

Seminario

Le Fonti Energetiche Rinnovabili in Umbria

Perugia – 8 Aprile 2014

Energia da biomasse e biogas

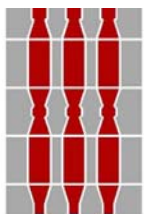
prof. Cinzia Buratti

Centro di Ricerca sulle Biomasse - Università degli Studi di Perugia



Università degli Studi di Perugia
Centro di Ricerca sulle Biomasse





Regione Umbria

Accordo di collaborazione per lo studio e l'analisi delle potenzialità dell'utilizzo della biomassa e delle relative criticità

Stipulato in data 7 Dicembre 2012 tra la Regione Umbria ed il Centro di Ricerca sulle Biomasse dell'Università di Perugia (CRB), conclusosi in data 31 gennaio 2014

1. Analisi della disponibilità di biomasse residuali in Umbria

- Biomasse agricole
- Biomasse forestali
- Sottoprodotti di origine biologica

2. Censimento degli impianti elettrici a biomasse solide, biogas e bioliquidi in Umbria



Gruppo di Lavoro CRB
prof. Cinzia Buratti
prof. Francesco Fantozzi
ing. Marco Barbanera
dott. Pietro Bartocci
ing. Daniele Bevilacqua



Università degli Studi di Perugia
Centro di Ricerca sulle Biomasse



BIOMASSE AGRICOLE

Colture erbacee: frumento (tenero e duro), segale, orzo, avena, riso, mais da granella e girasole.

Colture arboree: ulivo, vite, melo, pero, pesco, nettarina, susino, albicocca, agrumi, nocciolo, mandorlo e actinidia.



Sulla base di indagini svolte in Italia, la disponibilità effettiva di residui erbacei destinabile ad usi alternativi a quelli tipici delle aziende agricole si assume del 40%, mentre per le potature varia tra il 45% ed il 50%.



Erbacee	ton ss/anno
Paglia di cereali	65.420
Stocchi di girasole	25.190
Stocchi e tutoli di mais	25.965
Totale	116.575

Arboree	ton ss/anno
Potature di olivo	18.310
Potature di vite	9.820
Potature di fruttiferi	350
Totale	28.480

Fonti: ENAMA. Ente Nazionale per la Meccanizzazione Agricola. 2012; Centro di Ricerca sulle Biomasse (CRB). Documento propedeutico alla redazione del Piano Nazionale Biocarburanti e Biomasse agroforestali per usi energetici - II Edizione. Morlacchi Editore. 2012; Dati ISTAT



BIOMASSE FORESTALI



Dai dati INFC 2005 è stata presa la superficie disponibile al taglio. Questa è stata divisa per la durata del turno (70 anni per le fustaie, 20 anni per i cedui), ottenendo la superficie disponibile annualmente.

Alle superfici disponibili annualmente sono stati applicati i dati di provvigione media per ettaro (72 ton ss/ha per i cedui, 144 ton ss/ha per le fustaie). Poiché non tutta la provvigione è destinabile ad energia, della provvigione totale si è considerato un 30% per le fustaie e un 80% per i cedui.

	Fustaie	Cedui
Superficie utilizzata (ha/anno)	1.489	1.763
Superficie disponibile (ha/anno)	0	11.988
Ipotesi 1 (breve periodo 30%)	1.489	3.596
Ipotesi 2 (medio periodo 50%)	1.489	5.994
Ipotesi 3 (lungo periodo 100%)	1.489	11.988

	Ipotesi 1	Ipotesi 2	Ipotesi 3
Fustaie (ton ss/anno)	64.325	64.325	64.325
Cedui (ton ss/anno)	205.420	342.367	684.734

Fonti: INFC. Le stime di superficie 2005. Prima parte. Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio. Trento: MiPAAF, Ispettorato Generale Corpo Forestale dello Stato, CRA-MPF. 2005; ITABIA (Italian Biomass Association), ENEA, Centro di Ricerca sulle Biomasse (CRB), 2012; Dati ISTAT



SOTTOPRODOTTI DI ORIGINE BIOLOGICA

Il decreto D.M 15/03/2012, in seguito chiamato Decreto FER, nella tabella 1-A stabilisce quali siano i sottoprodotti di origine biologica che possono essere avviati agli impianti a biomasse e biogas.

