



Dipartimento 3A

EXTRAVALORE

Progetto MiPAAF Bando Settore Bioenergetico DM 246/07

Convegno

I SOTTOPRODOTTI AGROFORESTALI E INDUSTRIALI A BASE RINNOVABILE

Normativa, recupero, conservazione, impiego, trasformazione e aspetti economici

1.

I SOTTOPRODOTTI DI INTERESSE DEL DM 6.7.2012 - INQUADRAMENTO, POTENZIALITÀ E VALUTAZIONI

Ancona - Università Politecnica delle Marche
26 e 27 Settembre 2013

Convegno

**I SOTTOPRODOTTI AGROFORESTALI E
INDUSTRIALI A BASE RINNOVABILE**

Normativa, recupero, conservazione, impiego, trasformazione e aspetti economici

Volume 1

**I SOTTOPRODOTTI DI INTERESSE DEL
DM 6.7.2012 – INQUADRAMENTO,
POTENZIALITÀ E VALUTAZIONI**

Ancona – Università Politecnica delle Marche

26 e 27 Settembre 2013

Convegno “I Sottoprodotti Agroforestali e Industriali a Base Rinnovabile”

Ancona, 26-27 Settembre 2013

Iniziativa sviluppata nell’ambito Progetto Extravalore del MiPAAF

DM 246/2007, GU n. 94 del 27/11/2007

www.extravalore.it

Volume 1 – I sottoprodotti di interesse del DM 6.7.2012 – Inquadramento, potenzialità e valutazioni

Coordinamento:

Prof. Giovanni Riva, Università Politecnica delle Marche

Segreteria:

Chiara Mengarelli, Università Politecnica delle Marche

Comitato scientifico:

Fabrizio Cavani, Università di Bologna

Andrea Del Gatto, CRA - Centro di Ricerca per le Colture Industriali

Ester Foppa Pedretti, Università Politecnica delle Marche

Giacomo Pirlo, CRA - Centro di Ricerca per le produzioni Foraggiere e Lattiero-Casearie

Giovanni Riva, Università Politecnica delle Marche

Giuseppe Toscano, Università Politecnica delle Marche

Massimo Zaccardelli, CRA - Centro di Ricerca per l'Orticoltura

Annalisa Zezza, INEA - Istituto Nazionale di Economia Agraria

Comitato organizzatore (Università Politecnica delle Marche):

Carla De Carolis, Daniele Duca, Ester Foppa Pedretti, Marco Giustozzi, Chiara Mengarelli,

Angela Palumbo, Andrea Pizzi, Giovanni Riva, Giorgio Rossini, Giuseppe Toscano

ISBN: 978 - 88 - 906186 - 4 - 2

© 2013 CTI, Milano

Riproduzione vietata.

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza consenso.

Per informazioni: segreteria@extravalore.it

PREMESSA

La valorizzazione dei sottoprodotti permetterebbe al Paese di poter contare su una fonte rinnovabile preziosa, anche ai fini del raggiungimento degli obblighi previsti al 2020 dalla pertinente normativa, e, in molti casi, di ridurre i costi legati allo smaltimento dei residui di produzione, evitando così di intaccare risorse di maggiore pregio da un punto di vista generale (alimenti per il mercato food, materie prime per l'industria, ecc.).

Tuttavia, la loro classificazione e modalità di utilizzo è condizionata da una serie di fattori, quali l'incertezza della normativa, la variabilità di produzione e l'uso competitivo con altri settori.

In questo quadro, lo scopo del presente volume è quello di: (i) evidenziare l'inquadramento legislativo dei sottoprodotti e le relative problematiche; (ii) sottolineare il loro ruolo con particolare riferimento al settore delle energie rinnovabili; (iii) stimare le quantità potenzialmente disponibili a livello nazionale e il loro possibile contributo energetico; (iv) raccogliere le caratteristiche chimico-fisiche dei materiali che più comunemente vengono classificati come sottoprodotti; (v) riportare le valutazioni svolte da Ricercatori e Associazioni impegnate nel settore.

La finalità è quindi duplice: tracciare una visione d'insieme del tema e fornire agli operatori delle indicazioni pratiche precise.

L'iniziativa rientra nelle attività del progetto di ricerca "Extravalore" mirato allo studio la fattibilità delle diverse applicazioni dei sottoprodotti della filiera dei biocarburanti nel settore agronomico, zootecnico, industriale ed energetico.

INDICE

INQUADRAMENTO LEGISLATIVO E ASPETTI LEGATI ALL'IMPIEGO ENERGETICO.

<i>A cura di L.Carratù e G.Riva</i>	1
Inquadramento legislativo	3
Problematiche normative e possibili soluzioni.....	7
Contesto di interesse della conversione energetica dei sottoprodotti.....	11
Riferimenti bibliografici e normativi.....	16

ANALISI DELLA DISPONIBILITÀ DI RESIDUI DI ALCUNI PROCESSI E SERVIZI.... 19

Disponibilità di sottoprodotti legnosi impiegabili a fini energetici. <i>D. Pettenella, M. Favero</i>	21
I sottoprodotti legnosi ed erbacei del settore agricolo italiano. <i>N. Colonna, A. Macrì, P. Regina</i>	35
Stima dei sottoprodotti del comparto zootecnico e agro-industriale. <i>L. Rossi, S. Piccinini</i> ..	57
I sottoprodotti della trasformazione dei cereali e del tabacco. <i>D. Duca</i>	73
Sottoprodotti dell'industria olearia. <i>A. Carrassi</i>	83
Sottoprodotti della vinificazione. <i>D. Nicolini</i>	91
Sottoprodotti derivanti dalla lavorazione del legno. <i>V. Gallo</i>	97

STIMA DELLA DISPONIBILITÀ NAZIONALE DI RESIDUI IDONEI PER LE APPLICAZIONI PREVISTE DAL DM 6.7.2013 E DEL RELATIVO CONTRIBUTO ENERGETICO.

<i>A cura del Gruppo di Lavoro del Laboratorio Biomasse dell'Università Politecnica delle Marche (E. Foppa Pedretti, G. Toscano, G. Riva, D. Duca, C. Mengarelli, A. Pizzi, G. Rossini, C. De Carolis, M. Giustozzi, A. Palumbo) e dello Spin-off Sibe S.r.l (R. Cerioni, V. Scrosta)</i>	103
Disponibilità	105
Scheda 1 – Gestione del verde pubblico e privato.....	106
Scheda 2 – Gestione forestale.....	107
Scheda 3 – Coltivazioni arboree (fruttiferi, vite, olivo)	108
Scheda 4 - Coltivazioni orticole e industriali	110
Scheda 5 - Coltivazioni cerealicole e oleaginose	111
Scheda 6 – Allevamenti zootecnici	112
Scheda 7 – Prima lavorazione del legno.....	114
Scheda 8 – Produzione di manufatti in legno e mobili.....	114
Scheda 9 – Trasformazione del pomodoro e degli ortaggi.....	115
Scheda 10 – Trasformazione della barbabietola da zucchero.....	116
Scheda 11 – Trasformazione della frutta e frutta fresca.....	118
Scheda 12 - Trasformazione di frutti e semi oleosi	119
Scheda 13 - Macellazione e industria della carne.....	120
Scheda 14 – Lavorazione di oli e grassi animali e vegetali.....	122
Scheda 15 – Trasformazione dell'uva	124
Scheda 16 – Trasformazione dell'oliva	126
Scheda 17 – Produzione della birra	127
Scheda 18 – Trasformazione dei cereali.....	127
Potenziale contributo energetico	128

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI ALCUNE BIOMASSE RESIDUALI
CLASSIFICABILI COME SOTTOPRODOTTI E UTILIZZABILI A SCOPO
ENERGETICO

<i>Sintesi a cura del Laboratorio Biomasse dell'Università Politecnica delle Marche</i>	133
Residui agro-forestali	136
Deiezioni zootecniche.....	137
Residui agro-industriali	138
Residui agro-industriali	139
Deiezioni animali.....	140
Deiezioni animali.....	141
Residui agroindustriali - vegetali.....	142
Residui agroindustriali - vegetali.....	143
Residui agroindustriali - vegetali.....	144
Residui agroindustriali - sottoprodotti animali.....	145
Residui agroindustriali - sottoprodotti animali.....	146
Fanghi di depurazione	147

INQUADRAMENTO LEGISLATIVO E ASPETTI LEGATI ALL'IMPIEGO ENERGETICO

INQUADRAMENTO LEGISLATIVO¹

A livello normativo, vi è stata un'evoluzione nel tempo dei disposti europei e italiani sui sottoprodotti, essendo il comparto attiguo a quello dei rifiuti. Attualmente, la loro identificazione è disciplinata dal D.Lgs.152/2006 e s.m.i., ed ha una portata più ampia dell'utilizzo per soli fini energetici.

In particolare, l'art.184-bis, introdotto dal D.Lgs.205/2010 che recepisce la direttiva 2008/98/CE sulla disciplina dei rifiuti, stabilisce le quattro condizioni che una sostanza od oggetto deve rispettare per essere identificato come sottoprodotto e non come rifiuto, riportate a seguire:

- la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;
- è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;
- la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.

A seguire vengono brevemente illustrate alcune tra le criticità riscontrabili nell'applicazione delle stesse, con particolare riferimento alla produzione di energia elettrica in impianti a biomasse e a biogas.

La prima condizione prevede che la sostanza o l'oggetto sia originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto. Questa previsione pone l'attenzione su alcune tipologie di sottoprodotti industriali, dove i quantitativi del sottoprodotto sono comparabili o addirittura maggiori di quelli del prodotto principale. Come esempio, possiamo citare la farina disoleata derivante dal processo di triturazione dei semi oleosi, che è prodotta in percentuale maggiore (circa il 70% sul totale) rispetto all'olio di semi, che, in teoria, dovrebbe rappresentare il prodotto principale. Per queste categorie sarebbe importante stabilire dei parametri, come, ad esempio, il rapporto massimo tra prodotto e sottoprodotto, in base ai quali stabilire il rispetto della condizione (Figura 1).

