria legno	sottopr. manut. verde urbano	sottopr. industria agroaliment.	biomassa totale scenario attuale
Vigolzone	2908	407	33	211	0	3559
Villanova	3574	366	95	56	0	4091
Zerba	1	844	0	0	0	845
Ziano	3149	27	14	0	0	3190

tabella 19: quantificazione complessiva biomasse nello scenario attuale

Comune	potenziale da colture energetiche	potenziale da attività forestale	biomassa totale potenziale	biomassa totale scenario futuro
Agazzano	4694	386	5080	8205
Alseno	8804	687	9491	15405
Besenzone	9674	61	9735	13481
Bettola	4803	11036	15839	20451
Bobbio	3931	9041	12972	16964
Borgonovo	6865	337	7202	11845
Cadeo	13986	133	14119	20201
Calendasco	12342	276	12618	18206
Caminata	263	98	361	517
Caorso	9807	703	10510	15218
Carpaneto	9987	909	10896	16746
Castell'Arquato	5255	1476	6731	10472
Castelsangiovanni	6152	205	6357	11607
Castelvetro	11246	435	11681	16597
Cerignale	75	3439	3514	4667
Coli	1998	6189	8187	10730
Corte Brugnatella	163	5368	5531	7222
Cortemaggiore	14498	153	14651	20401
Farini	3094	10080	13174	17622
Ferriere	696	21345	22041	28207
Fiorenzuola	20971	173	21144	28956
Gazzola	5462	1167	6629	10099
Gossolengo	8471	100	8571	12041
Gragnano	10271	123	10394	15142
Gropparello	2267	3269	5536	7823
Lugagnano	3209	2758	5967	8074
Monticelli	15300	707	16007	22566
Morfasso	881	6081	6962	10026
Nibbiano	4506	1391	5897	8318
Ottone	99	10278	10377	14015
Pecorara	3356	3627	6983	8975
Piacenza	27414	1971	29385	44656
Pianello	4916	1464	6380	8775

Comune	potenziale da colture energetiche	potenziale da attività forestale	biomassa totale potenziale	biomassa totale scenario futuro
Piozzano	4451	1819	6270	9285
Podenzano	13278	39	13317	21353
Ponte dell'Olio	3667	1822	5489	8184
Pontenure	12219	93	12312	18093
Rivergaro	5266	1046	6312	10935
Rottofreno	10441	146	10587	15345
San Giorgio	7697	309	8006	14752
San Pietro in Cerro	10090	91	10181	13183
Sarmato	7348	570	7918	11266
Travo	4934	4574	9508	13157
Vernasca	3043	4955	7998	10641
Vigolzone	4254	1346	5600	9159
Villanova	9557	923	10480	14571
Zerba	20	2891	2911	3756
Ziano	1276	214	1490	4680

tabella 20: quantificazione complessiva biomasse nello scenario futuro

Nelle seguenti tavole si darà una rappresentazione grafica sul territorio provinciale dei precedenti dati:

- *tavola 10*: tonnellate di sostanza secca annualmente disponibile come sottoprodotto (scenario attuale)
- *tavola 11*: suddivisione del sottoprodotto per settore (scenario attuale)
- *tavola 12*: tonnellate di sostanza secca annualmente disponibile come produzione potenziale (scenario futuro)
- *tavola 13*: suddivisione della biomassa potenziale per settore (scenario futuro)
- *tavola 14*: confronto tra la biomassa attualmente disponibile come sottoprodotto e quella potenzialmente producibile (scenario futuro)
- *tavola 15*: totale sostanza secca, attualmente disponibile e potenzialmente producibile (scenario futuro)

Definizione del potenziale energetico del territorio
piacentino da biomasse agroforestali:
scenario attuale

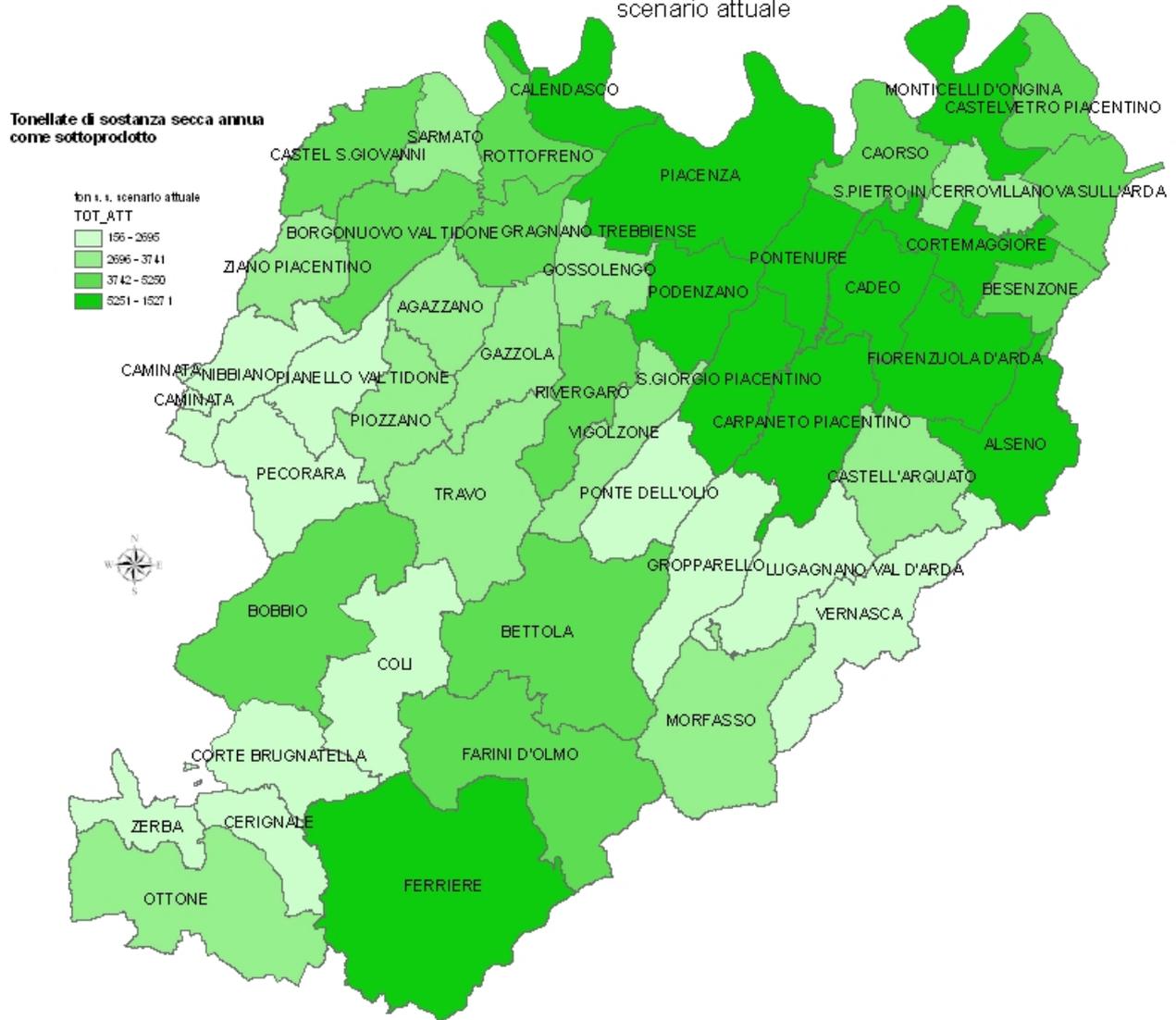


tavola 10: tonnellate di sostanza secca annualmente disponibile come sottoprodotto (scenario attuale)

Tonellate di sostanza secca annua
come sottoprodotto

Definizione del potenziale energetico del territorio
piacentino da biomasse agroforestali:
scenario attuale