Di seguito si riporta l'elenco dei sottoprodotti di cui è stata condotta una stima dei quantitativi disponibili sul territorio umbro:

- **sottoprodotti di origine animale non destinati a consumo umano (SOA);**
- **sottoprodotti provenienti da attività agricola, di allevamento, dalla gestione del verde e da attività forestale;**
- **sottoprodotti provenienti da attività alimentari ed agroindustriali;**
- **sottoprodotti provenienti da attività industriali.**



SOTTOPRODOTTI DI ORIGINE BIOLOGICA

Sottoprodotti di origine animale non destinati a consumo umano
Industria della macellazione



Il Regolamento CE 1069/2009 suddivide i sottoprodotti di origine animale in tre categorie (I, II, III), in base alla relativa pericolosità. I sottoprodotti di origine animale avviabili a digestione anaerobica risultano quelli rientranti nelle categorie II e III

Sono stati assunti dei **coefficienti unitari di produzione**, per le principali specie animali allevate in regione, da un'indagine specifica condotta da **CRPA (Centro Ricerche Produzioni Animali)** sul comparto agro-industriale della regione Emilia-Romagna (verificati con un azienda umbra). Tali coefficienti di produzione sono **funzione del peso vivo**. Pertanto sono stati ricavati dall'**ISTAT** i **dati sulla consistenza dei capi macellati in Umbria**, riferiti all'anno **2012**.



SOTTOPRODOTTI DI ORIGINE BIOLOGICA

Sottoprodotti di origine animale non destinati a consumo umano
Industria della macellazione

	Vitelli (q.li)	Vitelloni (q.li)	Vacche, Buoi, Tori (q.li)
Peso vivo macellato	7.448	194.786	14.809
Categoria 2 (contenuti ruminali)	119	9.642	954
Categoria 3 (non recuperabili)	286	5.435	554
Sangue non edibile	179	3.078	316
Carnicci, frattaglie, grasso	107	2.357	238
Totale sottoprodotti	405	15.077	1.508

	Suini (q.li)
Peso vivo macellato	707.429
Frattaglie + scarto misto di macelleria (categoria 3).	21.930
Budella (categoria 3)	44.568
Sangue non edibile (categoria 3)	20.162
Totale sottoprodotti	86.660

	Avicoli (q.li)
Peso vivo macellato	41.912
Sangue non edibile	1.467
Intestini	3.143
Pelli da collo	1.027
Totale sottoprodotti	5.637

Si ipotizza che il 25% di tali sottoprodotti possa essere effettivamente conferito in impianti biogas, ottenendo una disponibilità di circa 2.600 ton/anno.

Fonti: ANPA. I rifiuti del comparto agroalimentare. Rapporto n. 11. 2011; ISPRA. Studio sull'utilizzo di biomasse combustibili e biomasse rifiuto per la produzione di energia, ISPRA Editoria, Roma. 2010; Dati ISTAT



SOTTOPRODOTTI DI ORIGINE BIOLOGICA

Sottoprodotti di origine animale non destinati a consumo umano

Industria lattiero-casearia



Tipo di formaggio	Produzione formaggio in Umbria (ton) (Fonte: ISTAT, 2011)	Resa di trasformazione (Fonte: Assolatte)	Latte avviato a trasformazione (ton)	Resa in siero (%) (Fonte: CRPA)	Siero (ton)
Pasta dura	561	7,7%	7.267	90	6.540
Pasta semidura	343	10,0%	3.425	83	2.843
Pasta molle	754	12,7%	5.940	75	4.455
Freschi	5.134	17,3%	29.674	75	22.256
Totale	6.792	-	46.306	-	36.094

Non è stato considerato il siero ottenuto dalla lavorazione del latte alimentare, dello yogurt e della panna in quanto di modesta entità rispetto a quello ottenuto dalla produzione dei formaggi.

Attualmente il recupero del siero è comunque la pratica prevalente (alimentazione animale, industria); la sua gestione come "rifiuto" non è frequente. Considerati gli attuali canali di valorizzazione (alimentazione animale) si è ipotizzato di assumere come potenziale ancora sfruttabile il 25% del potenziale teorico complessivo, per un totale di 9024 ton/anno.