La seconda condizione, che prevede la certezza di utilizzo della sostanza o dell'oggetto, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi, è sicuramente la più limitativa per i produttori. E' importante dunque che il produttore segua una procedura tale da garantire, dall'origine e fino al momento della stipula del contratto con l'utilizzatore, che il residuo sia prodotto e gestito in modo tale da non ricadere nella categoria dei rifiuti. Non è, inoltre, chiaro se sia ammessa la figura di un intermediario che gestisca il residuo, prima di conferirlo all'utilizzatore finale. Nelle linee guida della Commissione europea sulla direttiva 2008/98/CE, ad esempio, si parla di "sito intermedio" ma non compare alcuna definizione di intermediario.

¹ Contributo di Livia Carratù, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

La terza condizione, che precisa che la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale, vuole limitare la possibilità di trattare eccessivamente il sottoprodotto, con possibile perdita delle caratteristiche di partenza, prima dell'utilizzo. Questa condizione pone però forte incertezza tra gli operatori nel prendersi la responsabilità di decidere i trattamenti ammessi, non essendoci una lista esaustiva nemmeno nelle linee guida ad hoc della Commissione, che si limita a citare i processi di tipo meccanico solo come esempi.

L'ultima condizione, che specifica che l'ulteriore utilizzo deve essere legale, non comportando impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana, di fatto sposta l'attenzione dal produttore all'utilizzatore. Dunque qui il rispetto della condizione potrebbe variare a seconda che il residuo venga utilizzato per la produzione di energia elettrica in un impianto a biomassa o a biogas. Ad esempio, nel primo caso il residuo dovrebbe avere le caratteristiche previste dall'Allegato X alla parte V del D.Lgs. 152/2006.

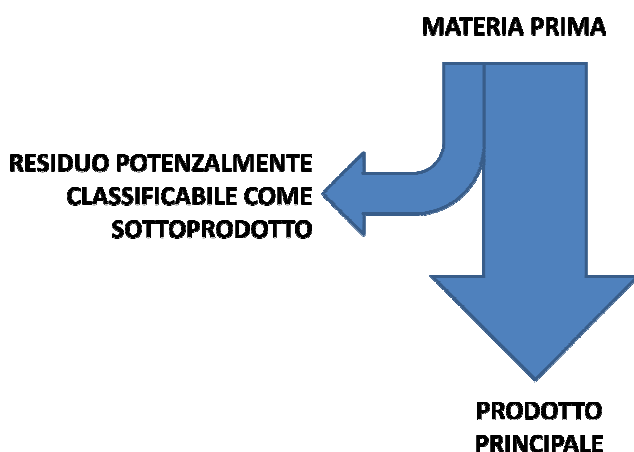


Figura 1. Un sottoprodotto è un residuo di un processo di lavorazione che trova impiego certo senza particolari lavorazioni o attraverso normali trattamenti industriali. Ne consegue che: (a) ad ogni sottoprodotto corrispondono uno o più prodotti principali; (b) la massa di sottoprodotto ottenuta in un certo lasso di tempo deve corrispondere ad una determinata massa di prodotto o prodotti principali. Quindi devono essere verificati, pur tenendo conto della variabilità dei processi, dei dati rapporti tra le diverse masse in gioco (esempio: quantità di sottoprodotto per unità di massa della materia prima). Il residuo che viene classificato come sottoprodotto “sfugge” quindi dalla classificazione di rifiuto e il suo utilizzo si configura come una forma semplificata di recupero e mirata alla minimizzazione della produzione di rifiuti.

In generale, è comunque riscontrabile una volontà anche politica di premiare l'utilizzo dei sottoprodotti per usi energetici anche analizzando l'attuale normativa del settore sugli incentivi. Ad esempio, il DM 6 luglio 2012, che incentiva la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili diverse dal fotovoltaico, prevede incentivi differenziati nella produzione di energia elettrica in impianti a biomasse e a biogas a seconda che le materie prime siano prodotti, sottoprodotti o rifiuti. In particolare, l'incentivo maggiore viene attribuito al caso di utilizzo di sottoprodotti.

Inoltre, è presente un allegato che riporta la lista esaustiva delle categorie di residui già identificati come sottoprodotti (Tabella 1).

Per quanto riguarda, invece, l'utilizzo di biocarburanti nel settore dei trasporti, l'art. 33 del D.Lgs. 28/2011 e s.m.i. prevede che ai biocarburanti prodotti a partire da rifiuti e da sottoprodotti sia riconosciuto un valore doppio rispetto agli altri biocarburanti ai fini del raggiungimento del target al 2020 per il settore dei trasporti. Anche in questo caso è presente una prima lista esaustiva di sottoprodotti, modificabile con cadenza annuale. Tuttavia entrambe le liste segnalano che la validità delle stesse è comunque condizionata dal rispetto delle condizioni dell'art.184 bis del D.Lgs. 152/2006 di cui in premessa.

Per venire incontro alle esigenze degli operatori, che hanno richiesto maggiore certezza nell'applicazione congiunta delle norme, il Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare sta lavorando alla definizione di un decreto che ha la finalità di stabilire i criteri in base ai quali un residuo di un processo di produzione utilizzabile per fini energetici possa essere considerato un sottoprodotto ai sensi dell'art. 184 bis del D.Lgs.152/2006.

Come accennato nella premessa, la marcata stagionalità di alcune produzioni è un limite ad un approvvigionamento costante nell'anno. Per ovviare a ciò occorrerebbe prevedere principalmente impianti autorizzati all'utilizzo di più di una tipologia di sottoprodotto. Molte categorie di sottoprodotti sono già utilizzate in altri settori diversi da quello energetico, e quindi la *driving force* sulla promozione di tali categorie scaturisce da considerazioni economiche o ambientali.

Accanto a questi limiti macroscopici, inoltre, si affiancano delle difficoltà di natura pratica, come quella di garantire che la qualità del sottoprodotto resti inalterata, al fine di rispettare le norme ambientali e gli standard previsti.

Servono quindi azioni mirate a risolvere le criticità sopra citate, tenendo conto delle molteplici ricadute positive che deriverebbero da una appropriata valorizzazione dei sottoprodotti, sia per il sistema Paese che per il settore agro-industriale.

Attualmente, le principali problematiche pratiche degli operatori nascono dalle difficoltà legate alla classificazione dei flussi residuali in sottoprodotti e all'accettazione di tale classificazione da parte di tutti gli attori coinvolti (con particolare riferimento a chi effettua i controlli).

Tabella 1 – Elenco sottoprodotti/rifiuti utilizzabili negli impianti a biogas e biomasse. - Tabella 1A del DM 6 luglio 2012.

1 - Sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano (reg. Ce 1069/2009)

Classificati di categoria 3

- carcasse e parti di animali macellati non destinati al consumo umano per motivi commerciali;
- prodotti di origine animale o prodotti alimentari contenenti prodotti di origine animale non più destinati al consumo umano per motivi commerciali o a causa di problemi di fabbricazione o difetti che non presentano rischi per la salute pubblica o degli animali;
- sottoprodotti di origine animale derivanti dalla fabbricazione di prodotti destinati al consumo umano, compresi ciccioli, fanghi da centrifuga o da separatore risultanti dalla lavorazione del latte;
- sangue che non presenti alcun sintomo di malattie trasmissibili all'uomo o agli animali;
- tessuto adiposo di animali che non presenti alcun sintomo di malattie trasmissibili all'uomo o agli animali;
- rifiuti da cucina e ristorazione;
- sottoprodotti di animali acquatici.

Classificati di categoria 2

- stallatico (escrementi e/o urina di animali, guano non mineralizzato, ecc.);
- tubo digerente e suo contenuto;
- farine di carne e d'ossa;
- sottoprodotti di origine animale raccolti nell'ambito del trattamento delle acque reflue a norma delle misure di attuazione adottate conformemente all'articolo 27, primo comma, lettera c): da stabilimenti o impianti che trasformano materiali di categoria 2; o da macelli diversi da quelli disciplinati dall'articolo 8, lettera e).

Classificati di categoria 1

- tutti i sottoprodotti classificati di categoria 1 ed elencati all'articolo 8 del regolamento Ce n. 1069/2009.

2 - Sottoprodotti provenienti da attività agricola, di allevamento, dalla gestione del verde e da attività forestale: effluenti zootecnici, paglia, pula, stocchi, fieni e trucioli da lettiera, residui di campo delle aziende agricole, sottoprodotti derivati dall'espianto, sottoprodotti derivati dalla lavorazione dei prodotti forestali, sottoprodotti derivati dalla gestione del bosco, potature, ramaglie e residui dalla manutenzione del verde pubblico e privato.

3 - Sottoprodotti provenienti da attività alimentari e agroindustriali

- sottoprodotti della trasformazione del pomodoro (bucchette, bacche fuori misura, ecc.);
- sottoprodotti della lavorazione dei cereali (farinaccio, farinetta, crusca, tritello, glutine, amido, semi spezzati, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione delle olive (sanse, sanse di oliva disoleata, acque di vegetazione);
- sottoprodotti della lavorazione di frutti e semi oleosi (panelli di germe di granoturco, lino, vinacciolo, ecc.);

- sottoprodotti della trasformazione dell'uva (vinacce, graspi, ecc.);
- pannello di spremitura di alga;
- sottoprodotti della trasformazione della frutta (condizionamento, sbucciatura, detorsolatura, pastazzo di agrumi, spremitura di pere, mele, pesche, noccioli, gusci, ecc.);
- sottoprodotti dell'industria della panificazione, della pasta alimentare, dell'industria dolciaria (sfridi di pasta, biscotti, altri prodotti da forno, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione di ortaggi vari (condizionamento, sbucciatura, confezionamento, ecc.);
- sottoprodotti della torrefazione del caffè;
- sottoprodotti della trasformazione delle barbabietole da zucchero (borlande, melasso, polpe di bietola esauste essiccate, suppressate fresche, suppressate insilate, ecc.);
- sottoprodotti della lavorazione della birra;
- sottoprodotti derivati dalla lavorazione del risone (farinaccio, pula, lolla, ecc.).