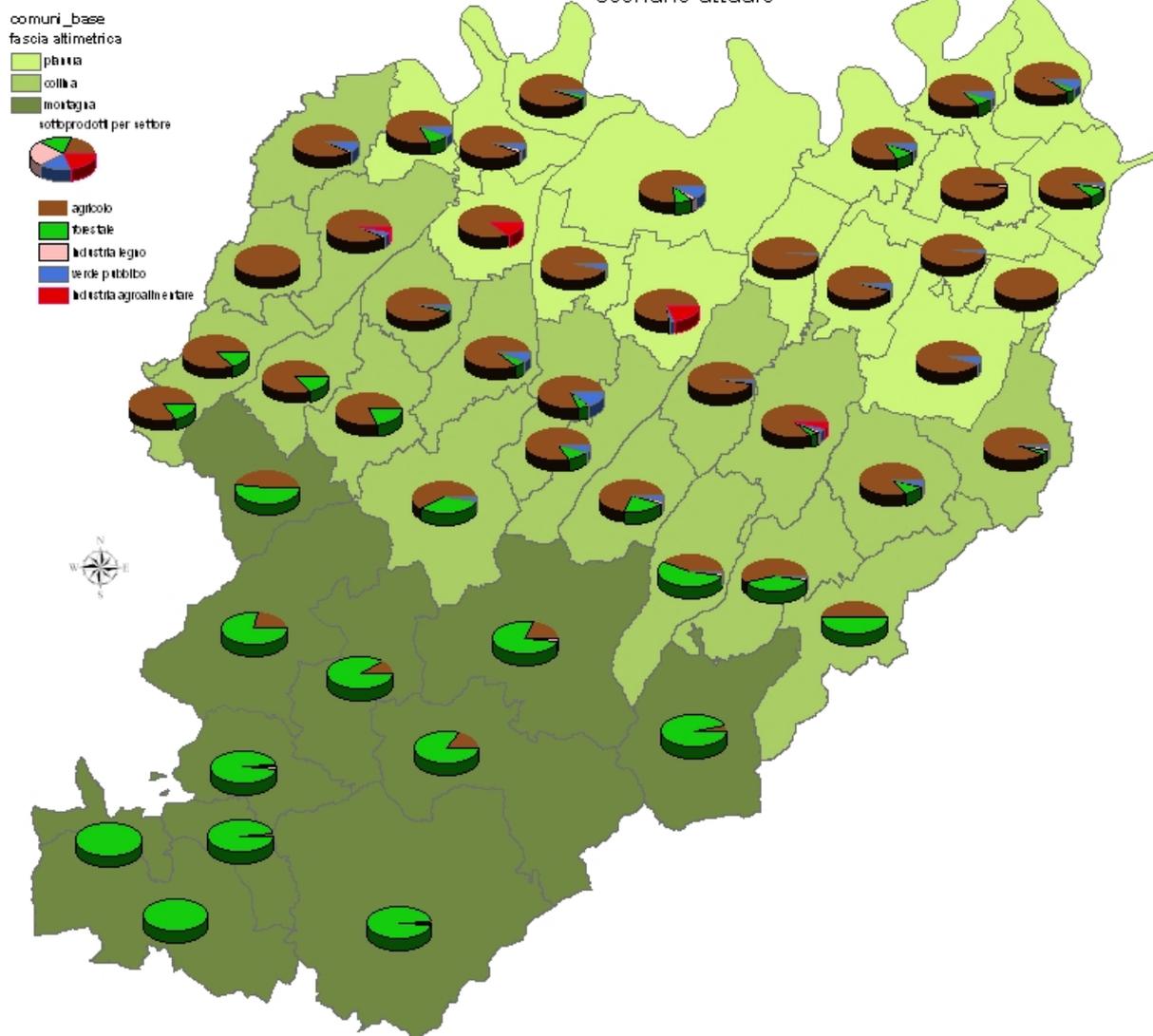
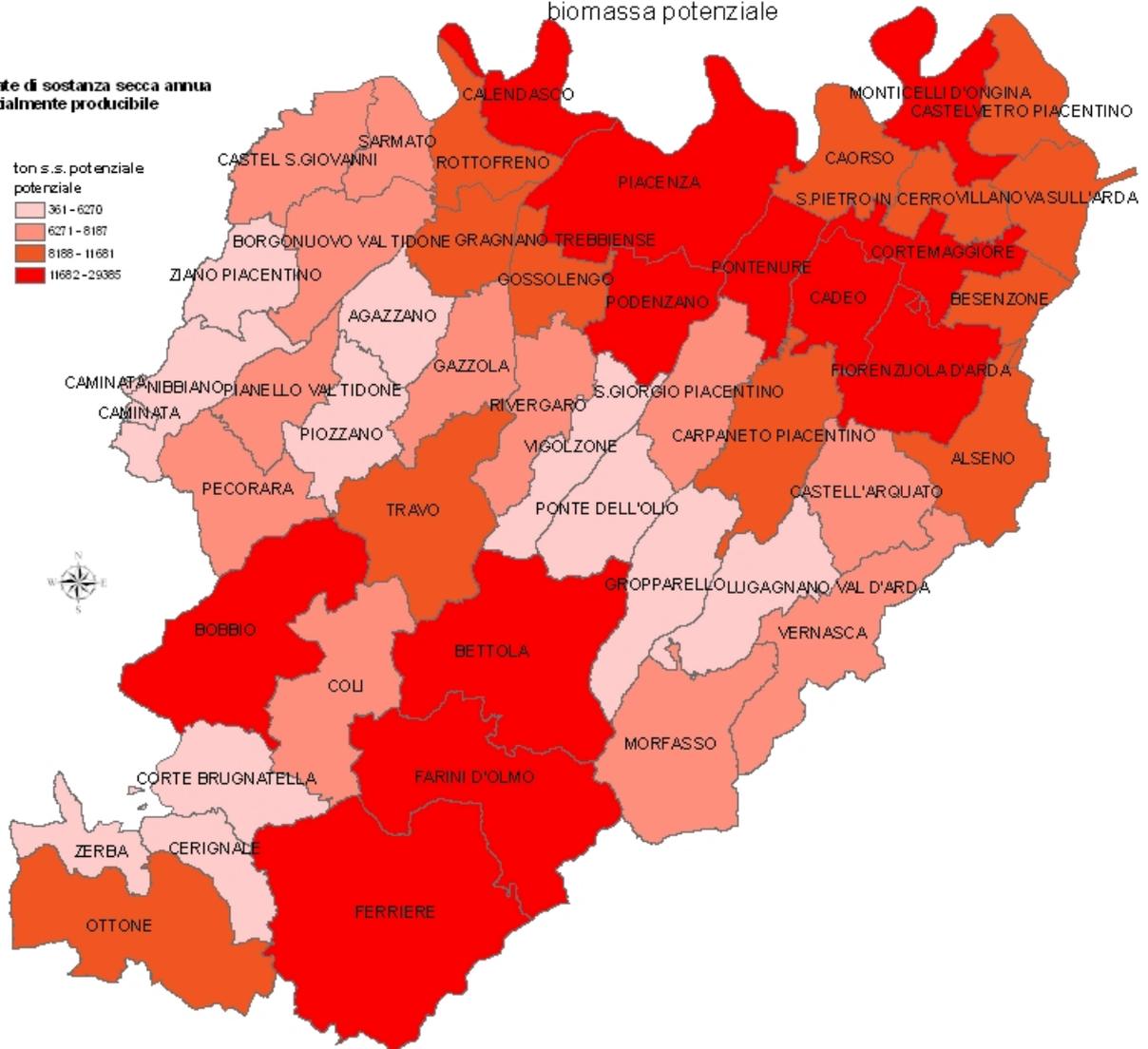


tavola 11: suddivisione del sottoprodotto per settore (scenario attuale)

Definizione del potenziale energetico del territorio
piacentino da biomasse agroforestali:
biomassa potenziale

**Tonnellate di sostanza secca annua
potenzialmente producibile**



*tavola 12: tonnellate di sostanza secca annualmente disponibile come produzione potenziale
(scenario futuro)*

Tonellate di sostanza secca annua potenzialmente producibile

Definizione del potenziale energetico del territorio piacentino da biomasse agroforestali:
fonti di biomassa potenziale

comuni_base

fascia altimetrica

pluvia

collina

montagna



colture e arboricole

raccolta dedicata forestale

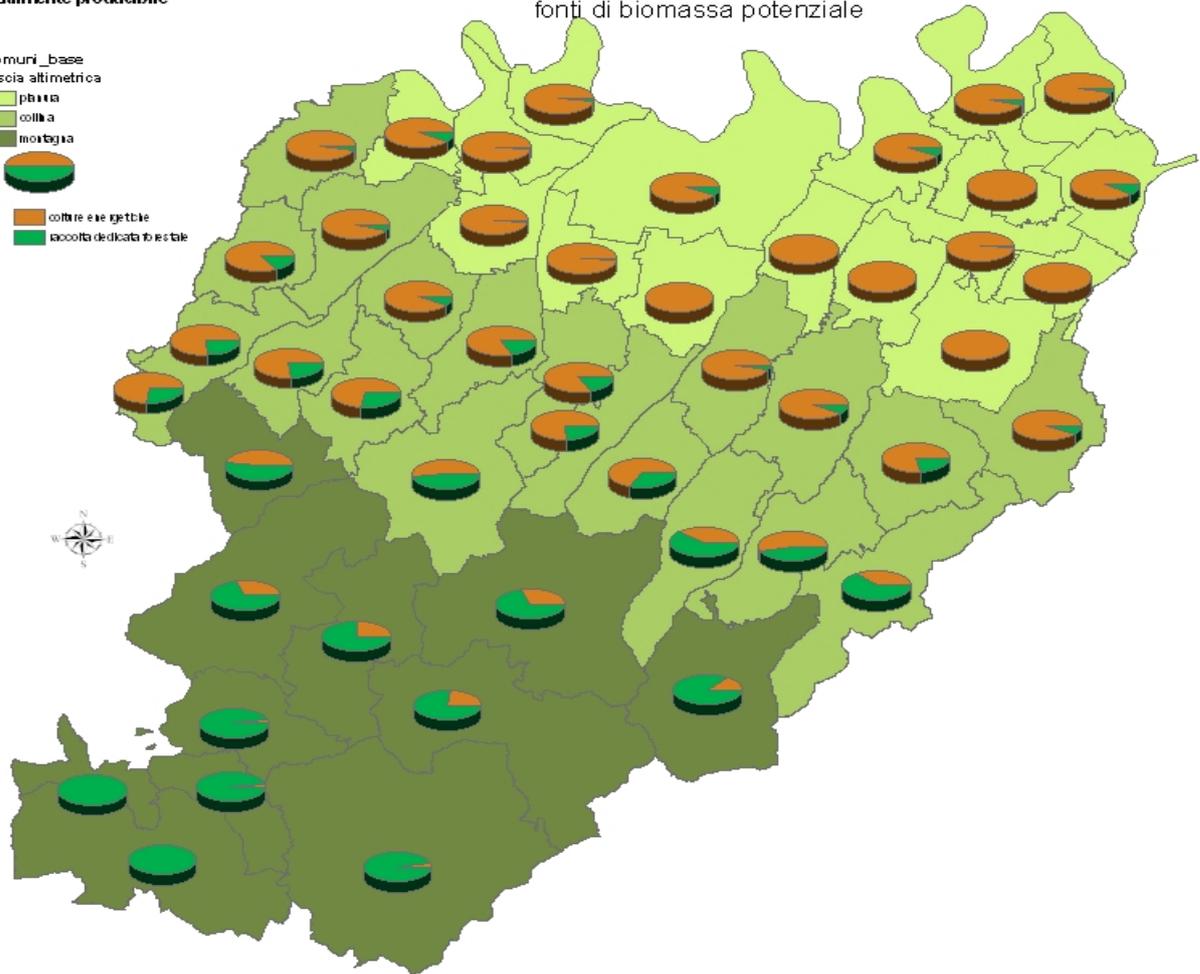


tavola 13: suddivisione della biomassa potenziale per settore (scenario futuro)

Confronto biomassa attualmente disponibile come sottoprodotto e biomassa potenzialmente producibile

Definizione del potenziale energetico del territorio piacentino da biomasse agroforestali:
biomassa potenziale VS biomassa attuale