Fonti: CRPA. Censimento quali-quantitativo in Emilia Romagna. Sottoprodotti agroindustriali, un potenziale da sfruttare. L'informatore Agrario 34. 2007; Assolatte. Industria lattiero casearia italiana. Rapporto 2008. Milano. 2009; Dati ISTAT



Università degli Studi di Perugia
Centro di Ricerca sulle Biomasse



SOTTOPRODOTTI DI ORIGINE BIOLOGICA

Sottoprodotti di origine animale non destinati a consumo umano

Rifiuti da cucina e ristorazione



Si è fatto riferimento alla Frazione Organica Umida (FOU) derivante da raccolta differenziata, che include principalmente il codice CER 200108. Il quantitativo ammonta a 53.218 ton (ARPA Umbria, 2012), anche se la maggior parte di esso è già impiegato per la produzione di compost.

La digestione anaerobica rappresenta tuttavia una modalità di valorizzazione della FOU più interessante del semplice compostaggio. Pertanto si è ipotizzato che la totalità dei quantitativi di FOU possa essere avviata dapprima alla digestione anaerobica e quindi alla decomposizione aerobica, con produzione finale di compost.

Fonti: ARPA Umbria. Rapporto rifiuti urbani - Umbria 2011. 2012



Università degli Studi di Perugia
Centro di Ricerca sulle Biomasse



SOTTOPRODOTTI DI ORIGINE BIOLOGICA

Sottoprodotti provenienti da attività agricola, di allevamento, dalla gestione del verde e da attività forestale

Effluenti zootecnici



I coefficienti unitari di produzione degli effluenti zootecnici dipendono da diversi fattori quali la specie animale, lo stadio di accrescimento e la soluzione stabulativa.

Il CRPA ha definito dei coefficienti medi di produzione di effluenti zootecnici in funzione del peso vivo, al variare della specie animale e dello stato di accrescimento e assumendo le soluzioni stabulative maggiormente diffuse in Italia. Successivamente, a partire dai dati ISTAT relativi alla consistenza degli allevamenti umbri (bovini, suini, avicoli), si è stimato il quantitativo annuo di effluenti prodotti in Umbria.



SOTTOPRODOTTI DI ORIGINE BIOLOGICA

Sottoprodotti provenienti da attività agricola, di allevamento, dalla gestione del verde e da attività forestale
Effluenti zootecnici

	BOVINI							
	Bovini con meno di 1 anno	Maschi da 1 a 2 anni da macello e da riproduzione	Femmine da 1 a 2 anni da allevamento	Femmine da 1 a 2 anni da macello	Maschi di 2 anni e più da macello, lavoro, riproduzione	Manze di 2 anni e più da allevamento e da macello	Vacche da latte	Altre vacche
n. capi	19.912	7.052	2.383	3.960	1.200	7.552	10.103	8.637
Liquame (ton)	95.209	63.320	16.044	10.612	13.534	40.791	79.652	48.233
Letame (ton)	50.875	46.074	28.040	18.526	9.811	71.383	140.128	84.172

	SUINI			AVICOLI		
	Scrofe	Da macello da 110 kg e più	Di peso inferiore a 20 kg	Galline da uova	Polli da carne	Altri avicoli
n. capi	10.692	227.338	23.510	2.123.133	2.290.823	1.337.454
Liquame (ton)	80.000	927.927	14.673	16.815	-	-
Letame (ton)	-	-	-	21.401	30.239	48.550

L'effettiva possibilità di conferire in impianti a biogas le deiezioni si scontra con le problematiche logistiche, legate alla grande dispersione degli allevamenti nei diversi Comuni della Regione ed ai conseguenti costi di trasporto. Pertanto si ritiene che non più del 50% degli effluenti sia effettivamente valorizzabile in impianti a biogas.