4 - Sottoprodotti provenienti da attività industriali

- sottoprodotti della lavorazione del legno per la produzione di mobili e relativi componenti.

PROBLEMATICHE NORMATIVE E POSSIBILI SOLUZIONI²

In questa sede ci si riferisce ai soli residui di produzione a base rinnovabile citati nella Tabella 1° del DM 6 luglio 2012. Si tratta, quindi, di residui del settore agro-forestale (includendo anche quelli della manutenzione del verde pubblico e privato), dell'industria agro-alimentare e del legno idonei ai processi di conversione energetica (digestione anaerobica e/o processi termochimici).

Questa distinzione già riduce notevolmente lo spazio di discussione sul quale la giurisdizione nazionale ha letteralmente versato fiumi di inchiostro senza tuttavia risolvere i problemi di fondo che peraltro negli altri Paesi membri sembrano essere di intensità assai minore.

In estrema sintesi, i sottoprodotti sono materiali residuali che, nel rispetto dei quattro requisiti previsti dall'art.184-bis introdotto dal D.Lgs.205/2010 (richiamati in precedenza), sfuggono dalla definizione di rifiuto. I contenziosi si basano sostanzialmente sul riconoscimento o meno del rispetto di tali requisiti in dipendenza dei punti di vista.

La CE nella "*Comunicazione interpretativa sui rifiuti e sui sottoprodotti*" (COM 2007/59) del 21 febbraio 2007 ha fornito delle apposite linee guida che molti, tuttavia, giudicano troppo ampie nell'interpretazione (Figura 2).

² Contributo di Giovanni Riva, Università Politecnica delle Marche

Allegato II – Schema per stabilire se un materiale è da ritenersi rifiuto o sottoprodotto

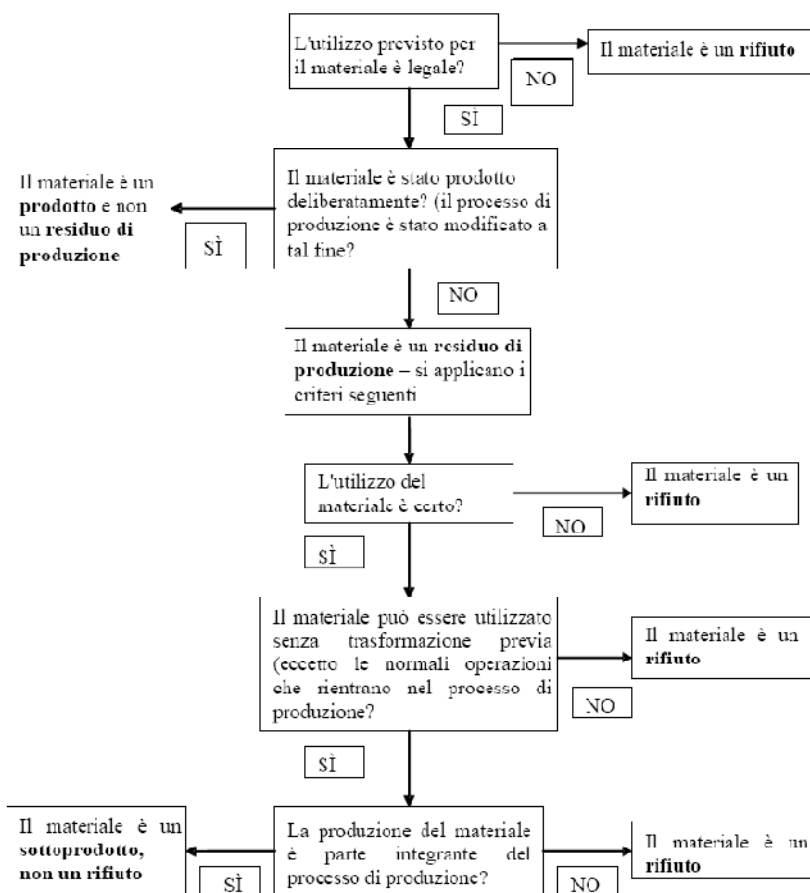


Figura 2 - (*) Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo relativa alla interpretazione sui rifiuti e sui sottoprodotti del 21 febbraio 2007.

Si noti che (Figura 3):

- un residuo è un materiale non desiderato proveniente da un processo di produzione e che non è ancora stato classificato come sottoprodotto o rifiuto;
- un residuo è classificabile come sottoprodotto (ovvero “non rifiuto”) se vengono rispettate tutte le condizioni di cui all’art.184-bis introdotto da D.Lgs.205/2010. La decadenza di uno dei requisiti nel “percorso” tra sua produzione e utilizzazione porta automaticamente alla classificazione del residuo stesso come rifiuto, quindi all’attribuzione di un codice CER;
- un residuo classificato come rifiuto non può essere successivamente riqualficato a sottoprodotto. Le operazioni di lavorazione dei rifiuti (svolte da soggetti appositamente autorizzati) che portano al recupero di materia rientrano nel concetto di recupero a valle del quale, in conformità dell’art. 184-ter sempre introdotto dal citato Dlgs., i materiali recuperati possono, sempre rispettando certe condizioni dettate dalla legge, beneficiare della “cessazione della qualifica di rifiuto”³. Con la legislazione nazionale e prima della pubblicazione dell’art.184-ter, i materiali recuperati erano definiti come “materie prime secondarie” (MPS), denominazione ancora in uso in diversi contesti.

³ “End of Waste” abbreviata come EOW.

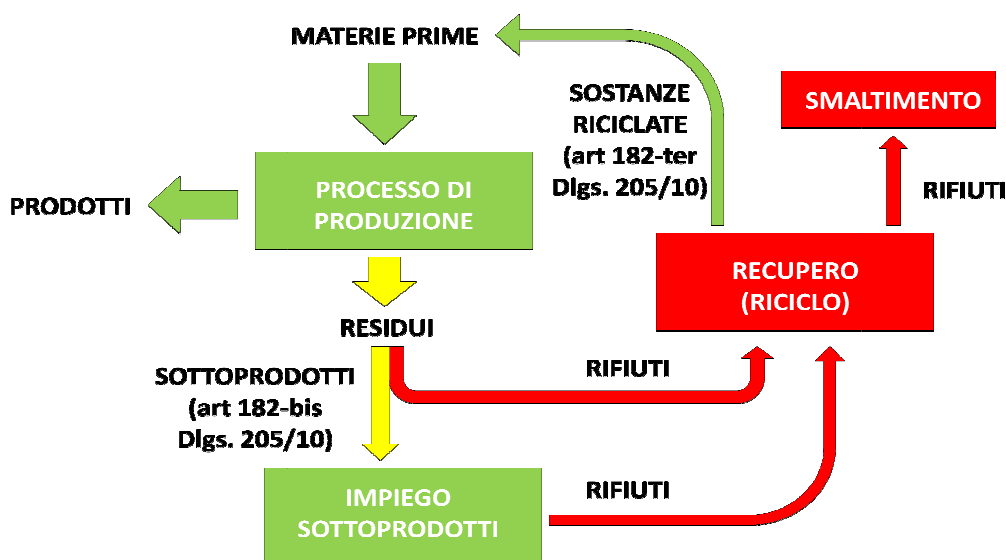


Figura 3. Contesto nel quale vengono definiti i sottoprodotti. Le “sostanze riciclate” prima della pubblicazione del Dlgs. 205/10 erano denominate “materie prime seconde”.

Per il riconoscimento dello status di sottoprodotti dei residui individuati dal DM 6 luglio 2012 si rilevano, nella pratica, le seguenti difficoltà:

- il DM individua alcune sostanze ma non cita altre derivanti dagli stessi processi di produzione. Di fatto, i potenziali residui – specie con riferimento a quelli dell’industria agro-alimentare – sono numerosi e spesso individuati con termini diversi;
- mancanza della definizione degli eventuali trattamenti ai quali può essere assoggettato il sottoprodotto prima dell’utilizzazione energetica non “diversi dalla normale pratica industriale”. Probabilmente si tratta dell’aspetto più controverso⁴.

Inoltre, nel caso specifico va rilevato che:

- le famiglie di residui e alcuni particolari residui sono definiti comunque direttamente o indirettamente dal DM 6 luglio 2012;
- “l’utilizzazione certa” può essere garantita da opportuni accordi tra produttore del residuo e utilizzatore (impianto di conversione energetica). I fabbisogni di quest’ultimo sono peraltro agevolmente determinabili sulla base della taglia degli impianti e la relativa produzione energetica;
- la garanzia della minimizzazione degli impatti ambientali è legata, a parte l’applicazione delle buone pratiche di gestione dei residui, alle autorizzazioni degli impianti utilizzatori che normalmente definiscono le tipologie di biomassa che possono essere impiegate in funzione del livello tecnologico degli impianti stessi.

Ne consegue che per favorire l’impiego dei residui classificabili come sottoprodotti sarebbe opportuno, a livello normativo, definire con sufficiente precisione:

- i processi che generano i sottoprodotti stessi;
- le operazioni che possono essere classificate come non “diverse dalla normale pratica industriale” semmai differenziate per tipologia di attività⁵.

⁴ L’attuale giurisdizione nazionale considera critico questo aspetto e, molto rigidamente, tende ad accettare trasformazioni minime. Ciò in quanto, secondo diverse fonti, le trasformazioni complesse possono essere assimilate ad operazioni di riciclo dei rifiuti.

Un tentativo coerente con il DM 6 luglio per permettere un migliore inquadramento delle “normali pratiche industriali”, dei processi di produzione ammessi e relativi residui è riportato in Tabella 2.