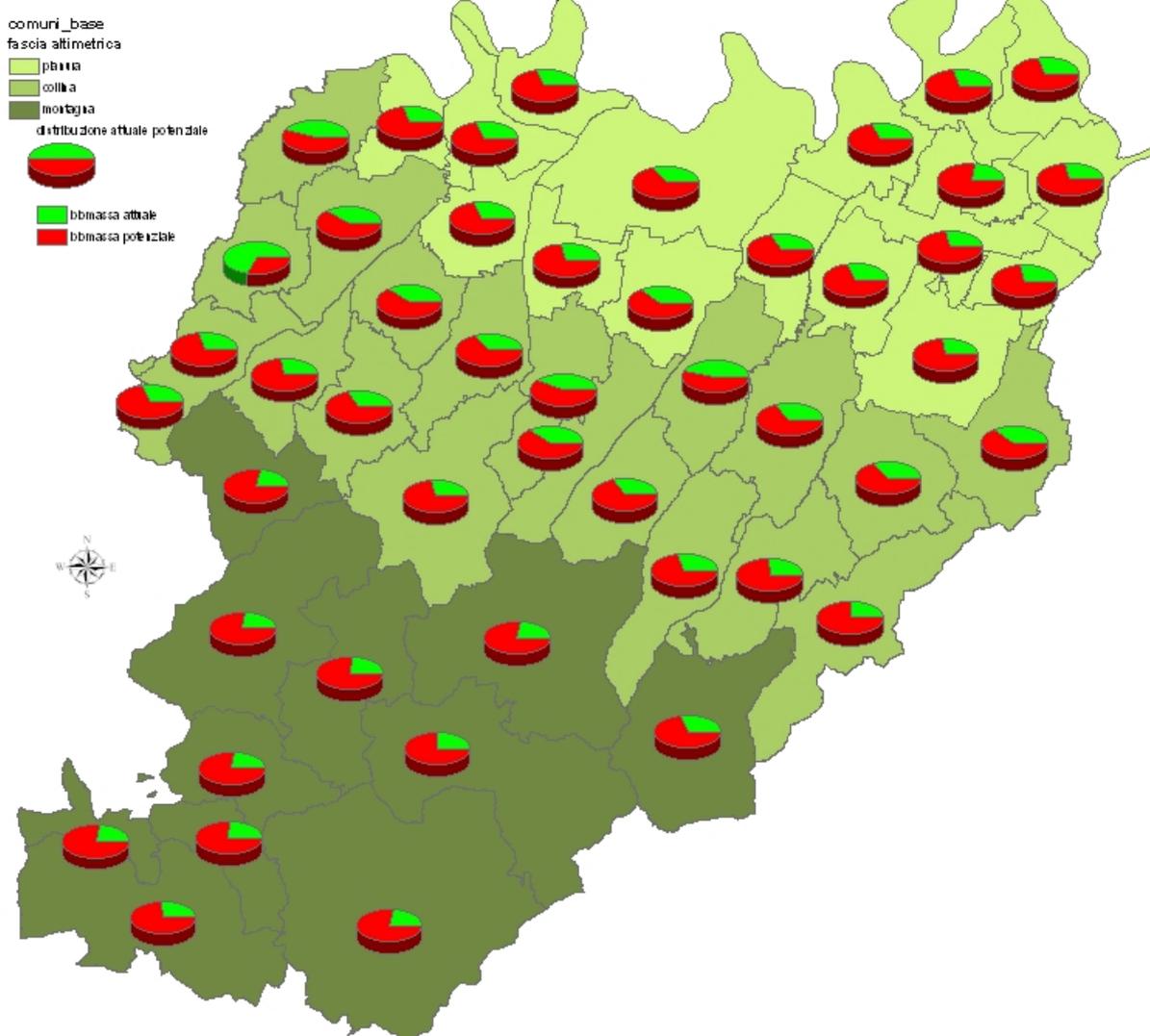


tavola 14: confronto tra la biomassa attualmente disponibile come sottoprodotto e quella potenzialmente producibile (scenario futuro)

Definizione del potenziale energetico del territorio
piacentino da biomasse agroforestali:
biomassa scenario futuro

**Biomassa scenario futuro:
attuale+ potenziale**

ton s.s. scenario futuro
TOT_FUT

517 - 9498
9499 - 14015
14016 - 19286
19287 - 48744

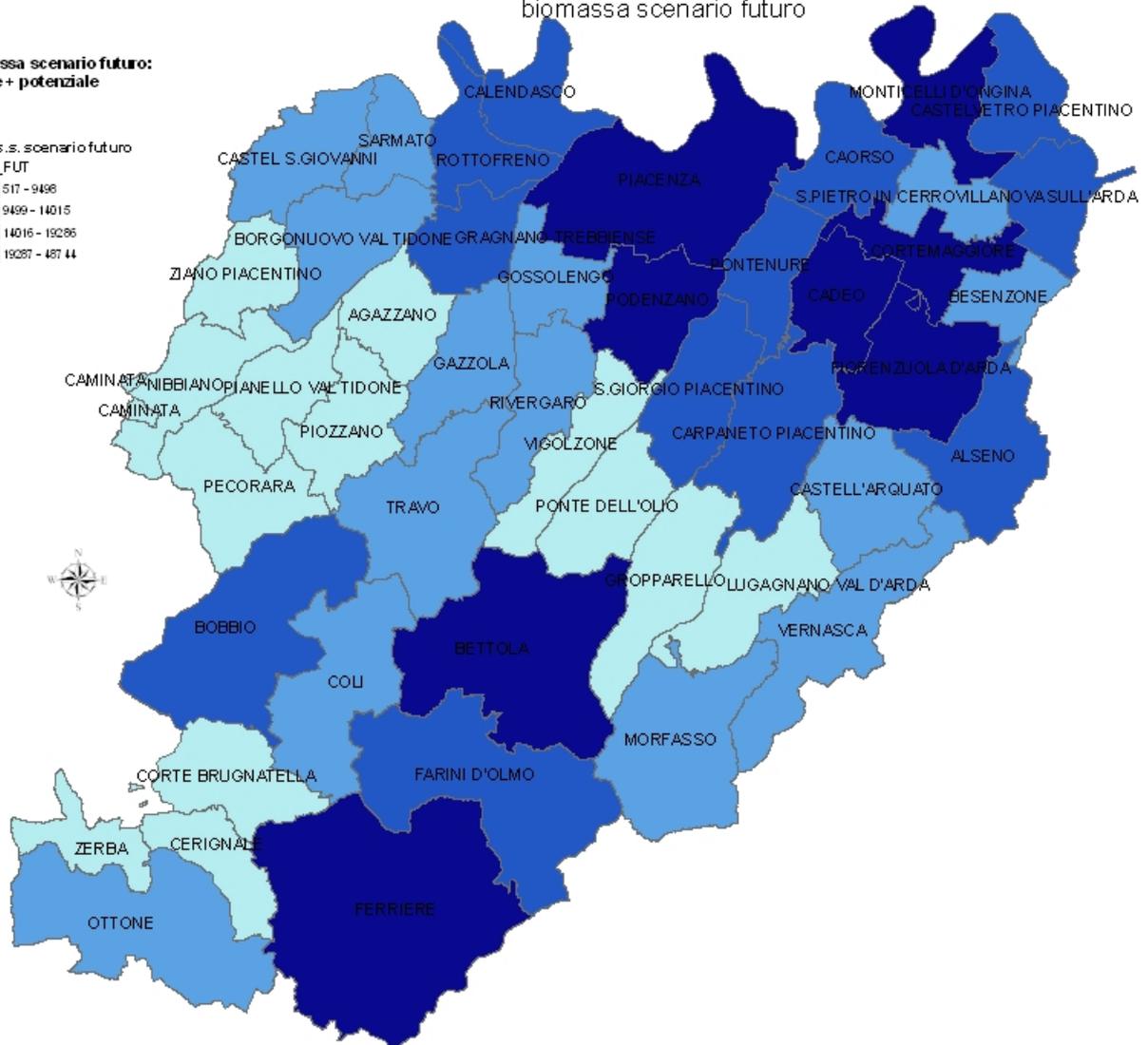
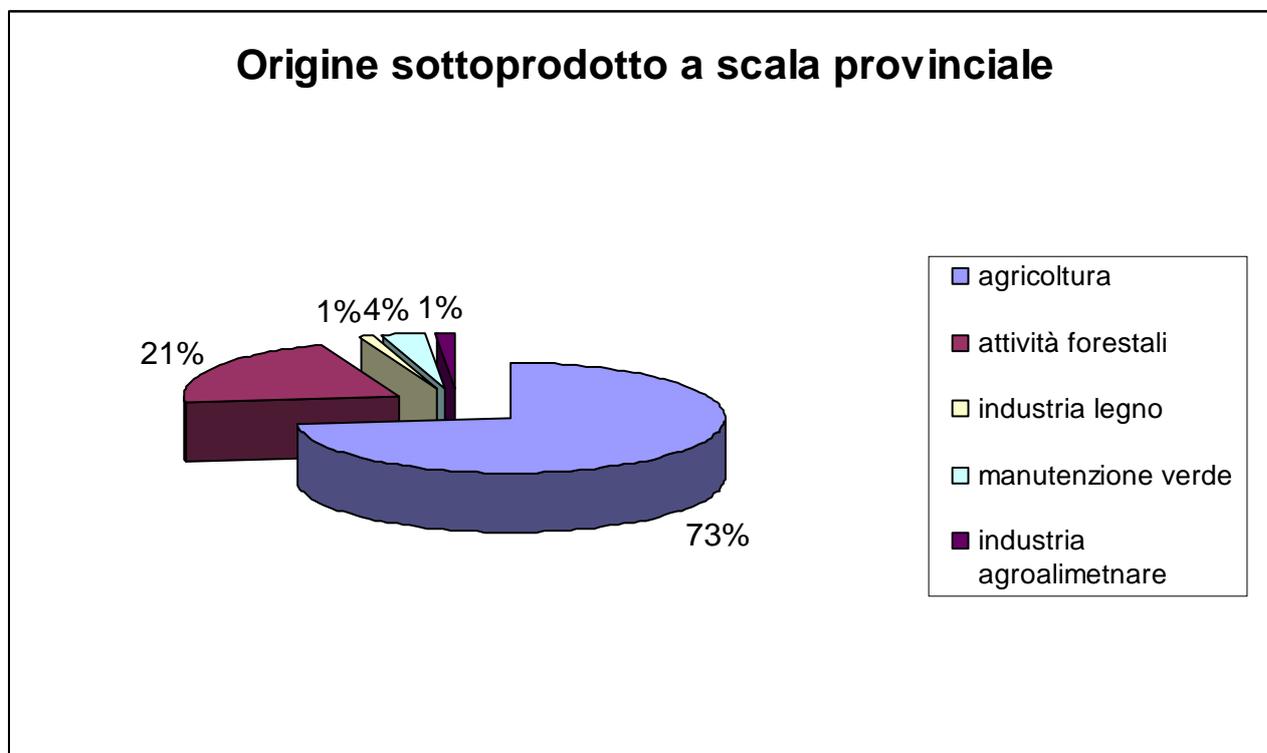


tavola 15: totale sostanza secca, attualmente disponibile e potenzialmente producibile (scenario futuro)

La biomassa disponibile come sottoprodotto deriva per la maggior parte dal settore agricolo e secondariamente dal settore forestale, come osservabile nel grafico sotto riportato.