Fonti: ISPRA. Studio sull'utilizzo di biomasse combustibili e biomasse rifiuto per la produzione di energia, ISPRA Editoria, Roma. 2010; Dati ISTAT



SOTTOPRODOTTI DI ORIGINE BIOLOGICA

Sottoprodotti provenienti da attività agricola, di allevamento, dalla gestione del verde e da attività forestale

Sottoprodotti derivati dalla lavorazione dei prodotti forestali



Il prelievo di legname da lavoro comporta la produzione di materiali di scarto, costituiti principalmente da rami, cimali e corteccia. L'aliquota di tali sottoprodotti non è una grandezza di facile individuazione, dato che dipende da molteplici fattori, tra cui la specie legnosa, le caratteristiche stagionali, l'età e la posizione sociale di ciascun albero.

A tale riguardo si è assunto che i sottoprodotti forestali ammontano al 20% (ISPRA, 2010) del totale del legname attualmente prelevato dalle foreste umbre. Secondo i dati ISTAT 2011, il quantitativo di legname da lavoro prelevato è stato pari a 398.123 m³. Pertanto, considerando una massa volumica pari a 0,3 t/m³, si ottiene un quantitativo di sottoprodotti forestali pari a 119.437 ton/anno.

La convenienza al recupero dei cascami delle utilizzazioni spesso è limitata da vincoli di natura tecnica. La raccolta dei cascami di utilizzazione su terreni molto pendenti e/o accidentati è tecnicamente impegnativa al punto da risultare poco o affatto conveniente dato il modesto valore economico del materiale.

Pertanto si è ipotizzato che soltanto il 15% del materiale sia tecnicamente recuperabile, pari a **17.916 ton/anno**.

Fonti: ISPRA. Studio sull'utilizzo di biomasse combustibili e biomasse rifiuto per la produzione di energia, ISPRA Editoria, Roma. 2010; Dati ISTAT



Università degli Studi di Perugia
Centro di Ricerca sulle Biomasse



SOTTOPRODOTTI DI ORIGINE BIOLOGICA

Sottoprodotti provenienti da attività agricola, di allevamento, dalla gestione del verde e da attività forestale

Potature, ramaglie e residui dalla manutenzione del verde pubblico e privato



La stima è difficile sia per le diverse modalità di gestione del verde pubblico a seconda delle tipologie di area verde sia per l'impossibilità di valutare quantitativamente i sottoprodotti derivanti da gestione del verde privato,

L'unico dato disponibile pertanto è quello relativo al quantitativo di verde recuperato da raccolta differenziata, che ammonta a 19.853 ton (ARPA Umbria, 2012).

Attualmente il verde proveniente da raccolta differenziata è conferito in impianti di compostaggio. Pertanto si assume che soltanto il 25% sia effettivamente disponibile per uso energetico, pari a **4963 ton/anno**.

Fonti: ARPA Umbria. Rapporto rifiuti urbani - Umbria 2011. 2012



Università degli Studi di Perugia
Centro di Ricerca sulle Biomasse



SOTTOPRODOTTI DI ORIGINE BIOLOGICA

Sottoprodotti provenienti da attività alimentari ed agroindustriali

Sottoprodotti della trasformazione delle olive



Coefficienti di resa dei sottoprodotti (ISPRA, 2010):

- sansa vergine: 45% del peso delle olive;
- sansa esausta: 55% del peso della sansa vergine;
- acque di vegetazione: 0,6 litri/kg di olive lavorate.

Considerando il dato relativo alla produzione di olive raccolte (40.291 ton, ISTAT - 2011), si sono stimati i seguenti quantitativi, che sono stati assunti come tutti potenzialmente disponibili per impieghi in impianti di biogas:

- sansa vergine: 18.131 ton;
- sansa esausta: 9.972 ton;
- acque di vegetazione: 24.175 m³.

Fonti: ISPRA. Studio sull'utilizzo di biomasse combustibili e biomasse rifiuto per la produzione di energia, ISPRA Editoria, Roma. 2010; Dati ISTAT



Università degli Studi di Perugia
Centro di Ricerca sulle Biomasse



SOTTOPRODOTTI DI ORIGINE BIOLOGICA

Sottoprodotti provenienti da attività alimentari ed agroindustriali

Sottoprodotti della trasformazione dell'uva



I sottoprodotti della lavorazione dell'uva sono i raspi, i vinaccioli, le bucce, la feccia. I vinaccioli e le bucce vengono anche detti vinacce. La stima complessiva delle vinacce, compresi raspi e fecce, è stata effettuata adottando un coefficiente di resa del 14% del peso dell'uva lavorata (ENEA, 2009).