Tabella 2 – Ipotesi di come potrebbero essere individuati i residui classificabili come sottoprodotti. In primo luogo va determinato il processo di produzione (e quindi i prodotti principali), dopodiché è necessario definire i processi per il trattamento dei residui che rientrano nel concetto di “normali pratiche industriali”.

Processo di produzione	Prodotti del processo di produzione (esempi non esaustivi)	Residui classificabili come sottoprodotti (esempi non esaustivi)	Normali pratiche industriali
Manutenzione del verde pubblico	Verde pubblico conforme a un piano di gestione	Potature, ramaglie, sfalci, ecc.	Trattamenti fisici, quali: triturazione, essiccazione, addensamento, sminuzzatura, centrifugazione, filtrazione.
Manutenzione del bosco	Aree boschive mantenute conformemente a piani di gestione	Cimali, ramaglie, arbusti, ecc.	
Coltivazioni arboree e da campo, incluse le orticole	Frutta e verdura, granella, ecc.	Potature, sarmenti, foglie, gambi, steli, radici e altre parti delle piante, prodotto non idoneo al consumo o trasformazione, ecc.	
Lavorazione dei tronchi	Legname da opera e per usi industriali, ecc.	Cascami di segheria e di legno in generale	
Produzione di manufatti in legno	Mobili, oggetti in legno e derivati del legno, ecc.	Sfridi, trucioli, segatura, ecc.	
Trasformazione dei prodotti agricoli	Farine di cereali, conserve, succhi, oli vegetali da semi e frutti, farine disoleate, ecc.	Foglie, lolla, pula, borlande, buccette di semi, farine disoleate, pannelli, ecc.	
Lavorazione di oli e grassi	Oli vegetali raffinati; oli da frittura; margarine e altri prodotti a base grassa, ecc.	Cascami di lavorazione e testecode di processo; paste saponose, terre decoloranti usate oleose, frazioni steariche, ecc.	
Trasformazione dell'uva e dell'oliva.	Vino, succo d'uva, conserve, bevande alcoliche, alcol, olio di oliva, prodotti cosmetici, ecc.	Vinacce vergini, raspi, borlande, sanse di oliva, nocciolino, ecc.	
Produzione della birra e di altre bevande	Birra, ecc.	Trebbe di birra, ecc.	

⁵ Infatti, le “normali pratiche industriali” potrebbero essere di diversa complessità in funzione del livello tecnologico impiegato nei processi produttivi. Ad esempio, nel contesto rurale o forestale possono essere considerate “normali pratiche” le operazioni meccaniche, mentre nella industria della lavorazione degli oli e grassi (spesso di elevato livello tecnologico) le “normali pratiche” potrebbero essere ben altro anche se poi non vanno a mutare la natura del materiale iniziale.

CONTESTO DI INTERESSE DELLA CONVERSIONE ENERGETICA DEI SOTTOPRODOTTI⁶

Le filiere interessate all'impiego di sottoprodotti sono, nella pratica e con riferimento alle tecnologie oggi economicamente utilizzabili sostanzialmente le seguenti:

- digestione anaerobica per la produzione di biogas per la produzione di energia elettrica e termica o per la produzione di biometano per usi vari (cogenerazione, trasporti, ecc.);
- combustione o processi termochimici in generale (es.: gassificazione) per la produzione di energia elettrica e/o termica;
- processi di trasformazione chimico-fisica orientati alla produzione di biocarburanti. Rientrano in questa vasta categoria anche le "bioraffinerie", ovvero le soluzioni tecnologiche che consentono di trasformare le biomasse residuali e non in energia e materie prime⁷.

La digestione anaerobica e i processi termochimici si prestano per la realizzazione di impianti di piccola taglia⁸ che appaiono idonei ad essere diffusi sul territorio.

In linea di principio, questi impianti:

- si prestano alla riutilizzazione dei residui e delle biomasse in genere, in quanto queste ultime sono distribuite sul territorio;
- se ben inseriti e applicati risultano meno impattanti sia da un punto di vista estetico che ambientale;
- producendo energia incentivata con denaro pubblico probabilmente rispondono meglio alla esigenza di base di distribuire le risorse e incentivare l'occupazione in modo diffuso sul territorio.

Gli impianti di digestione anaerobica e termochimici per la produzione di energia elettrica (della produzione di energia termica si riferisce più avanti) sono considerati, in termini di fissazione degli incentivi per l'energia prodotta, dal DM 6.7.2012 attuativo del Dlgs. 28/11 che a sua volta recepisce la Direttiva 28/09 sulle energie rinnovabili, una delle direttive portanti del "pacchetto clima-energia" della UE.

Il quadro normativo (sempre con riferimento agli incentivi e in generale alle misure di sostegno) è fissato, per i nuovi impianti, fino alla fine del 2015 e le prospettive del settore sono tracciate a grandi linee dalla SEN (strategia Energetica Nazionale) approvata dal governo Monti nel 2013.

L'attuale situazione ha visto, a livello nazionale, uno sviluppo considerevole della digestione anaerobica⁹ e in seconda battuta della combustione (probabilmente più sfavorita – a torto o a ragione - sul piano dell'accettabilità locale).

⁶ Contributo di Giovanni Riva, Università Politecnica delle Marche

⁷ Il tema delle bioraffinerie non viene qui trattato in quanto non ancora sviluppato a livello nazionale. L'interesse industriale è tuttavia vivo e sono in fase di avviamento i primi progetti e impianti. Le bioraffinerie costituiscono una soluzione industriale che, attraverso impianti di dimensioni medio-grandi potrebbero impiegare rilevanti quantità di sottoprodotti, soprattutto agricoli.

⁸ Il concetto di "piccola taglia" è, da un certo punto di vista abbastanza vago. Nel caso della produzione di energia elettrica (ed eventualmente di calore in co-generazione) è invalso ritenere tali gli impianti della potenza di picco inferiore a 1 MWe.

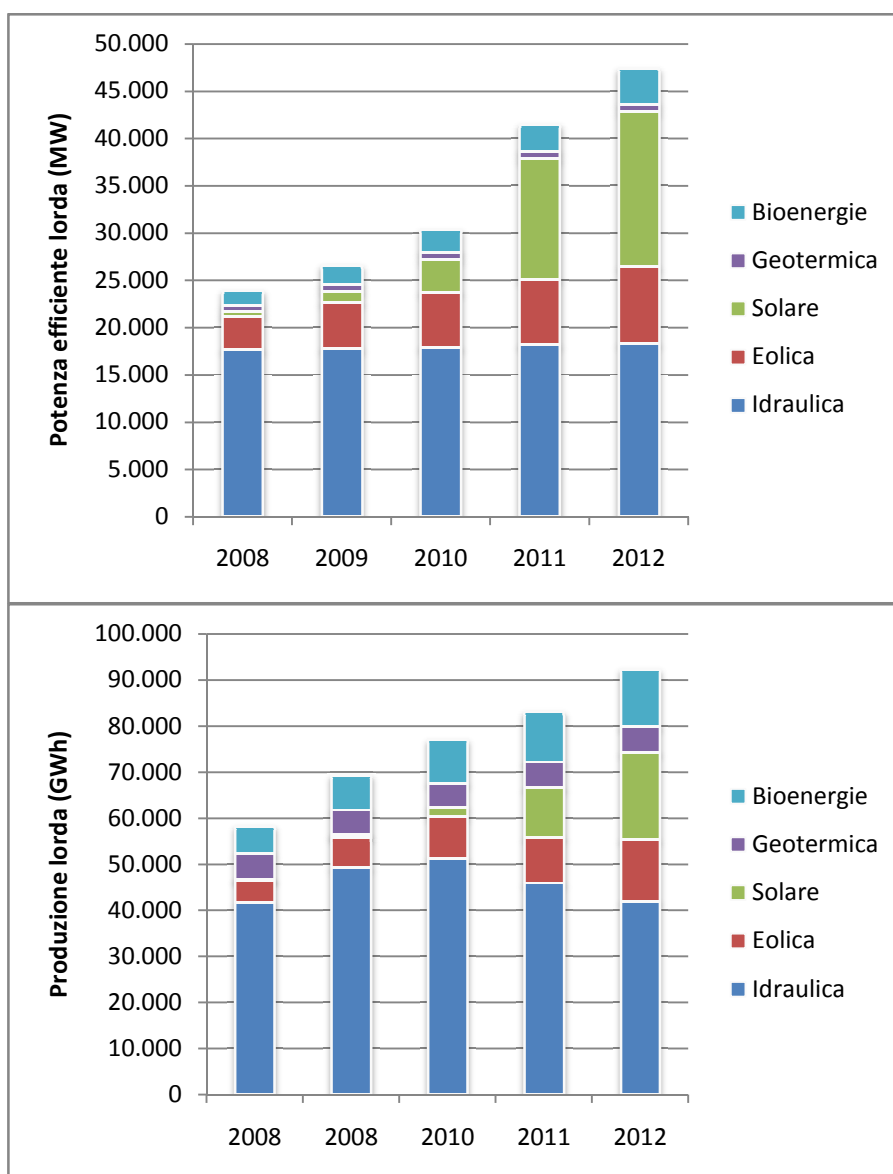
⁹ La digestione anaerobica è stata applicata da sempre nel settore industriale a fini depurativi. Nel settore rurale e con riferimento agli ultimi decenni è stata applicata a livello rurale a cavallo tra gli anni '70 e '80 a seguito delle prime crisi energetiche ma poi abbandonata per la scarsa economicità del processo se valutato

Di fatto, dal 2008 al 2012 la produzione complessiva di energia elettrica (EE) da rinnovabili è passata da oltre 58.000 a oltre 92.000 GWh (27% dei consumi nazionali di EE in termini di consumi finali lordi), mentre quella da bioenergie da quasi 6.000 GWh a quasi 12.500 GWh (consuntivi 2012; Figura 4; Fonte: GSE, 2013).