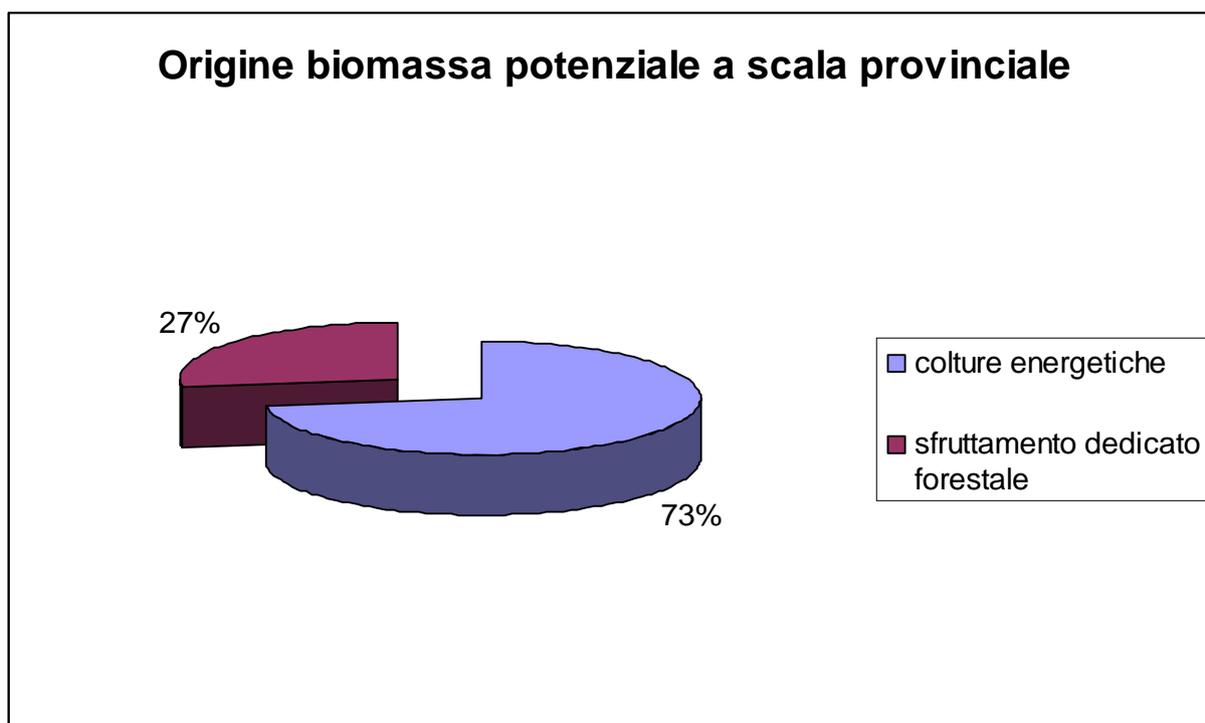
All'interno dei singoli comuni l'origine del sottoprodotto è fortemente correlata dalla fascia altimetrica di appartenenza: settore agricolo per i comuni di pianura, misto per quelli di collina e forestale per quelli di montagna. Alcuni comuni presentano inoltre una significativa presenza di scarto di origine agroalimentare (Podenzano, Gagnano, Carpaneto e Borgonovo), associata alla presenza di stabilimenti di trasformazione, e di scarto legato alla manutenzione del verde urbano che rappresenta una non trascurabile fonte di biomassa.

Come osservabile nella *tavola 10* i comuni della fascia di pianura, in cui è più diffusa l'agricoltura, presentano il quantitativo complessivo di scarto maggiore.

L'unico comune della fascia di montagna ad avere un elevato quantitativo di sottoprodotto disponibile è Ferriere grazie alla presenza di grandi estensioni forestali.

Anche per quanto riguarda le biomasse potenzialmente producibili, il settore agricolo è quello che può fornire a scala provinciale l'apporto maggiore.

Questo è da imputarsi alle rese specifiche delle colture energetiche che sono ampiamente superiori alle rese delle colture forestali.



Tuttavia dalla *tavola 12* si evince che la biomassa potenziale presenta valori elevati, oltre che nei comuni di pianura con ampie superfici agricole, anche nei comuni di Ferriere, Farini, Bobbio e Bettola, ovvero quelli con maggiori superfici di foreste (mentre per quanto riguarda il sottoprodotto nello scenario attuale l'unico comune con elevata disponibilità è Ferriere).

Anche osservando la *tavola 14*, in cui vengono rapportati i contributi della biomassa disponibile come scarto e di quella potenziale sul totale di biomassa calcolata nello scenario futuro, si desume come il potenziale dei comuni della fascia collinare sia, in percentuale, maggiore di quello dei comuni di pianura, seppure questi ultimi, in valore assoluto, rimangono anche nello scenario futuro caratterizzati dai più elevati quantitativi di biomassa totale (*tavola 15*).

11 STIMA DEL POTENZIALE ENERGETICO DA BIOMASSE

In questo capitolo si fornisce una quantificazione di massima dell'energia producibile a partire dalla biomassa stimata nei due scenari di riferimento; sarà così possibile effettuare una diretta lettura degli impatti sul sistema energetico ed ambientale della provincia di Piacenza.

11.1 Consumi energetici provincia di Piacenza

Per un'analisi dei consumi energetici provinciali riportiamo i dati elaborati nel Bilancio Energetico in provincia di Piacenza edito dall'Osservatorio Provinciale sulla Sostenibilità dello sviluppo nel 2004 [Lega, 2004, Il bilancio energetico in provincia di Piacenza: rapporto interno].

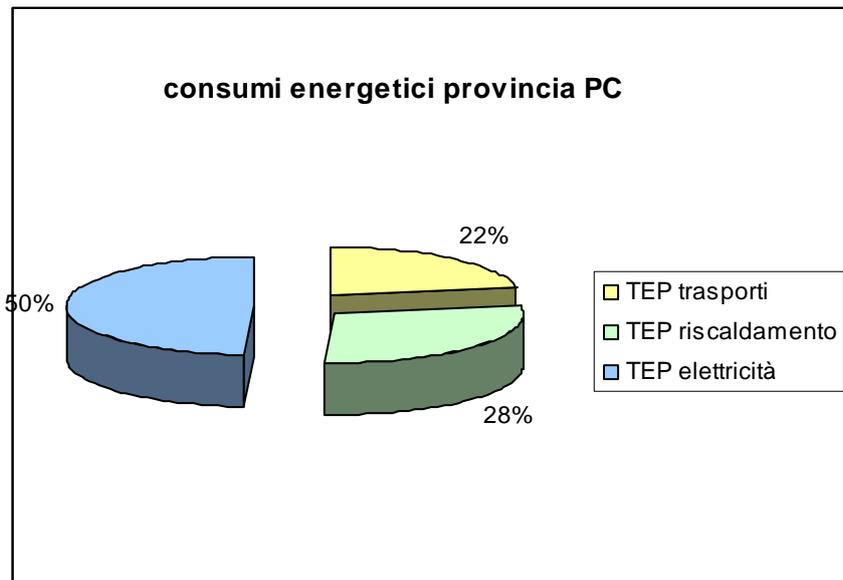
Anno	TEP	TEP	TEP	TEP	TEP	TEP	TEP	TEP	TEP	TEP	TEP	TEP
	benzina	gasolio trasp.	gasolio risc.	gasolio agr.	olio comb.	GPL	metano agricolt.	metano industria	perdite di dist.	usi civili	TEP Metano auto	en. elettrica
1990	97550	122134	29373	16266	746878	5223	164	84952	6560	152930	4182	233725
1991	106924	115133	30364	13217	903398	4884	164	79212	13940	173758	4182	239525
1992	114938	117230	25953	14200	1112976	4181	164	81508	14186	163754	4264	246650
1993	118253	115167	18815	10761	940932	5840	164	79212	13776	166870	4264	251150
1994	120394	118798	10325	14053	904262	6218	0	84706	15416	153340	4346	259200
1995	115924	113808	7797	11321	804999	7868	0	82000	16892	167608	4510	270425
1996	115145	105753	8979	7345	733328	8174	164	90610	8446	174988	4756	278075
1997	115721	111222	9871	25011	468264	11420	328	94136	7052	160720	4838	282275
1998	113058	126115	3993	19210	302740	15407	410	103074	9348	170150	4920	293275
1999	106670	127639	3721	18635	279500	18297	574	115292	7298	174906	5248	304325
2000	96571	142230	5045	25675	155177	20120	820	127510	5166	179662	5494	308400
2001	92464	172948	5077	10881	133246	17061	1066	139728	3116	184418	5822	319450
2002	86729	176804	7495	19659	278474	14909	1312	151864	984	189174	6068	352775

tabella 21: consumi energetici in TEP

In *tabella 21* sono riportati i dati espressi in Tonnellate Equivalenti di Petrolio dei diversi vettori energetici suddivisi per settori.

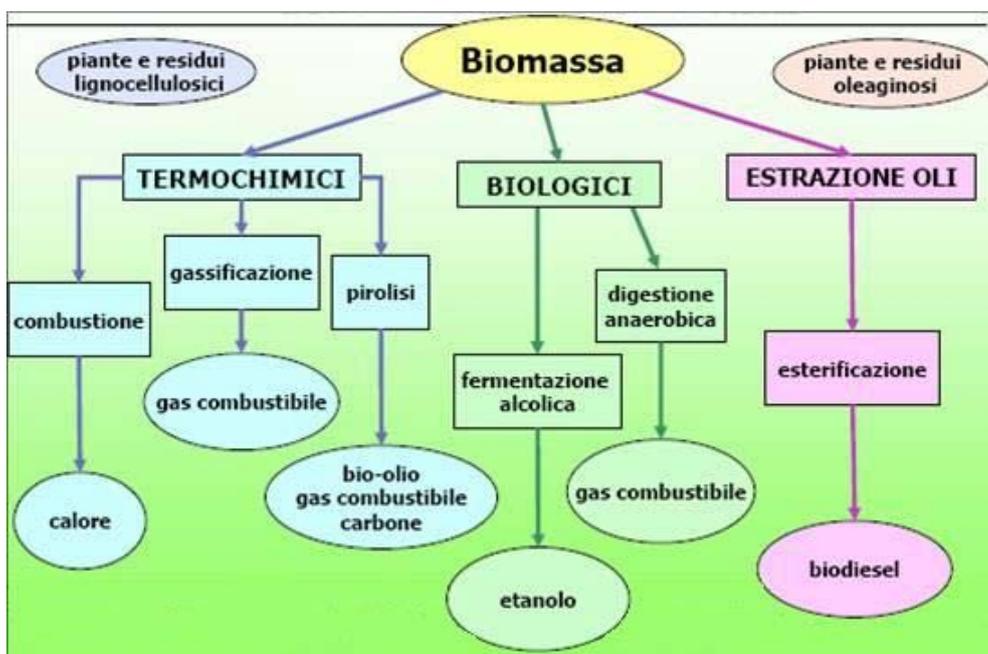
Partiremo dai dati relativi al 2002 e opereremo un raggruppamento (evidenziato dalle tre colorazioni presenti in *tabella 21*) per definire il quantitativo di TEP impiegato nei tre

macrosettori: energia elettrica, riscaldamento e trasporti. Il grafico riporta la suddivisione percentuale dei consumi nei tre macrosettori considerati.