La quantità di uva destinata a vinificazione in Umbria nel 2010 è pari a 128.065 tonnellate (ISTAT, 2010). Pertanto i sottoprodotti della trasformazione dell'uva ammontano a 17.929 ton.

Tali sottoprodotti sono attualmente conferiti principalmente nelle distillerie.

Si ipotizza che il 25% dei sottoprodotti (4.482 ton) possa essere destinato ad impiego alternativo energetico.

Fonti: Motola V, Colonna N, Alfano V, Gaeta M, Sasso S, De Luca V, De Angelis C, Soda A, Braccio G. Censimento potenziale energetico biomasse, metodo indagine, Atlante Biomasse su WEB-GIS, ENEA, Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente, Report RSE/2009/167. 2009; Dati ISTAT



SOTTOPRODOTTI DI ORIGINE BIOLOGICA

Sottoprodotti provenienti da attività alimentari ed agroindustriali
Sottoprodotti della lavorazione dei cereali



Si è considerata soltanto la crusca come sottoprodotto di scarto della lavorazione dei cereali, assumendo un fattore di produzione del 20% dei cereali lavorati (TIS Innovation Park, 2009). Dal momento che non è stato possibile risalire al dato dei cereali complessivamente lavorati dalle industrie umbre, si è ipotizzato di assumere come valore quello relativo alla produzione di cereali in Umbria, pari a 592.497 ton (ISTAT-2012).

Considerato che la maggior parte della crusca è attualmente impiegata nell'industria mangimistica, si è ipotizzato che solo il 25% della crusca di scarto possa essere impiegata a scopi energetici.

Pertanto la disponibilità teorica ammonta a 118.500 ton, mentre quella utilizzabile per scopi energetici a 29.625 ton.

Fonti: TIS Innovation Park. Mappatura delle biomasse avviabili a digestione anaerobica in Alto Adige. 2009; Dati ISTAT



SOTTOPRODOTTI DI ORIGINE BIOLOGICA

Sottoprodotti provenienti da attività industriali



All'interno di tale categoria rientrano, secondo il Decreto FER, esclusivamente i sottoprodotti della lavorazione del legno per la produzione di mobili e relativi componenti.

Per la stima dei residui legnosi di tipo vergine sono stati assunti i valori di 15 e 4 t/addetto rispettivamente per il settore della produzione del legno e dei prodotti del legno e per quello della fabbricazione di mobili (ISPRA, 2010).

Industria del legno e dei prodotti in legno			Industria della fabbricazione di mobili		
Imprese	Addetti	Sottoprodotti (ton)	Imprese	Addetti	Sottoprodotti (ton)
637	3007	45.105	327	2526	10.104

Si assume che il 20% venga attualmente impiegato direttamente all'interno delle aziende, mentre il restante 80% è sfruttabile per fini energetici (44.167 ton).

Fonti: ISPRA. Studio sull'utilizzo di biomasse combustibili e biomasse rifiuto per la produzione di energia, ISPRA Editoria, Roma. 2010; Dati ISTAT