Va sottolineato che, anche a causa della diminuzione dei consumi di energia primaria per via del negativo andamento congiunturale, il tasso di penetrazione delle energie rinnovabili sta procedendo a un ritmo ben più elevato del previsto.

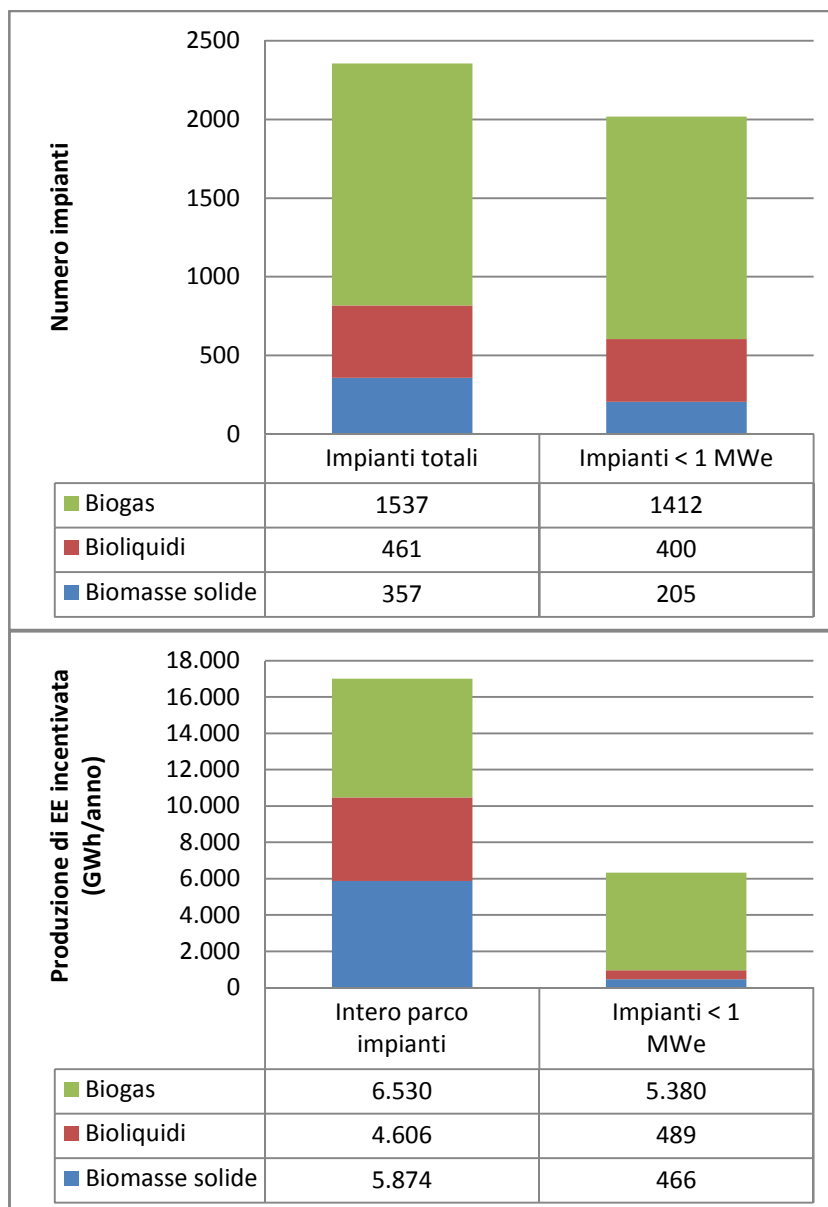
In questo quadro, le proiezioni a tutto il 2013 vedono l'operatività di oltre 2.200 impianti a biomassa (residuale e non) la grande parte dei quali si posiziona al di sotto della potenza di 1 MWe. Tuttavia, l'energia prodotta da questi ultimi è circa il 37% del totale incentivato (Figura 5).

Figura 4. Incremento della potenza installata (MW) e della produzione di energia elettrica (GWh) da fonti rinnovabili (consuntivo 2012). La produzione totale di energia rinnovabile dal 2008 al 2012 è incrementata di quasi il 60%, mentre quella da bioenergie di oltre il 100%. Il contributo di queste ultime sul totale al 2012 è del 13,5% circa. Si noti poi come la potenza installata in bioenergie produca di più a livello specifico (mediamente 3.3 GWh per GW installato) in quanto non risente della discontinuità della fonte primaria nel tempo. Di fatto, per il solare fotovoltaico si rileva una produzione di 1,1 GWh per GW, mentre per l'eolico di 1,65 GWh per GW (Fonte: GSE, 2013).



sotto il profilo della sola energia prodotta. L'interesse dell'agricoltura si è poi riavviato negli anni 2000 per poi svilupparsi agli attuali livelli negli ultimi anni grazie agli incentivi piuttosto generosi.

Figura. 5. Gli impianti a biomassa che producono elettricità non sono molto numerosi e la gran parte di essi (60% circa) sono a biogas con taglia inferiore a 1 MWe. In termini di produzione energetica e secondo le proiezioni al 2013 questi ultimi produrranno circa il 30% dell'energia del comparto. Questa tipologia di impianti è normalmente alimentata con biomasse classificabili come sottoprodotto. Solo pochi anni fa il numero di impianti a biogas di dimensioni sotto il MWe ammontava a poche centinaia (elaborazione dati GSE, 2013).

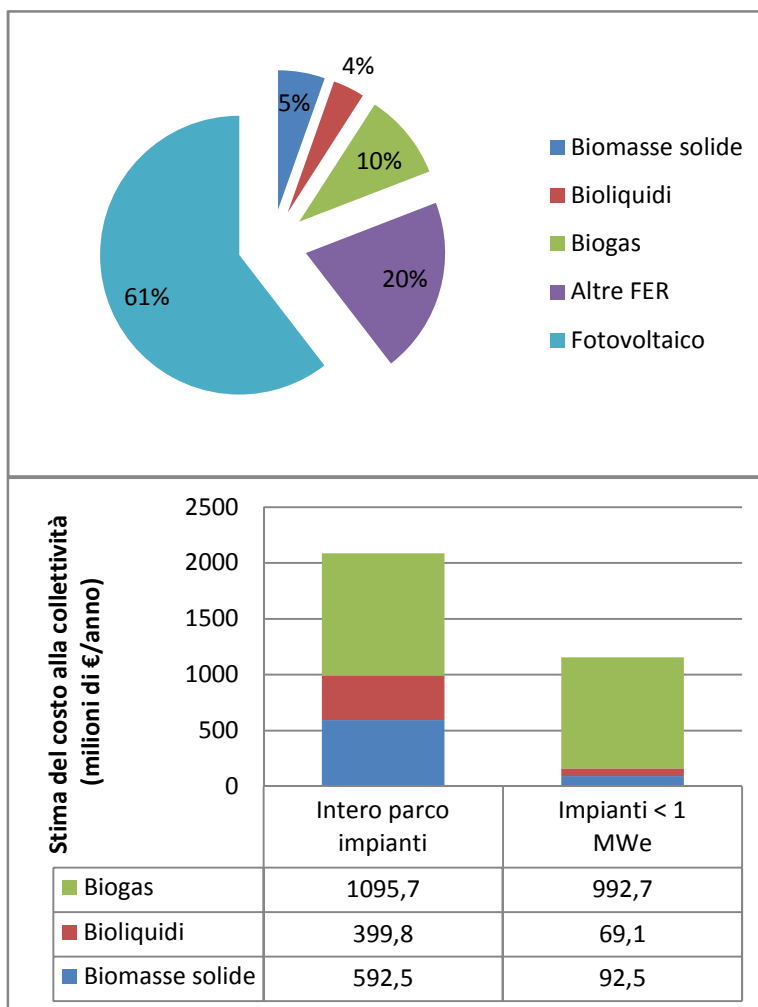


In termini di costi alla collettività (cioè di incentivi destinati alla produzione di elettricità rinnovabile che si sommano al valore di mercato della medesima), le fonti rinnovabili elettriche richiedono ormai 11 miliardi di €/anno che si riducono, escludendo il fotovoltaico, a 4,3 miliardi dei quali circa il 50% sono destinati agli impianti a biomassa. A conti fatti, poco meno di 1 miliardo di €/anno è destinato agli impianti a biogas sotto il MWe (Figura 6).

Il notevole peso delle incentivazioni ha portato, nel corso del 2012 e già con il DM 6.7.2012 (che detta il nuovo quadro incentivante a partire dal 2013 fino al 2015 compreso), il governo Monti a ridurre l'entità dei premi e a prevedere per le biomasse una loro differenziazione in dipendenza del tipo di classificazione (prodotto, sottoprodotto e rifiuto). Al momento il numero di impianti realizzati e in corso di realizzazione con le nuove regole è molto ridotto in quanto gli operatori sono attualmente impegnati a terminare i loro

progetti con le vecchia normativa, economicamente e in media più vantaggiosa di quella attuale.

Figura 6. Ripartizione dei costi per la collettività delle rinnovabili elettriche (circa 10,9 miliardi di €/anno, proiezione fine 2013). A parte il grande peso del fotovoltaico, è interessante notare come la produzione di biogas si sia espansa notevolmente soprattutto con impianti di dimensione inferiore a 1 MWe (elaborazioni dati GSE, 2013).



Quanto visto sopra riguarda la produzione di elettricità (e di calore in cogenerazione).

La sola produzione di energia termica rinnovabile è invece incentivata per alcune applicazioni dal DM 28.12.12 divenuto operativo con l'avvio dell'apposito portale internet GSE nel corso del mese di luglio 2013. Anche in questo caso, l'orizzonte considerato è il 2015.

La produzione di energia termica da biomasse interessa soprattutto i piccoli dispositivi a combustione (caldaie di taglia ridotta e stufe) utilizzati nel settore residenziale, gli impianti di teleriscaldamento a biomassa (che hanno avuto negli ultimi anni una certa diffusione) e qualche applicazione professionale (ad esempio le serre).