11.2 Processi di trasformazione delle biomasse

A causa della grande varietà delle biomasse (a cui corrisponde la varietà delle caratteristiche chimico-fisiche) non esiste un'unica tecnologia utile alla trasformazione dell'energia contenuta in esse in energia utilizzabile, ma coesistono numerosi processi, e tecnologie che li implementano, che possono essere utilizzati secondo le caratteristiche della biomassa e della forma di energia che si desidera ottenere.



11.2.1 Combustione diretta

È il più semplice dei processi termochimici e consiste nell'ossidazione completa del combustibile a H_2O e CO_2 ; è attuata, in generale, in apparecchiature (caldaie) in cui avviene anche lo scambio di calore tra i gas di combustione ed i fluidi di processo (acqua, olio diatermico, etc.). La combustione di prodotti e residui agricoli si attua con buoni rendimenti, se si utilizzano come combustibili sostanze ricche di glucidi strutturati (cellulosa e lignina) e con contenuti di acqua inferiori al 30%. I prodotti utilizzabili a tale scopo sono i seguenti:

- legname in tutte le sue forme (cippato e pellet);
- paglie di cereali;
- residui di raccolta di legumi secchi;
- residui di piante oleaginose (ricino, catramo, etc.);
- residui di piante da fibra tessile (cotone, canapa, etc.);
- residui legnosi di potatura di piante da frutto e di piante forestali;
- residui dell'industria agro-alimentare.

11.2.2 Digestione anaerobica

È il processo di fermentazione (conversione biochimica) della materia organica ad opera di micro-organismi in assenza di ossigeno; consiste nella demolizione delle sostanze organiche complesse contenute nei vegetali e nei sottoprodotti di origine animale (lipidi, protidi, glucidi), che dà origine ad un gas (biogas) costituito per il 50-70% da metano e per la restante parte soprattutto da CO_2 , con un potere calorifico medio dell'ordine di 23.000 kJ/Nm^3 . Questo processo di fermentazione della sostanza organica ne conserva integri i principali elementi nutritivi presenti (azoto, fosforo, potassio), agevolando la mineralizzazione dell'azoto organico, in modo che l'effluente ne risulti un ottimo fertilizzante.

Il biogas prodotto viene raccolto, essiccato, compresso ed immagazzinato per utilizzarlo come combustibile per caldaie a gas nella produzione del calore o per motori a combustione interna (si utilizzano motori di tipo navale a basso numero di giri) per produrre energia elettrica. Gli impianti a digestione anaerobica possono essere alimentati anche con residui ad alto contenuto di umidità, quali le deiezioni animali, i reflui civili, i rifiuti alimentari e la frazione organica dei rifiuti solidi urbani e questo potrebbe rappresentare un'interessante opportunità negli impianti di raccolta dei rifiuti urbani. Però, la raccolta del biogas sviluppato nelle discariche, anche se attrezzate allo scopo, non supera il 40% circa del gas generato e quasi il

60% è disperso in atmosfera, esito non auspicabile perché la gran quantità di metano presente nel biogas ha conseguenze negative sull'effetto serra. Pertanto questo processo andrebbe svolto essenzialmente in appositi impianti chiusi (digestori), dove quasi tutto il gas prodotto viene raccolto ed usato come combustibile.

11.2.3 Fermentazione alcolica

È un processo di tipo micro-aerofilo che opera la trasformazione dei glucidi contenuti nelle produzioni vegetali in etanolo. L'etanolo risulta un prodotto utilizzabile anche nei motori a combustione interna normalmente di tipo "dual-fuel", come riconosciuto fin dall'inizio della storia automobilistica. Se, però, l'iniziale ampia disponibilità ed il basso costo degli idrocarburi avevano impedito di affermare in modo molto rapido l'uso di essi come combustibili, dopo lo shock petrolifero del 1973 sono stati studiati numerosi altri prodotti per sostituire il carburante delle automobili (benzina e gasolio); oggi, tra questi prodotti alternativi, quello che mostra il miglior compromesso tra prezzo, disponibilità e prestazioni è proprio l'etanolo, o più probabilmente il suo derivato ETBE (EtilTertioButilEtere), ottenuto combinando un idrocarburo petrolifero (l'isobutene) e l'etanolo.

11.2.4 Gassificazione

Il processo consiste nella trasformazione in combustibile gassoso di un combustibile solido o liquido, nel caso specifico della biomassa, attraverso una decomposizione termica (ossidazione parziale) ad alta temperatura ($900 \div 1.000^\circ\text{C}$). Il gas prodotto è una miscela di H_2 , CO , CH_4 , CO_2 , H_2O (vapore acqueo) e N_2 , accompagnati da ceneri in sospensione e tracce di idrocarburi (C_2H_6). La proporzione tra i vari componenti del gas varia notevolmente in funzione dei diversi tipi di gassificatore, dei combustibili e del loro contenuto di umidità.

Questo gas (detto gas di gasogeno) è di potere calorifico inferiore medio-basso, (oscilla tra i 4.000 kJ/Nm^3 dei gassificatori ad aria, i 10.000 kJ/Nm^3 dei gassificatori a vapor d'acqua ed i 14.000 kJ/Nm^3 di quelli ad ossigeno).

La tecnologia presenta ancora alcuni problemi, principalmente per il non elevato potere calorifico dei gas ottenuti e per le impurità il loro presenti (polveri, catrami e metalli pesanti).

In relazione all'obiettivo del presente studio, focalizzato alla stima del quantitativo di biomasse potenzialmente utilizzabile, non si entrerà nel merito della delicata problematica della

localizzazione degli impianti e dell'individuazione della loro taglia e tecnologia piu' adeguata al territorio provinciale.

Riteniamo difatti che non risulti significativo affrontare tali problematiche con una metodologia semplificata che prescindendo dall'effettivo e diretto coinvolgimento dei molteplici portatori d'interesse pubblici e privati coinvolti da tale processo decisionale.

Si è deciso dunque di procedere esclusivamente ad una stima di massima dell'energia ottenibile e dell'incidenza di questa sui consumi energetici provinciali.

11.3 Energia producibile

Riportiamo in *tabella 22* la quantificazione delle tonnellate di biomassa disponibili nello scenario attuale, producibili nello scenario futuro e dei metri cubi di biogas prodotti annualmente.

Comune	biomassa totale scenario futuro (ton)	biomassa totale scenario attuale (ton)	biogas (mc)
Agazzano	8205	3125	492563
Alseno	15405	5914	880549
Besenzone	13481	3746	1112853
Bettola	20451	4612	0
Bobbio	16964	3992	0
Borgonovo	11845	4643	822062
Cadeo	20201	6082	1125482
Calendasco	18206	5588	357449
Caminata	517	156	0
Caorso	15218	4708	205363
Carpaneto	16746	5850	1955875
Castell'Arquato	10472	3741	265688
Castelsangiovanni	11607	5250	750787
Castelvetro	16597	4916	984451
Cerignale	4667	1153	0
Coli	10730	2543	0
Corte Brugnatella	7222	1691	0
Cortemaggiore	20401	5750	1623689
Farini	17622	4448	0
Ferriere	28207	6166	0
Fiorenzuola	28956	7812	1207183
Gazzola	10099	3470	659176
Gossolengo	12041	3470	551533
Gragnano	15142	4748	544799

Comune	biomassa totale scenario futuro (ton)	biomassa totale scenario attuale (ton)	biogas (mc)
Gropparello	7823	2287	129347
Lugagnano	8074	2107	218589
Monticelli	22566	6559	423500
Morfasso	10026	3064	143646
Nibbiano	8318	2421	137345
Ottone	14015	3638	0
Pecorara	8975	1992	0
Piacenza	44656	15271	910935
Pianello	8775	2395	239536
Piozzano	9285	3015	205582
Podenzano	21353	8036	673087
Ponte dell'Olio	8184	2695	304132
Pontenure	18093	5781	332442
Rivergaro	10935	4623	317550
Rottofreno	15345	4758	295239
San Giorgio	14752	6746	577216
San Pietro in Cerro	13183	3002	683066
Sarmato	11266	3348	205180
Travo	13157	3649	89795
Vernasca	10641	2643	209793
Vigolzone	9159	3559	335805
Villanova	14571	4091	859160
Zerba	3756	845	0
Ziano	4680	3190	75026
TOTALE	662588	203287	20905471

tabella 22: biomassa disponibile e m³ di biogas producibili

Utilizzando un valore medio di potere calorifero per la biomassa secca pari a 17584 kJ/kg ss e per il biogas di 23000 kJ/m³ otteniamo l'energia associata ai quantitativi di biomassa aggregati su scala provinciale per i due scenari di riferimento (tabella 23).

	ton ss scenario attuale	ton ss scenario futuro	m ³ biogas
Quantitativo risorsa	203.287	662.588	20.905.471
Potere calorifico inferiore kJ	3.574.705.336.742	11.651.311.329.302	480.825.828.688
Potere calorifico inferiore kcal	853.844.488.784	2.783.000.843.000	114.848.762.406

tabella 23: energia potenziale

Ipotizziamo ora che l'energia precedentemente stimata venga utilizzata in 3 differenti scenari:

- produzione esclusivamente termica (rendimento 80%),
- produzione esclusivamente elettrica (rendimento 20%),
- produzione cogenerativa (rendimento 15% elettrico e 60% termico).

	scenario attuale (kwh/anno)	scenario futuro (kwh/anno)
termico puro	901.229.148	2.696.030.480
elettrico puro	225.307.287	674.007.620
cogenerativo termico	675.921.861	2.022.022.860
cogenerativo elettrico	168.980.465	505.505.715
cogenerativo totale	844.902.326	2.527.528.575

tabella 24: energia fruibile

Otteniamo dunque il valore dei kwh annui producibili nei diversi scenari considerati. Convertiamo ora l'energia espressa in kwh in unità TEP (Tonnellate di petrolio equivalente) per poter valutare l'incidenza di tali produzioni energetiche sui fabbisogni provinciali (espressi in TEP) utilizzando i seguenti fattori di conversione:

1 TEP = 11628 kw termici = 4545 kw elettrici

	scenario attuale (TEP/anno)	scenario futuro (TEP/anno)
termico puro	77.505	231.857
elettrico puro	49.573	148.297
cogenerativo termico	58.129	173.893
cogenerativo elettrico	37.179	111.222
cogenerativo totale	95.308	285.115

tabella 25: energia fruibile espressa in TEP

Confrontando i dati di *tabella 25* con il fabbisogno energetico provinciale, riportato in *tabella 26*, stimiamo l'incidenza che potrebbe essere fornita attraverso l'utilizzo di biomasse nei diversi scenari considerati sui 2 settori termico ed elettrico (quindi sui consumi elettrici nello scenario solo elettrico, su quelli termici nello scenario solo termico e sui consumi sia termici che elettrici nello scenario cogenerativo).