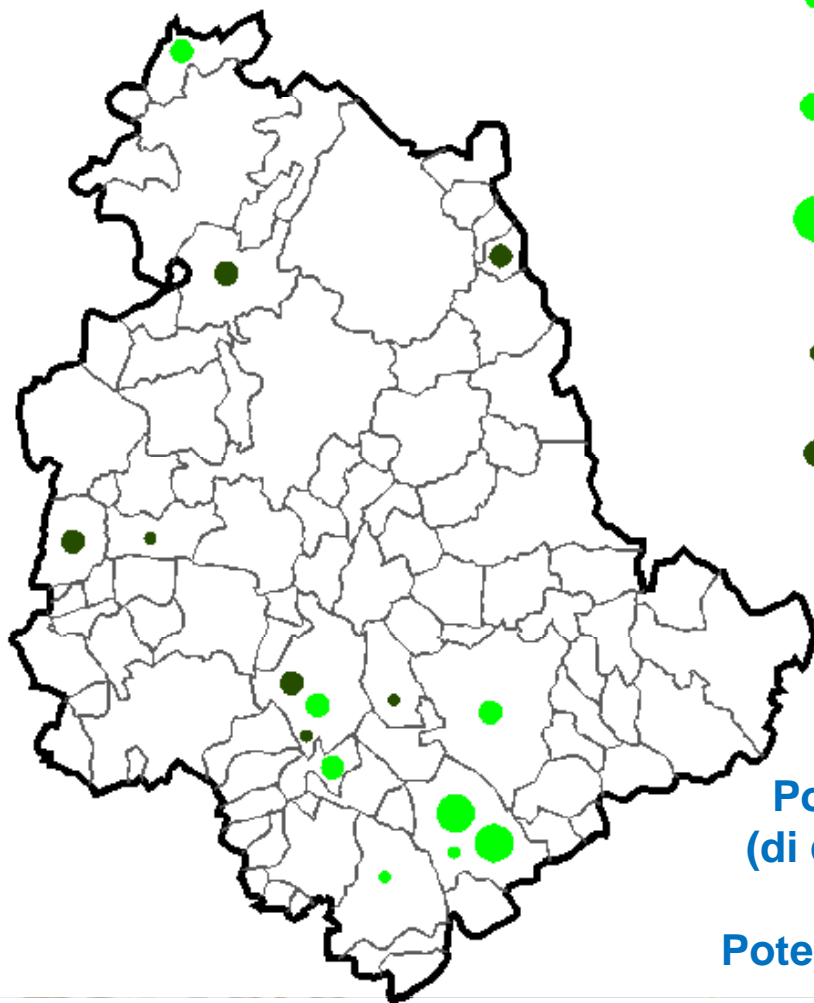


RIEPILOGO POTENZIALE ENERGETICO

Biomassa		Quantità	Conversione energetica	Resa	Potenza elettrica installabile (kW)
Industria della macellazione		2.592 t	Dig. anaerobica	biogas: 70 m ³ /t	46
Industria lattiero casearia		9.024 t	Dig. anaerobica	biogas: 35 m ³ /t	80
Rifiuti da cucina e ristorazione		53.218 t	Dig. anaerobica	biogas: 110 m ³ /t	1.475
Industria ittica		199 t	Dig. anaerobica	biogas: 416 m ³ /t	21
Effluenti zootecnici	Liquame suino	510.317 t	Dig. anaerobica	biogas: 21 m ³ /t	2.701
	Liquame bovino	183.697 t	Dig. anaerobica	biogas: 37 m ³ /t	1.713
	Letame bovino	224.505 t	Dig. anaerobica	biogas: 80 m ³ /t	4.526
	Liquame avicolo	8.408 t	Dig. anaerobica	biogas: 46 m ³ /t	97
	Letame avicolo	50.095 t	Dig. anaerobica	biogas: 96 m ³ /t	1.212
Paglia		76.965 t	Dig. anaerobica	biogas: 160 m ³ /t	3.103
Stocchi		102.310 t	Dig. anaerobica	biogas: 160 m ³ /t	4.125
Sottoprodotti della trasformazione delle olive	sans vergine	18.131 t	Dig. anaerobica	biogas: 100 m ³ /t	457
	sans esausta	9.972 t	Dig. anaerobica	biogas: 100 m ³ /t	251
	acque di vegetazione	24.175 m ³	Dig. anaerobica	biogas: 55 m ³ /m ³	335
Sottoprodotti della trasformazione dell'uva		4.482 t	Dig. anaerobica	biogas: 24 m ³ /t	27
Sottoprodotti della lavorazione dei cereali		29.625 t	Dig. anaerobica	biogas: 280 m ³ /t	2.090
Sottoprodotti della lavorazione di frutti e semi oleosi		3.980 t	Dig. anaerobica	biogas: 450 m ³ /t	451
Sottoprodotti dell'industria della panificazione, della pasta alimentare, dell'industria dolciaria		1.148 t	Dig. anaerobica	biogas: 480 m ³ /t	139
Potature di colture arboree		47.467 t	Combustione	PCI: 2,9 kWh/kg	3.120
Sottoprodotti derivanti dalla lavorazione dei prodotti forestali		17.916 t	Combustione	PCI: 2,9 kWh/kg	1.178
Potature, ramaglie e residui dalla manutenzione del verde pubblico e privato		4.963 t	Combustione	PCI: 2,9 kWh/kg	326
Sottoprodotti della lavorazione del legno per la produzione di mobili e relativi componenti		44.167 t	Combustione	PCI: 4 kWh/kg	4.004
Biomassa forestale (ipotesi 2, umidità: 40%)		677.820 t	Combustione	PCI: 3,2 kWh/kg	49.165
Totale					80.642