Nel complesso, si stima (valutazione degli autori), per il consuntivo 2012, un consumo di circa 10 Mt di legna per il solo residenziale (umidità di riferimento del 30%), di oltre 1,5 Mt di pellet (sempre per il residenziale) e di circa 1 Mt di cippato per le altre applicazioni per un apporto energetico complessivo di 3,7 Mtep (milioni di t di petrolio equivalente), cioè quasi il 3% dei consumi energetici finali contro il 17% atteso per tutte le fonti termiche al 2020 (Figura 7).

Si sottolinea che queste valutazioni non tengono conto della biomassa utilizzata per la produzione di energia elettrica.

Buona parte della biomassa (circa il 75% in termini energetici) viene quindi utilizzata nei micro impianti che dovrebbero richiedere una qualità elevata del combustibile ai fini della riduzione delle emissioni di polveri fini e di composti organici condensabili.

Ne consegue che biomasse residuali idonee per la combustione, normalmente caratterizzate da tenori di ceneri medio – alti, dovrebbero essere utilizzate in impianti di dimensioni medio – grandi, in quanto, rispetto a quelli di potenza ridotta, forniscono maggiori garanzie di controllo delle emissioni (impianti di teleriscaldamento e comunque caldaie di potenza superiore a 0,5-1 MWt).

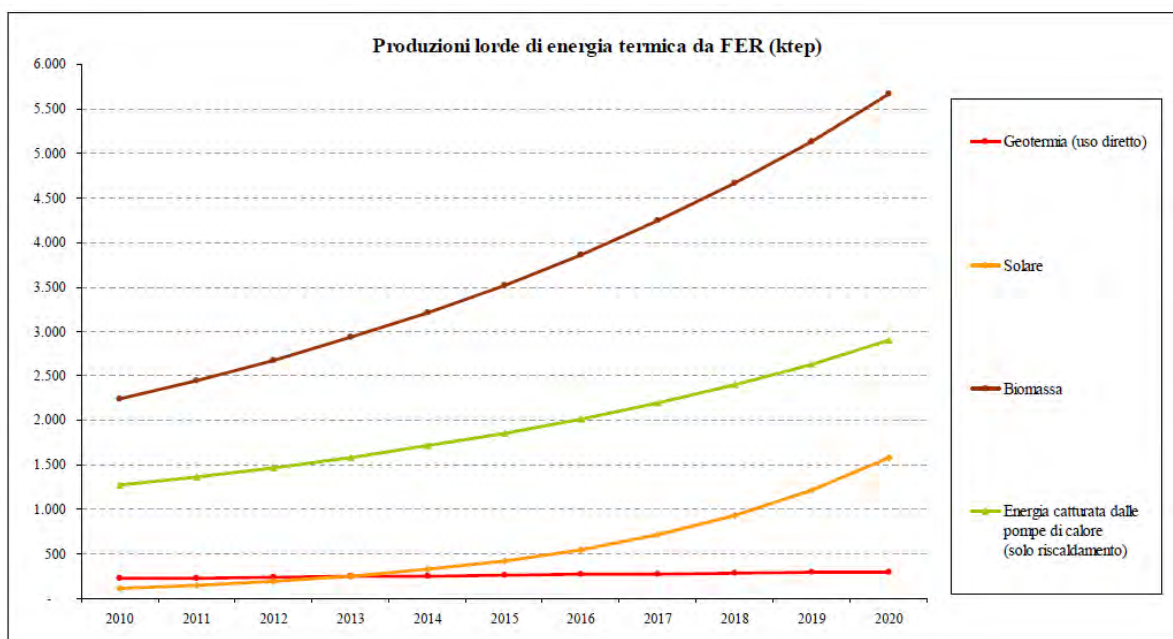


Figura 7 – Previsioni di produzione (lorda) di energia termica da fonti rinnovabili. Nel testo si valuta un contributo di circa 3.700 ktep (3,7 Mtep) attraverso l'uso di biomassa, quindi un valore superiore ai circa 2.700 ktep previsti nel grafico. Anche nel caso del termico, quindi, il tasso di penetrazione del rinnovabile procede a un ritmo superiore al previsto (Fonte: PAN, Piano di Azione Nazionale, 2010)

Gli attuali decreti attuativi per l'incentivazione delle rinnovabili, come visto, regolano il quadro fino al 2015.

In termini di prospettive a medio e lungo termine il riferimento è, al momento, la SEN (Strategia Energetica Nazionale; approvata con decreto interministeriale l'8.3.2013) che propone una serie di azioni – con un doppio orizzonte temporale: 2020 e 2050 – mirate in primo luogo a far sì che l'energia non rappresenti più per il Paese un fattore economico di svantaggio competitivo. A tal fine la SEN traccia un percorso che intende migliorare sia gli standard ambientali e di "decarbonizzazione", sia la sicurezza nazionale di approvvigionamento energetico. Ciò attraverso:

- la riduzione dei costi energetici e il progressivo allineamento dei prezzi all'ingrosso ai livelli europei;
- superamento di tutti gli obiettivi ambientali europei al 2020. Questi includono la riduzione delle emissioni di gas serra del 21% rispetto al 2005 (obiettivo europeo: 18%), riduzione del 24% dei consumi primari rispetto all'andamento inerziale (obiettivo

- europeo: 20%) e raggiungimento del 19-20% di incidenza dell'energia rinnovabile sui consumi finali lordi (obiettivo europeo: 17%). In particolare, si attende che le rinnovabili diventino la prima fonte nel settore elettrico al pari del gas con un'incidenza del 35-38%;
- maggiore sicurezza, minore dipendenza di approvvigionamento e maggiore flessibilità del sistema. Si prevede quindi una riduzione della fattura energetica estera dall'84 al 67%.

Per il raggiungimento di questi risultati, la SEN si articola in sette priorità con specifiche misure a supporto avviate o in corso di definizione tra le quali spicca lo sviluppo sostenibile delle energie rinnovabili.

In sintesi, la SEN lascia spazio a un ulteriore e consistente sviluppo del rinnovabile ma parallelamente "promette" il contenimento degli incentivi. In altri termini: il rinnovabile deve necessariamente diventare sempre più competitivo (tale è il concetto di "sostenibilità" sopra espresso).

In questo quadro e restringendo l'analisi al settore delle bioenergie, risulta evidente come l'utilizzo dei residui di processo sia strategico, in quanto consentirebbe, per esempio, di ridurre i costi di approvvigionamento degli impianti.

Quindi, è realmente necessario sviluppare una normativa sui sottoprodotti più chiara di quella vigente.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E LEGISLATIVI

Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;

Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive;

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 recante "Norme in materia ambientale" ;

Decreto Legislativo 3 marzo 2011 n.28 recante "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE";

Decreto Ministeriale 6 luglio 2012 recante "Attuazione dell'art. 24 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28, recante incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti a fonti rinnovabili diversi dai fotovoltaici";

Decreto Ministeriale 28 dicembre 2012 recante "Incentivazione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili ed interventi di efficienza energetica di piccole dimensioni";

Decreto Legislativo 3 dicembre 2010, recante "Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive";

Regolamento n.1069/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio, recante norme sanitarie relative ai sottoprodotti di origine animale e ai prodotti derivati non destinati al

consumo umano e che abroga il regolamento (CE) n. 1774/2002 (regolamento sui sottoprodotti di origine animale)

Regolamento n.142/2011 della Commissione, recante disposizioni di applicazione del regolamento (CE) n. 1069/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio recante norme sanitarie relative ai sottoprodotti di origine animale e ai prodotti derivati non destinati al consumo umano, e della direttiva 97/78/CE del Consiglio per quanto riguarda taluni campioni e articoli non sottoposti a controlli veterinari alla frontiera.

ANALISI DELLA DISPONIBILITÀ DI RESIDUI DI ALCUNI PROCESSI E SERVIZI

In questa Sezione vengono riportati i contributi presentati al Convegno del progetto Extravalore nella sessione mirata alla determinazione delle quantità di alcuni residui idonei per i processi di conversione energetica termochimici e/o per la digestione anaerobica. Oltre alle varie stime vengono discusse le problematiche legate ai dati statistici e alcuni aspetti relativi alla classificazione come sottoprodotto delle varie tipologie di residui.

DISPONIBILITÀ DI SOTTOPRODOTTI LEGNOSI IMPIEGABILI A FINI ENERGETICI

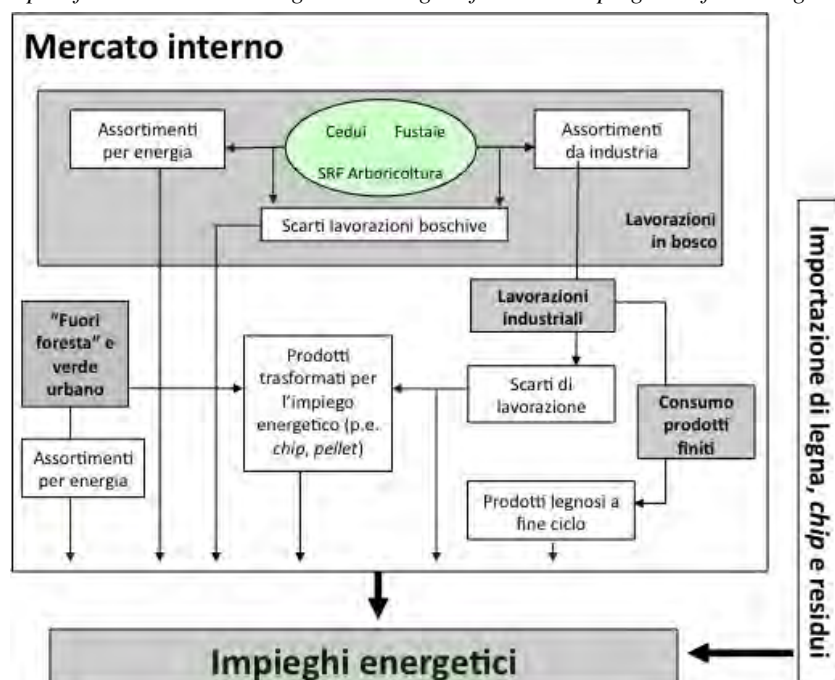
Davide Pettenella, Matteo Favero

Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali; Università di Padova

L'International Energy Agency ha definito le biomasse uno "sleeping giant" (letter. "un gigante dormiente") facendo riferimento alle grandi potenzialità che il settore ricopre nello sviluppo delle energie rinnovabili. La possibilità di espandere in maniera significativa tali fonti energetiche nei paesi occidentali sono oggetto di valutazioni contrastanti (Berndes e Hansson 2007; Berndes *et al.*, 2003; Bonari *et al.*, 2009), mentre nel terzo mondo il ruolo giocato dalle biomasse è stimato, a seconda dei paesi, tra il 30 e il 90% dell'offerta totale di energia (IEA Bioenergy, 2010).