TEP trasporti	TEP riscaldamento	TEP elettricità
289.260	365.738	631.249

tabella 26: fabbisogno provinciale

	scenario attuale	scenario futuro
termico puro	21%	63%
elettrico puro	8%	23%
cooperativo totale	10%	29%

tabella 27: incidenza sui settori di consumo termico ed elettrico dell'energia producibile dalle biomasse

In tabella 28 osserviamo l'incidenza sul fabbisogno complessivo energetico della provincia di Piacenza.

	scenario attuale	scenario futuro
termico puro	6%	18%
elettrico puro	4%	12%
cooperativo totale	6%	17%

tabella 28: incidenza sull'intero fabbisogno provinciale dell'energia producibile dalle biomasse

Attualmente il contributo fornito dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili al fabbisogno provinciale è costituito dal settore idroelettrico (542 Mw prodotti nel 2002) e dalla termovalorizzazione dei rifiuti (18 Mw prodotti nel 2002) per un contributo complessivo di 139.930 TEP (11% del fabbisogno totale).

In tabella 29 valutiamo quale potrebbe essere la quotaparte di fabbisogno energetico soddisfatta da energie rinnovabili negli scenari di utilizzo delle biomasse analizzati all'interno del presente studio (energia da biomasse sommata all'energia attualmente prodotta da fonti rinnovabili).

	scenario attuale	scenario futuro
termico puro	17%	29%
elettrico puro	15%	22%
cooperativo totale	18%	33%

tabella 29: incidenza sull'intero fabbisogno provinciale dell'energia producibile dalle biomasse

12 SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELL'UTILIZZO DI BIOMASSE A FINI ENERGETICI

La risorsa biomasse, come valutato nel precedente capitolo, può svolgere un ruolo molto importante per quanto riguarda la produzione energetica nella provincia di Piacenza.

In seguito ad un crescente interesse del mercato per le filiere agroenergetiche, la maggiore domanda di biomasse potrebbe generare pressioni e impatti negativi sul sistema ambientale.

Per tale ragione si ritiene importante, fin da questa prima fase di studio del potenziale presente sul territorio provinciale, individuare quali potrebbero essere le principali pressioni generate e quali le misure atte alla loro eliminazione.

Si analizzeranno dunque tali aspetti per le diverse fasi della filiera bioenergetica per le biomasse di origine agraria, forestale e da rifiuti.

12.1 Biomasse agroenergetiche

È presumibile che la diffusione delle filiere agroenergetiche avvenga prevalentemente nelle parti del territorio provinciale ove è maggiore la vocazione agricola, ovvero nelle aree di pianura, e attraverso pratiche colturali di tipo intensivo. Tali pratiche agrarie, a prescindere dalla coltura a cui sono applicate, possono costituire un elemento di pressione ambientale per quanto concerne i seguenti aspetti:

- **Erosione:** è una delle principali cause di degrado del suolo, in aumento in molte zone d'Europa (Ernstsen *et al.*, 1995; Blum, 1990). La diffusione dell'agricoltura intensiva negli ultimi 50 anni ha influito in misura sostanziale sull'espansione del fenomeno, in particolare nell'Europa occidentale. La crescente meccanizzazione, l'aratura di terreni in pendenza, l'abbandono della rotazione delle colture in alcuni sistemi agricoli, l'eccesso di pascolo e il drenaggio del terreno sono tra i maggiori fattori di pressione, così come l'eliminazione di siepi, muretti e steccati per lasciare spazio a campi più estesi e a tecniche agricole più efficienti. Tutti i paesi europei sono interessati in qualche misura dal fenomeno (Van Lynden, 1995): all'incirca 115 milioni di ettari, pari al 12% del totale della superficie europea, sono esposti all'erosione idrica, e all'incirca 42 milioni di ettari, pari al 4% del totale, sono interessati dall'erosione eolica (Oldeman *et al.*, 1991). Nella Federazione russa, compresa la parte asiatica, il 15% di tutti i terreni irrigati e il 16% delle terre drenate sono gravemente degradati (saturazione d'acqua, salinizzazione, erosione) a causa della gestione inadeguata delle risorse idriche (ministero per la Protezione della Natura della Federazione russa, 1996). Il problema raggiunge la massima gravità nella regione del

Mediterraneo, dove prevale l'erosione idrica. Nella regione del Mediterraneo, l'erosione idrica può provocare la perdita di 20-40 ton/ha di suolo in un singolo nubifragio e oltre 100 ton/ha in casi estremi (Morgan, 1992).

- compattazione dei suoli: costituisce una delle forme di degrado fisico più diffusa in Europa, che colpisce circa il 90% della superficie totale interessata da fenomeni di degrado (Van Lynden, 1995). È indotta dall'uso ripetuto di macchinari pesanti su un suolo con una struttura poco stabile, oltre che dallo sfruttamento eccessivo per il pascolo e l'allevamento. La compattazione colpisce gli strati superficiali del suolo, dove influenza l'assorbimento dei nutrienti vegetali, e anche gli strati più profondi, dove può provocare cambiamenti irreversibili nella struttura del suolo (Van Lynden, 1995).
- Inquinamento delle acque superficiali e sotterranee: l'infiltrazione dei nutrienti, in particolare nitrati e fosfati, dal terreno agricolo alle acque sotterranee e superficiali, costituisce un significativo problema nelle zone di agricoltura intensiva. Attualmente l'agricoltura è responsabile per circa il 56% dell'inquinamento da nitrati nelle risorse idriche europee. Il territorio della provincia di Piacenza, soprattutto nella zona di pianura, presenta un'elevata vulnerabilità ai nitrati di origine agricola come documentato dal Progetto Aquanet svolto da ARPA e Provincia di Piacenza.
- Disponibilità di risorse idriche: il crescente utilizzo dell'irrigazione nelle pratiche agricole ha portato ad una riduzione della risorsa disponibile per altri usi: idropotabile, di mantenimento degli ecosistemi fluviali e delle aree umide e turistico ricreativo.
- Biodiversità: la continua specializzazione delle tipologie vegetali coltivate e la semplificazione del sistema agricolo, associata alla riduzione delle aree non coltivate, ha portato ad una riduzione della biodiversità presente sul territorio.
- Contenuto organico del terreno: la qualità del suolo dipende in larga misura dal contenuto di materia organica, che è dinamico e varia rapidamente con la gestione del suolo. Il contenuto organico di molti terreni coltivati in tutta Europa è in calo, in conseguenza delle moderne tecniche di agricoltura intensiva.

Tuttavia la diffusione di filiere agroenergetiche potrebbe, oltre a non creare nuove pressioni sul sistema ambientale, costituire un'opportunità per introdurre misure nel sistema agricolo atte a ridurre i fattori di pressione attualmente presenti ("How much bioenergy can Europe produce without harming the environment", EEA European Environment Agency 2006). Vediamo quali possono essere le principali misure in tale direzione.

12.1.1 Diffusione di aziende ecocompatibili (EOF Environmentally Oriented Farming)

Le aziende ecocompatibili sono caratterizzate da un ridotto uso di pesticidi e concimanti, da un'ampia diversificazione delle colture, e dall'utilizzo di tecniche agricole che non impoveriscano la fertilità del terreno.

La diffusione di tali tipologie di aziende presenta un impatto fortemente positivo sulla conservazione del territorio agricolo per quanto riguarda gli aspetti paesaggistici, della biodiversità e della fertilità del suolo.

Lo scenario obiettivo considerato dallo studio dell'EEA è quello che al 2030 tali aziende costituiscono almeno il 30% delle aziende agricole negli stati membri.

12.1.2 Seat aside come area di compensazione ecologica

Numerosi studi hanno mostrato come la creazione di aree non coltivate ai margini dei campi coltivati e "sacche verdi" nelle aree arate è un efficace strumento per il mantenimento della biodiversità, della sostanza organica del terreno e del valore paesaggistico delle regioni con agricoltura intensa.

Per tali motivi, al fine di evitare un aumento della pressione ambientale del settore agricolo dovuta alla creazione di nuove filiere agroenergetiche, si ritiene necessario che almeno il 3% della superficie agraria sia utilizzata per creare aree di compensazione ecologica.

12.1.3 Mantenimento degli usi estensivi del territorio

In seguito ad un crescente interesse del mercato per le filiere agroenergetiche potrebbe diventare economicamente conveniente una riconversione delle aree destinate a pascolo o a frutteto a coltivazione di biomasse energetiche. Da un punto di vista ambientale è invece importante che tali aree rimangano destinate agli usi originari che presentano un elevato contributo per quanto concerne la tutela dell'ambiente agrario, il mantenimento della biodiversità e l'immagazzinamento del carbonio nel terreno.

12.1.4 Utilizzo di colture bioenergetiche con un basso impatto ambientale

Alle diverse colture energetiche sono associati differenti impatti ambientali. Deve dunque essere individuato il mix di colture energetiche più adatte a ridurre le pressioni ambientali (l'erosione e desertificazione del suolo, la necessità di utilizzo di nutrienti e fertilizzanti, fabbisogno idrico ecc. ecc.) in relazione alle caratteristiche pedologiche locali.

12.1.5 Mantenimenti del contenuto organico dei terreni

Alla diffusione delle pratiche agricole intensive è stato associato un impoverimento del contenuto organico dei terreni. La sostanza organica presente nei terreni determina la fertilità fisica del terreno e in parte quella chimica, ne migliora le proprietà fisiche (stabilità strutturale, plasticità, coesione, capacità di trattenuta per l'acqua), nutre la componente animale e vegetale del terreno e modula i fenomeni di cattura o rilascio dei nutrienti.