CENSIMENTO IMPIANTI BIOMASSE SOLIDE



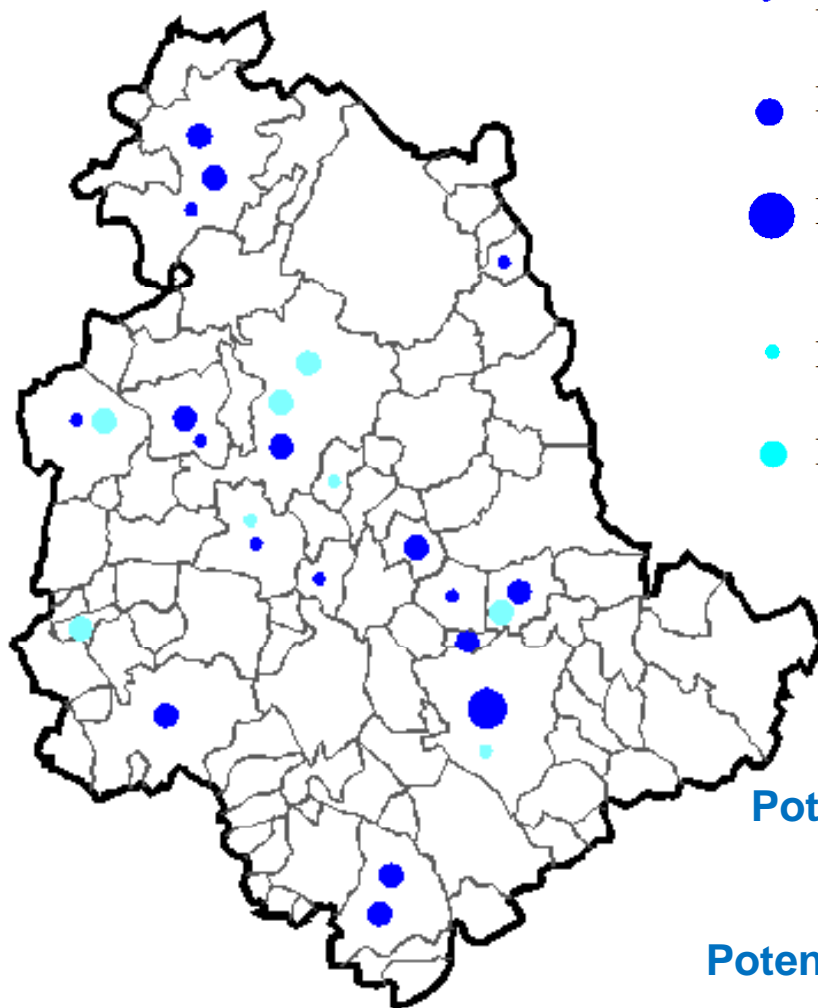
- Impianti in esercizio di $P < 400\text{ kW}$
- Impianti in esercizio di $400 < P < 1200\text{ kW}$
- Impianti in esercizio di $P > 1200\text{ kW}$
- Impianti non in esercizio di $P < 400\text{ kW}$
- Impianti non in esercizio di $400 < P < 1200\text{ kW}$