Il settore delle biomasse ha un ruolo strategico nella politica italiana delle energie rinnovabili: secondo il Piano di Azione Nazionale (PAN) approvato nel giugno 2010 in attuazione della Direttiva 28/2009, le biomasse dovrebbero diventare entro il 2020 le prime rinnovabili in Italia, coprendo il 44% dei consumi di rinnovabili (20% dell'elettricità; 58% del calore; 84% dei biocarburanti), per un totale di 22,3 M tep (milioni di tonnellate equivalenti di petrolio).

Figura 1 – Principali flussi di biomasse legnose di origine forestale impiegate a fini energetici



Tra le biomasse, un ruolo prioritario è quello coperto dai prodotti legnosi di origine forestale. Scopo di questo lavoro è valutare criticamente il ruolo attualmente ricoperto e che le politiche energetiche nazionali vorrebbero far ricoprire alle biomasse legnose, verificando se queste possono essere effettivamente identificate in uno "sleeping giant" da svegliare e attivare, facendo soprattutto riferimento ai sottoprodotti in legno. Si cercherà

quindi di collegare i dati sui consumi con quelli della produzione biologica, della produzione interna (i prelievi boschivi e le altre fonti di biomasse legnose) e del commercio internazionale. Obiettivo dell'articolo è, più in particolare, individuare il ruolo dei sottoprodotti legnosi nell'offerta di biomasse a fini energetici con riferimento ai flussi di materie prime legnose sinteticamente descritti nella figura 1.

Prodotti e sottoprodotti: un confine incerto

La distinzione tra prodotto e sottoprodotto con riferimento alla biomasse ha una certa rilevanza in relazione alle politiche di incentivazione attivate con il DM 6.6.2012 relativo alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili: il Decreto prevede, infatti, incentivi diversi a seconda che la biomassa sia classificata come prodotto, sottoprodotto e rifiuto. L'art. 184 bis, comma 1, lettera a. del D.lgs. 3.4.2006, n. 152 (modificato dal D.Lgs 205/2010), definisce come sottoprodotti (anziché rifiuti) quelle sostanze che originano da un processo produttivo, di cui costituiscono parte integrante, il cui scopo primario non sia tuttavia la produzione di tali sostanze stesse.

Per ciò che riguarda le produzioni forestali l'individuazione dei sottoprodotti legnosi come componente separata dai prodotti è condizionata da un problema di individuazione dei sistemi produttivi forestali, dei loro indirizzi gestionali, e quindi degli assortimenti riproducibili. Per questa ragione, mentre per le biomasse legnose provenienti dalla lavorazione del legno e della carta, dalle attività agricole (potature, espianzi), come dal riciclo di prodotti finiti non ci sono problemi di definizione come sottoprodotti (anche se i termini "materie prime secondarie" o "co-prodotti" sembrano a chi scrive più corretti), la distinzione tra prodotti principali e sottoprodotti per il materiale proveniente da foresta e fuori foresta è abbastanza aleatoria. Chiariamo il problema con un esempio: lo stesso assortimento di 1 m di lunghezza e di 10 cm di diametro di legno di faggio può venire da un pollone di un ceduo semplice (prodotto principale?), da una matricina di un ceduo composto (sottoprodotto?), da un diradamento di una giovane fustaia (sottoprodotto?), dal taglio di una fustaia matura (parte finale di un tronco; prodotto principale?), da un ceduo abbandonato in conversione (?), da una pianta isolata a fini ornamentali (?). Di questa origine peraltro, nemmeno nei sistemi di tracciabilità ordinariamente in uso (e di quelli che sono stati imposti con l'attuazione della *Timber Regulation* – Reg 995/2010 sulla *Due Diligence*), si tiene traccia, se non in termini molto generici. Il problema ovviamente si "scarica" anche sugli assortimenti a fini energetici derivanti da una prima lavorazione dei (sotto)prodotti grezzi (cippato, *pellet*, polveri, farine, ...) e vale anche per le biomasse legnose importate.

A complicare ulteriormente le stime va ricordato che spesso a fini statistici, sia per le statistiche relative alle produzioni interne che per quelle relative all'importazione, vengono classificati come "legna da ardere" prodotti che trovano diverse destinazioni (pannelli, paste ad uso cartario, ...).

La tabella 1 presenta una serie di criteri impiegabili nella distinzione tra prodotti principali e sottoprodotti a fini energetici di provenienza forestale. Come risulta evidente da una sintetica valutazione comparativa, non esiste un criterio che emerga come decisamente il migliore e più logico. Ciò è dovuto anche ad un cambiamento strutturale del mercato del legname. Un presupposto implicito nella distinzione tra prodotto e sottoprodotto è quello della rilevanza economica, dove per sottoprodotto s'intende ovviamente un prodotto di secondaria importanza economica che non giustifica l'organizzazione dell'attività produttiva. Il problema è che, vista la dinamica del mercato, in Italia molte formazioni a latifoglie tradizionalmente gestite per la produzione di legname da opera, con produzioni di

legna da ardere come sottoprodotto, trovano ora una migliore remunerazione dalla vendita di biomassa a fini energetici. In molti casi la vendita del legname è “ad assortimento unico” dove non si fa distinzione rispetto alla destinazione potenziale d’impiego della biomassa dal momento che i prezzi di mercato per impieghi diversi sono analoghi.

Tra i diversi criteri utilizzabili, si sta riflettendo sull’ipotesi di distinguere tra prodotti e sottoprodotti con riferimento all’origine della legna da boschi pianificati (sottoprodotti), piuttosto che da formazioni senza strumenti di gestione (prodotti).

Tabella 1 - Criteri di distinzione tra prodotti e sottoprodotti a finalità energetica provenienti dalle foreste.

	Criteri	Sottoprodotti	Prodotti principali	Sottop./totale*	Tracciabilità	Osservazioni
Legati al tipo di formazione di origine	Forma di governo del bosco	Tutti i materiali delle fustaie e dei cedui in conversione	Tutti i materiali dei cedui semplici e composti	60%	Complessa (facile elusione)	Molti boschi irregolari, in transizione
	Presenza di strumenti di pianificazione	Tutti i materiali che provengono da boschi oggetto di piani di gestione formalmente approvati	Tutti gli altri materiali	10-20%	Semplice	Il concetto di pianificazione non si identifica con quello di produzione principale/sottopr. Boschi con piano scaduto?
	Forme di vincolo	Tutti i materiali da boschi vincolati per obiettivi di protezione ambientale e idrogeologica	Tutti gli altri materiali (SRF e arboricoltura in aree non vincolate)	70-80%	Molto semplice	Classificazione estensiva
	Proprietà	Tutti i materiali da boschi pubblici	Tutti gli altri materiali	20%	Molto semplice	Palese discriminazione tra proprietà pubblica e privata-collettiva
Legati al tipo di prodotto	Caratteristiche degli assortimenti	Legna da ardere, cippato, scarti e residui forestali	Legname da opera	65%	Non necessaria	La legna può essere in molti boschi prodotto principale. Cippato si può ottenere da legna da ardere ma anche da opera
	Grado di lavorazione e caratteristiche degli assortimenti	Cippato, scarti e residui forestali	Legna da ardere e da opera	10%	Non necessaria	Cippato, scarti e residui possono essere l’unico prodotto ottenuto dal taglio

(*): stime degli autori

Tale ipotesi richiama molto l’analogo problema dell’interpretazione di cosa fosse, in Italia, l’area forestale attivamente gestita per l’applicazione di quelle norme del Protocollo di Kyoto relative al monitoraggio del *Carbon sink*. In assenza di dati nazionali in merito (statistiche ufficiali o dati informali) inizialmente si è fatto riferimento ai dati FAO del *Forest Resources Assessment* (FRA) che segnalavano una superficie pianificata

estremamente limitata (17% del totale della superficie boscata)¹⁰, cosa che penalizzava l'Italia non consentendole di includere nel proprio *reporting* una grande massa di Carbonio sequestrato dai boschi. Il dato FAO faceva riferimento alle aree che, secondo quanto comunicato dai Ministero delle Politiche Agricole e Forestali alla FAO, erano sottoposte a Piano di Assestamento (la situazione tra la data dei rilievi FRA e oggi è probabilmente ulteriormente peggiorata, se si fa riferimento a piani di gestione validi, ovvero non scaduti).

Per risolvere il problema è stato trovato un *escamotage*: si è ipotizzato che la superficie pianificata fosse tutta quella sottoposta alle norme generali di vincolo, principalmente alle Prescrizioni di Massima e Norme di Polizia Forestale cui sono sottoposte le aree con Vincolo idrogeologico (in alcune regioni le PMNPF sono imposte a tutte le superfici boscate). Dai dati INFC del 2005 risulta che il 93% della superficie forestale è così "pianificata", una situazione che contrasta con l'evidenza empirica di gestione forestale attiva. Secondo, ad esempio, le statistiche della Provincia autonoma di Trento (la provincia, come noto, con condizioni di pianificazione assolutamente straordinarie rispetto ad altri contesti territoriali) su 346.000 ha di boschi, 271.000 ha sono assestati ovvero il 78%¹¹; ma in Trentino meno del 50% della ripresa dei boschi pianificati viene effettivamente utilizzata, a conferma del fatto che pianificazione non equivale, nemmeno nell'area di riferimento per la buona gestione forestale in Italia, a corrette pratiche gestionali.