Inoltre, i recenti indirizzi in merito all'attuazione del protocollo di Kyoto, hanno posto l'attenzione, oltre che sull'obiettivo di riduzione delle emissioni, sulla problematica legata alla necessità di valorizzare i serbatoi di carbonio fissato, da cui l'esigenza di contabilizzare e definire i cosiddetti carbon sink, ovvero i sistemi che consentono di fissare stock di carbonio.

Considerando i principali serbatoi di carbonio si osserva che il suolo non costituisce il comparto ambientale prevalente poiché lo stock maggioritario è contenuto negli oceani; il sistema suolo-vegetazione contiene infatti soltanto il 6% della quantità di carbonio presente nelle masse oceaniche ma assume un'importanza decisiva, dal punto di vista programmatico, in quanto è caratterizzato da variazioni e scambi più veloci ed è direttamente influenzabile dall'azione antropica.

Si evince quindi facilmente come la gestione dei terreni agro-forestali abbia un ruolo dominante nella definizione del citato stock di carbonio.

È importante sottolineare che il contenuto di sostanza organica nei terreni, solitamente concentrato nella parte superficiale del profilo (30 cm) è influenzato principalmente dal tipo di coltura, piuttosto che dalla quantità di sostanza asportata; infatti la diminuzione della sostanza organica è causata in larga misura dalle lavorazioni agronomiche dei terreni; lavorazioni che comportano la disgregazione del microsistema costituito dallo strato superficiale del terreno.

La lavorazione del terreno causa infatti un aumento dell'ossigenazione nel suolo e favorisce l'attività dei microrganismi aerobi coinvolti nei processi di mineralizzazione della sostanza organica a discapito dei processi di umificazione che favoriscono l'accumulo di riserve di sostanza organica nel suolo.

Questa dinamica è confermata dallo studio realizzato da Costanza Calzolari (Commissione Europea DG Ricerca) e Fabrizio Ungaro (CNR-IRPI); studio finalizzato alla redazione della "Carta della dotazione in sostanza organica della pianura Emiliano-Romagnola".

Per la caratterizzazione dei terreni, limitati al solo territorio lavorato, è stato utilizzato un set di 9667 campioni prelevati dalle 117 unità tipologiche di suolo individuate, con una densità di campionamento pari a 0.84 km^{-1} ; una volta prelevati i campioni, è stato misurato il contenuto di carbonio organico e quindi ricavato il valore percentuale di sostanza organica presente nel terreno.

Terminata l'analisi, i terreni sono stati suddivisi nelle seguenti classi in base al contenuto percentuale di SO:

molto basso (VL):	$SO < 1,0\%$
basso (L):	$1,0\% < SO < 1,9\%$
medio (M):	$1,9\% < SO < 2,5\%$
alto (H):	$SO > 2,5\%$

I valori percentuali riportati sono indicativi in quanto rappresentano i valori medi delle fasce definite per le diverse classi tessiturali dei terreni.

Come già anticipato, lo studio ha confermato l'incidenza della lavorazione dei terreni sulla dotazione di SO evidenziando una netta differenza tra i territori vocati ad una coltura annuale cerealicola e i territori dedicati alle colture foraggere.

È importante riportare come dato critico l'inquadramento della pianura Piacentina tra le peggiori condizioni riscontrate, con una quantità di terreni classificati VL pari al 19,35% e con solo il 6,98 % di terreni H.

Si riconosce quindi la necessità di individuare delle politiche finalizzate all'incentivazione di una gestione agronomica che favorisca l'incremento dello stock di sostanza organica nei terreni.

A questo proposito, si possono individuare diverse soluzioni: la più immediata è costituita dall'interramento di una parte della sostanza organica ma questa soluzione si rivela scarsamente efficiente.

Infatti la mineralizzazione della sostanza organica semplice è un processo molto veloce effettuato dai microrganismi nel suolo in tempi rapidi e comporta la liberazione in atmosfera di quasi tutto il carbonio sotto forma di CO₂.

Per questo motivo la resa dell'interramento è molto limitata e solo il 10% della biomassa interrata riesce ad umificare e quindi a subire una mineralizzazione molto lenta in quanto costituita da materiale biologicamente recalcitrante e protetto dall'attacco dei microrganismi.

Da questo ne deriva che il solo mantenimento della dotazione di SO all'interno di un terreno lavorato annualmente comporterebbe la necessità di interrare 14 ton/ha di sostanza secca.

Inoltre è importante ricordare che la diminuzione di carbonio organico nel terreno non è dovuta principalmente alla sottrazione delle masse coltivate infatti le piante prelevano il carbonio, come l'idrogeno e l'ossigeno, dall'atmosfera e non dal terreno.

Come già detto, questa diminuzione è fortemente legata alla lavorazione stessa dei terreni e può essere quantificata in una perdita annua del 2% di SO.

Si osserva quindi l'opportunità di incoraggiare una diversa soluzione fondata sull'incentivazione delle colture pluriannuali; una soluzione oggi svantaggiata da un sistema di pianificazione economica che favorisce le colture annuali ma che potrebbe essere positivamente stimolata da un sistema di incentivazioni basato non solo sulla considerazione della riduzione di emissioni

ma anche sulla monetizzazione del plusvalore creato tramite l'incremento dello stock di carbonio organico nei terreni.

12.2 Biomasse forestali

Come è stato analizzato nel presente studio il quantitativo di biomasse di origine forestale impiegabile per utilizzi energetici è costituita dalla raccolta degli scarti derivanti da altre attività, dalla manutenzione e pulizia del bosco e dal taglio e raccolta della quotaparte annua ecologicamente sostenibile.

Le foreste assumono un ruolo molto importante nella conservazione dell'ecosistema ambientale per quanto concerne i seguenti aspetti:

- **Biodiversità:** le foreste costituiscono l'habitat per un grande numero di specie animali e vegetali. In molte parti dell'Europa lo sfruttamento forestale si è ridotto rispetto ai secoli precedenti. Grazie all'applicazione dei principi di gestione sostenibile delle foreste (MCPFE, 2006), un moderato e regolato sfruttamento non ha costituito un fattore di impoverimento della biodiversità. Una certa quantità di alberi morti per ettaro è riconosciuto come fattore importante per il mantenimento della biodiversità (Humphrey, 2004) in particolare un elevato numero di specie dipendono dalla presenza di alberi morti di elevate dimensioni
- **Fertilità del suolo:** i residui forestali apportano sostanza organica al terreno, mantenendone un elevato grado di fertilità. Le diverse parti della pianta hanno però associato differenti quantitativi di nutrimento, maggiore nelle foglie e nelle radici e minori nel fusto e nei rami.
- **Erosione del suolo:** il suolo rappresenta l'elemento più fragile dell'ecosistema forestale. I residui forestali costituiscono un elemento per la sua protezione dall'esposizione al sole, alle piogge e al vento.
- **Protezione idraulica:** i residui e gli alberi morti hanno un ruolo importante nella regolazione dei flussi idrici negli ecosistemi forestali dal momento che catturano e immagazzinano un significativo quantitativo d'acqua riducendo dunque il ruscellamento superficiale.

Analizziamo le principali linee guida atte a garantire che lo sfruttamento per usi energetici non alteri e riduca queste funzioni conservative delle foreste.

12.2.1 Ridotto sfruttamento nelle aree protette

Una significativa percentuale delle foreste Europea è tutelata per finalità conservative. In Emilia Romagna la rete Natura 200 coinvolge circa l'11% dell'intero territorio. All'interno di tali aree lo sfruttamento forestale per fini energetici, al pari degli altri utilizzi della risorsa forestale, deve essere attentamente regolato, e, qualora le particolari condizioni locali lo rendano incompatibile con la finalità protettiva dell'area, deve essere evitato.

12.2.2 *Mantenimento del fogliame e delle radici*

Le foglie hanno un elevato contenuto di sostanza organica, per tale motivo è importante che non vengano rimosse. Inoltre esse svolgono funzione protettiva per quanto riguarda l'erosione del suolo e rallentano lo scorrimento superficiale durante le piogge di forte intensità. Anche le radici contribuiscono significativamente alla protezione dell'erosione del suolo e alla stabilità dei versanti.

12.2.3 *Rimozione dei residui in relazione al sito*

La quotaparte di biomasse forestali utilizzabili è da stimarsi in relazione alle specifiche caratteristiche locali, alla vulnerabilità delle specie presenti, alle caratteristiche di fertilità del suolo, ai rischi di erosione e desertificazione.

La predisposizione dei siti va determinata con un'alta risoluzione, utilizzando le base dati già disponibili, fra cui l'European Soil Database che fornisce con dettaglio di 10 Km * 10 Km le caratteristiche riguardanti fertilità, erosione e compattazione, e integrandole con basi dati e studi sviluppati a livello locale.

12.2.4 *Mantenimento di alcuni alberi morti*

Una considerevole quotaparte della biodiversità delle foreste è legata alla presenza di alberi morti. È dunque importante che gli alberi maturi e morti non vengano rimossi totalmente dai siti forestali. È ipotizzabile il mantenimento di una quotaparte di almeno il 5%.

12.3 *Biomasse risultanti come scarto e rifiuto*

Annualmente nelle nazioni della comunità europea vengono generati 18 miliardi di tonnellate di rifiuti. È dunque un obiettivo primario quello di gestire tale quantitativo di rifiuti con le metodologie più adatte a minimizzare le pressioni ambientali e i danni alla salute umana. A tal fine la comunità Europea ha delineato le linee guida in cui è definita una scala gerarchica delle metodologie di gestione.

L'obiettivo primario consiste nella riduzione della produzione dei rifiuti (6° programma quadro sulle azioni ambientali); qualora la riduzione non sia attuabile i rifiuti devono essere riciclati, riconvertiti o utilizzati come risorsa per la produzione energetica. Solo come ultima possibilità questi devono essere stoccati in discariche.

Una significativa quotaparte di rifiuti è costituita dai rifiuti di origine biologica (definiti in seguito con il termine "biorifiuti") disponibili come risultato di alcune attività produttive del sistema economico. Per tale ragione l'utilizzo di questi per la produzione energetica non costituisce un elemento aggiuntivo di pressione ambientale, ma, al contrario, può ridurre gli effetti legati a metodologie di gestione non efficienti (spandimento nei terreni e la combustione libera).