**Potenza elettrica impianti in esercizio: 18 MW
(di cui circa 14 MW relativi a Terni Ena e Printer)**

Potenza elettrica impianti non in esercizio: 4.5 MW



CENSIMENTO IMPIANTI BIOGAS



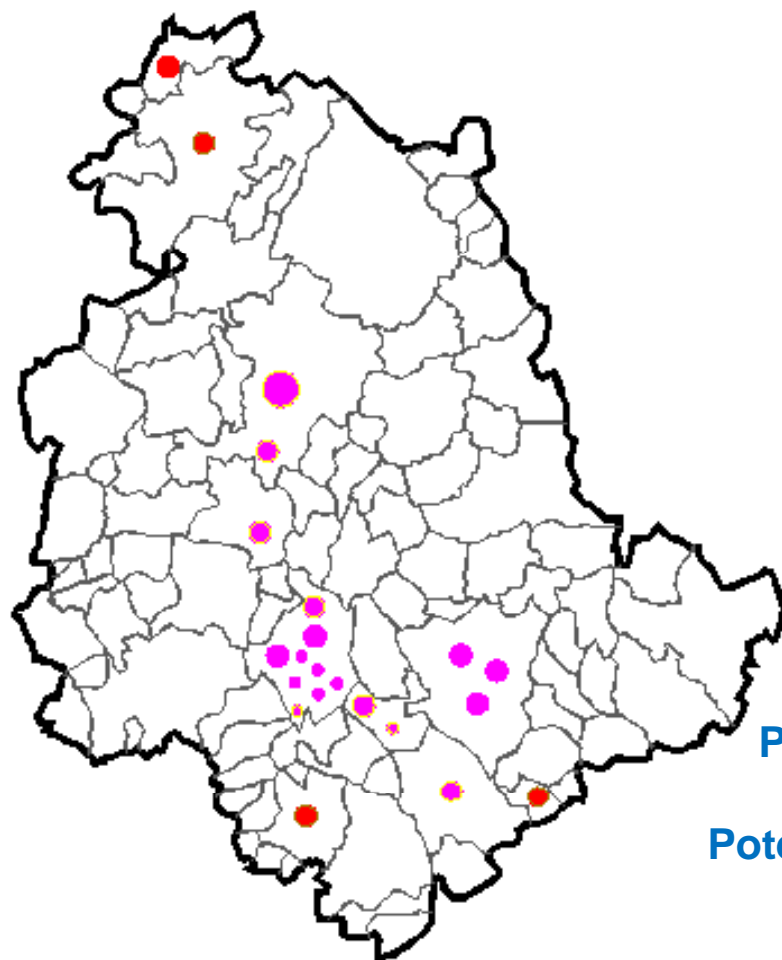
- Impianti in esercizio di $P < 400$ kW
- Impianti in esercizio di $400 < P < 1200$ kW
- Impianti in esercizio di $P > 1200$ kW
- Impianti non in esercizio di $P < 400$ kW
- Impianti non in esercizio di $400 < P < 1200$ kW

Potenza elettrica impianti in esercizio: 6.6 MW
(di cui 4.2 MW da biogas di discarica)

Potenza elettrica impianti non in esercizio: 4.9 MW



CENSIMENTO IMPIANTI BIOLIQUIDI



- Impianti in esercizio di $P < 400 \text{ kW}$
- Impianti in esercizio di $400 < P < 1200 \text{ kW}$
- Impianti in esercizio di $P > 1200 \text{ kW}$
- Impianti non in esercizio di $400 < P < 1200 \text{ kW}$

Potenza elettrica impianti in esercizio: 14 MW

Potenza elettrica impianti non in esercizio: 3.9 MW



CONCLUSIONI

In Umbria esiste una rilevante disponibilità di residui agro-industriali utilizzabili a scopo energetico. Il settore più interessante è quello del biogas (circa 23 MW di potenza elettrica installabile).

L'incremento dello sfruttamento del settore forestale potrebbe garantire circa 49 MWe e 200 MWt (ovviamente tale dato è subordinato ad un'analisi del costo di approvvigionamento della biomassa).

In termini di potenza installata il settore dei bioliquidi è quello più sviluppato ma attualmente molti impianti non sono attivi in quanto non basati su filiere locali.





Grazie per l'attenzione

prof. Cinzia Buratti

Centro di Ricerca sulle Biomasse - Università degli Studi di Perugia

tel. 075.5853993, fax 075.5153321, e-mail: cinzia.buratti@unipg.it



Università degli Studi di Perugia
Centro di Ricerca sulle Biomasse