Le problematiche risiedono nel fatto che una crescente domanda di biomasse per la produzione energetica potrebbe però disincentivare la riduzione della produzione e il riciclo dei biorifiuti.

Definiamo quali possono essere le linee guida per evitare il sorgere di tali problematiche.

12.3.1 Riduzione della produzione di rifiuti domestici

Come discusso precedentemente l'obiettivo principale delle politiche europee sui rifiuti è la riduzione della produzione. Nel caso dei rifiuti domestici l'obiettivo consiste nello stabilizzare la produzione domestica sui livelli del 1985 di 300 Kg annui procapite. Questo obiettivo non è stato raggiunto e la media di produzione pro capite supera i 500 Kg.

Per tale ragione l'utilizzo dei rifiuti per la produzione energetica deve essere subordinato al raggiungimento di un obiettivo di riduzione del 25% rispetto allo scenario attuale.

12.3.2 Non utilizzo a fini energetici dei rifiuti organici attualmente riciclati

La quotaparte di biorifiuti attualmente riciclati non deve essere resa disponibile per la produzione energetica. Al contrario deve essere incentivato l'utilizzo per la produzione energetica della quotaparte di rifiuti al momento bruciati liberamente, quindi senza recupero energetico, o dispersi sui terreni. Le direttive europee prevedono che la dispersione nel terreno debbano essere ridotte entro il 2016 del 75% da momento che l'attuale dispersione di sostanza organica non risulta particolarmente efficiente ai fini del ripristino del contenuto organico del terreno (vedi paragrafo), e comunque, a tal fine, sarebbe comunque altrettanto efficace l'impiego del risultante dei processi di digestione anaerobica o di combustione.

12.4 Trasporto e trasformazione delle biomasse

Nei precedenti paragrafi si sono analizzati i possibili fattori d'impatto e le misure di contenimento legati alla produzione di biomasse destinate all'utilizzo energetico.

La filiera bioenergetica, oltre alla fase di produzione e raccolta, prevede una fase di trasporto dal luogo di produzione al luogo di trasformazione, e una fase di trasformazione energetica.

12.4.1 Trasporto

Nella raccolta e nel trasporto delle biomasse vengono utilizzati combustibili fossili in un quantitativo proporzionale alla distanza fra il luogo di produzione e il luogo di trasformazione. Per tale ragione è necessario che gli strumenti pianificatori locali indirizzino lo sviluppo di un sistema di generazione diffusa sul territorio in modo da minimizzare tale impatto. Altresì importante è che, oltre alle emissioni inquinanti legate alla fase di trasporto, venga posto come ulteriore obiettivo la minimizzazione dei problemi di congestione che potrebbero sorgere in seguito ad un'errata localizzazione degli impianti di trasformazione.

Nello studio Development of ecological standards for biomass in the framework of green electricity labelling, che costituisce un report del progetto EIE "Clean Energy Network for Europe (CLEAN-E) viene definito il criterio secondo cui la porzione di energia non rinnovabile, utilizzata nella fase di raccolta e trasporto del prodotto, non debba eccedere il 10% del quantitativo di energia generata nella trasformazione del prodotto stesso.

12.4.2 Trasformazione energetica delle biomasse

La cogenerazione di elettricità e calore è sicuramente favorevole dal punto di vista ambientale dal momento che permette un elevato rendimento globale del processo di trasformazione.

Tuttavia, la possibilità di utilizzare il calore residuo, è subordinata all'esistenza di una reale necessità di impiego. A tal fine gli strumenti di pianificazione dovranno individuare le possibili localizzazioni più adatte a implementare questo tipo di tecnologie.

In ogni caso, sempre nello studio del progetto EIE, viene definito un valore minimo di efficienza nel processo di trasformazione del 60%. Negli impianti che adottano tecnologie di co-combustione (utilizzando dunque, oltre alle biomasse, un quantitativo di combustibili fossile, che dovrà essere comunque inferiore al 10% e non computato nel bilancio di energia prodotta da fonti rinnovabili) tale efficienza dovrà essere pari ad almeno il 70%.

13 CONCLUSIONI

Il contributo che le biomasse possono fornire al fabbisogno energetico provinciale assume valori considerevoli in tutti gli scenari presi in considerazione; in particolare l'utilizzo di tecnologie di tipo co generativo permette di raggiungere i risultati migliori, grazie agli elevati rendimenti di tali tipologie d'impianto.

Nello scenario attuale, in cui non si è considerata l'implementazione di filiere forestali e agrarie dedicate alla produzione di biomasse per fini energetici, si giunge su scala provinciale ad una quota parte di produzione da energie rinnovabili ampiamente soddisfacente gli obiettivi individuati dalle politiche comunitarie, nazionali e regionali (PER Piano Energetico Regionale). Negli obiettivi di qualificazione del sistema elettrico regionale al 2010 (art. 7.2) il PER prevede sul territorio regionale per gli impianti a biomasse una potenza aggiuntiva di 300 Mw (elettrici) ed una produzione elettrica aggiuntiva di circa 1,1 Twh/anno, che corrispondono approssimativamente ad una media per provincia di 33 Mw di potenza installata e a 0,12 Twh/anno di produzione elettrica aggiuntiva (quelli stimati nell'ipotesi di produzione esclusivamente elettrica nello scenario annuale nel presente studio sono 0,25 Twh/anno).

Analizzando le differenze fra la produzione ottenibile nello scenario attuale e in quello futuro è evidente il notevole apporto che potrebbe essere fornito dalla creazione e diffusione di nuove filiere produttive specificatamente orientate alla produzione di biomasse per fini energetici che è plausibile inquadrare temporalmente in un periodo successivo al 2010 (post kyoto) quando verranno definiti obiettivi più consistenti di produzione energetica da fonti rinnovabili.

Il processo di creazione di nuove filiere agro-forestali dovrà essere indirizzato e normato opportunamente dagli strumenti pianificatori (fra cui i nuovi "piani-programma" a scala provinciale e comunale promossi dal Piano Energetico Regionale) e da strumenti di certificazione al fine di garantire il rispetto di tutti i criteri atti ad evitare impatti sul sistema ambientale.

Sarà prioritario l'obiettivo del mantenimento della biodiversità, della minimizzazione delle ulteriori pressioni ambientali (sfruttamento ed impoverimento del suolo e delle risorse idriche) e della minimizzazione delle emissioni legate all'intero ciclo produttivo (coltivazione, raccolto, trasporto e trasformazione) delle biomasse.

In uno scenario futuro opportunamente pianificato e regolato, la diffusione delle filiere specificatamente orientate alla produzione di biomasse per fini energetici potrà incrementare i benefici ambientali legati all'utilizzo energetico di questa risorsa.

Tali benefici sono così riassumibili:

- sistema economico:
 - riduzione della dipendenza energetica,
 - riconversione del settore agricolo,
 - valorizzazione economica dei sottoprodotti e dei residui organici,
 - risparmio nei costi di depurazione e smaltimento;
- sistema sociale:
 - apertura del mercato dell'energia agli operatori agricoli,
 - diversificazione e integrazione delle fonti di reddito del settore agricolo,
 - occupazione in zone marginali,
 - riduzione dell'esodo dalle campagne;
- sistema ambientale:
 - riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera,
 - riduzione delle emissioni nell'aria dei principali inquinanti di origine fossile quali SO_x, CO, e benzene,
 - riduzione dei fenomeni di dissesto e desertificazione,
 - preservazione del territorio agricolo e boschivo attraverso un opportuno rinnovamento delle sue forme di gestione.

14 BIBLIOGRAFIA

1. [Fiorese, Gatto, Guariso, 2005, Utilizzo delle biomasse a scopo energetico: un'applicazione alla Provincia di Cremona]
2. [Polimero, Lezzi Santoro, Palazzo e Vasanelli, Fonti eterogenee nel monitoraggio del territorio: Analisi e confronto]
3. [Casali e Bianchi, 2006, Relazione dell'annata agraria 2004-2005]
4. [ANPA e ONR, 2001, I rifiuti del comparto agroalimentare: studio di settore].
5. [Provincia di Piacenza, 2006, Carta forestale semplificata].
6. [Bernetti e Mondino, 1998, Caratteristiche delle tipologie forestali]
7. [Spinelli, Magagnotti, Nati, Pretolani, Peri, 2006, L'innovazione nella raccolta meccanizzata di biomasse arboree]
8. [ANPA, 2002, Biomasse agricole e forestali, rifiuti e residui organici: fonti di energia rinnovabile. Stato dell'arte e prospettive di sviluppo a livello nazionale]
9. [Regione Toscana, Studio di settore sulla pratica selvicolturale dei castagneti da frutto]
10. [Osservatorio Provinciale Rifiuti, 2006, Rifiuti urbani in provincia di Piacenza anno 2005]
11. [Leoni, 2006, Agroindustria, le molte vite degli scarti]
12. [Lega, 2004, Il bilancio energetico in provincia di Piacenza: rapporto interno]
13. [Development of ecological standards for biomass in the framework of green electricity labelling", 2006, Clean Energy Network for Europe (CLEAN-E)]
14. [EEA, 2005, How much biomass can Europe use without harming the environment]
15. [AA.VV., Commissione UE 1996, "Libro verde sulle energie rinnovabili"]
16. [B. Hellrigl, Sherwood n. 84, "Bilancio del carbonio: conseguenze di un cambiamento di combustibile in un riscaldamento domestico"]
17. [Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), 2001, "Biomasse agricole e forestali, rifiuti e residui organici: fonti di energia rinnovabile. Stato dell'arte e prospettive di sviluppo a livello nazionale. Elementi di sintesi"]
18. [AA.VV., 2002 ENEA, " Combustibili legnosi. Calore sostenibile per gli edifici residenziali"]
19. [AA.VV., 1997 Sorte EU project, "Utilizzazione energetica di biomassa agro-forestale"]
20. [A. Cupelli, A. Nieddu, 1999 EnergiAgri, "Progetto per un impianto a cogenerazione alimentato a biomassa"]
21. [I. Bernetti, C. Fagarazzi, 2003 D.E.A.R.T. Università degli Studi di Firenze, "BIOSIT una metodologia GIS per lo sfruttamento efficiente e sostenibile della risorsa biomassa a fini energetici"]

22. [I. Bernetti, Rivista di Economia Agraria XLV n. 1, “L’impiego della programmazione lineare nella pianificazione dell’azienda forestale”]
23. [L. Casini, A. Marinella, 1996 Franco Angeli Editore, “Un modello economico-ambientale per la gestione delle risorse forestali”].