C'è poi un elemento di debolezza logica nell'ipotesi di identificare come sottoprodotti la biomassa che proviene da boschi pianificati: perché della legna ad uso energetico che proviene da un ceduo pianificato dovrebbe essere considerata sottoprodotto e la biomassa che viene da un diradamento o un taglio sanitario di una fustaia degradata non pianificata dovrebbe essere considerata prodotto principale, quando in termini generali sembra più probabile il contrario?

Anche per evitare facili manovre di elusione delle norme per la distinzione tra prodotto e sottoprodotto, un'ipotesi semplificante potrebbe essere quella dell'*escamotage* utilizzato per il Protocollo di Kyoto, ma in questo caso impiegato per risolvere un problema molto diverso (una cosa è, infatti, definire la gestione attiva, altra cosa il prodotto principale di una gestione): si potrebbe fare riferimento alla presenza di norme di tutela ambientale sui boschi. In questo modo le biomasse provenienti da aree sottoposte a Vincolo idrogeologico o a normativa analoga (Vincolo paesaggistico, zone Natura 2000, boschi in aree protette, ...) potrebbe essere ritenute "sottoprodotti" sulla base dell'assunzione che la permanenza e la stabilità della foresta sembra essere il "prodotto" primario sotteso alla normativa vincolistica, normativa che non prevede alcuna forma di compensazione proprio alla luce del fatto che la tutela della stabilità delle formazioni è un bene primario di interesse della collettività e degli stessi proprietari. Nelle aree forestali sottoposte a tale normativa le attività di prelievo di legname sono, infatti, ammesse e regolate perché consentono il mantenimento della stabilità del bosco, riducendo quindi i rischi legati ad incendi, attacchi parassitari, mancata o carente rinnovazione naturale. Di fatto, con questa ipotesi, tutte le biomasse provenienti da formazioni seminaturali verrebbero considerate sottoprodotti, rimanendo escluse le forme di produzione specializzate a ciclo breve (*Short Rotation Forestry* – SRF) e l'arboricoltura da legno non su terreni vincolati ovvero poche migliaia di ettari che hanno un ruolo assolutamente marginale nell'offerta di biomasse a fini energetici in Italia.

¹⁰ Vd. il rapporto per l'Italia in <http://www.fao.org/forestry/fra/67090/en>

¹¹ Vd. http://www.foreste.provincia.tn.it/dati/dat_index.htm

Su questa ipotesi, e sulla pratica impossibilità di distinguere prodotti e sottoprodotti facendo riferimento all'origine delle biomasse forestali a fini energetici, si giustifica il fatto che nel testo che segue si sono considerati congiuntamente i prodotti e sottoprodotti legnosi da foresta.

I prelievi interni di legname

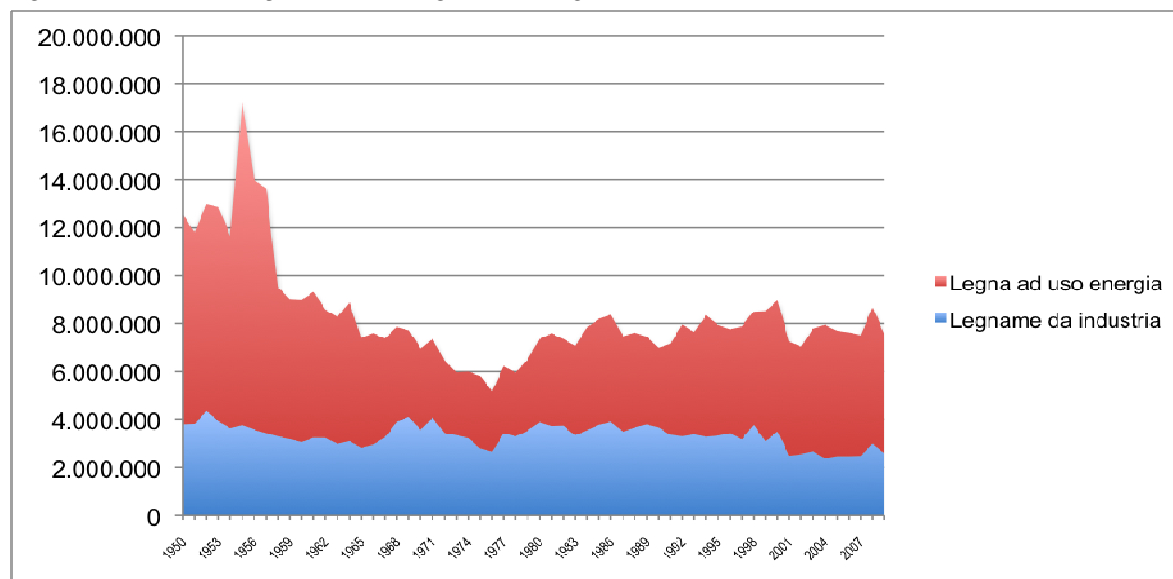
Le attività di utilizzazione boschiva, in base ai dati registrati dall'ISTAT e pubblicati da EUROSTAT, sono molto contenute e, dai primi anni '80, sono caratterizzate da un *trend* negativo per la componente dei prelievi di legname da industria compensato da un *trend* positivo per quella relativa alla legna ad uso energetico. Le utilizzazioni boschive di legna da ardere al 2011 (EUROSTAT - tabella 2) sono state stimate pari a 4,6 M di m³, il 73,6% dei prelievi totali (6,3 M m³); tale percentuale è andata aumentando negli ultimi anni, segno di un processo di despecializzazione delle produzioni di legname verso quelle di minor valore assoluto e a minor valore aggiunto finale (Figura 2): nel 1973 il 43,8% della produzione nazionale era di legname ad uso energetico, mentre attualmente la composizione dei prelievi registrata dall'ISTAT è tornata a valori analoghi a quella dei primi anni '60.

Tabella 2 – Prelievi di legna ad uso energetico, superficie boscata e prelievi medi in Italia ed Unione Europea (27 Paesi),

	Prelievi ad uso energetico (1.000 m3)				Superf.for. (1.000 ha)	Prelievi medi (m ³ /ha)
	2005	2007	2009	2011	2011	2011
Italia	5.218	5.023	4.981	4.643	10.916	0,42
Unione Europea (27)	85.490	83.682	86.429	92.348	177.003	0,52
- Italia/UE (27)	5,33%	5,20%	5,76%	5,03%	6,14%	

Fonte: nostre elaborazioni su dati EUROSTAT

Figura 2 – Prelievi di legna ad uso energetico e di legname da industria in Italia (1960-2009; in m³)



Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT e, per il 2009 e 2010, EUROSTAT

Rispetto alla media dell'Unione Europea i dati relativi dei prelievi ad uso energetico in Italia sono di poco inferiori: nell'UE nel 2009 si sono prelevati 0,5 m³ per ettaro di superficie boscata, in Italia 0,4 m³/ha, tuttavia in altri paesi i prelievi di legname da industria sono, anche in termini quantitativi, la parte più significativa della produzione forestale, mentre in Italia questa componente nell'ultimo quinquennio si è ridotta in termini assoluti e relativi. Si tenga presente che la lavorazione di legname da industria comporta la creazione di quantità significative di scarti (dal 30 al 50% in media rispetto al totale lavorato) che possono avere una destinazione energetica. Nell'utilizzo del legname in foresta non esiste, quindi, una condizione di forte conflitto nelle destinazioni finali, mentre esiste una sinergia tra lavorazione industriale di legname e produzione di scarti, valorizzabili anche a fini energetici. È comunque molto significativo il divario nella produttività nei prelievi per la destinazione diretta energetica tra l'Italia e, ad esempio, la Francia (1,64 m³/ha) e la Germania (0,77 m³/ha).

Sui dati di fonte ISTAT, trasmessi ad EUROSTAT e ad altre organizzazioni statistiche internazionali, si basano i rapporti annuali predisposti dall'ENEA relativi all'andamento del settore delle rinnovabili e le stime del Piano di Azione Nazionale (PAN). Questi dati, già nel "Primo congresso nazionale: Il legno nelle attività economiche del paese" del 1981, sono stati ritenuti fortemente sottostimati. Diversi studi e indagini negli anni '90 hanno evidenziato tale sottostima (Ciccarese *et al.*, 2003; Cutolo, 2000; Magnani, 2005). Più di recente Corona *et al.* (2007) hanno effettuato un confronto tra le superfici tagliate a raso di cedui in alcune regioni centro-meridionali rilevate tramite immagini satellitari ad alta risoluzione e quelle riscontrate dall'amministrazione forestale e pubblicate dall'ISTAT; il rapporto tra le due stime è stato calcolato pari a 1,45. Si può facilmente ipotizzare che alla sostanziale sottostima delle tagliate pubblicate dall'ISTAT corrisponda una sottostima delle quantità effettivamente prelevate.

Da ultimo va menzionato, come fonte di dati sulle utilizzazioni, il secondo inventario nazionale (Gasparini e Tabacchi, 2011) che, per il 2005, riporta un dato, non disaggregato tra legname da opera e legna ad uso energetico, di 13,3 M m³ di prelievi totali, un dato molto più alto di quello di fonte ISTAT (poi ripreso dalle fonti internazionali sopra ricordate) che al 2005 era di 7,7 M m³. Si è cercato di giustificare il divario tra il dato inventariale e quello ISTAT ricordando che il primo si riferiva al legname tagliato e il secondo a quello prelevato. A parte il fatto che il rilascio in bosco del 42% del legname tagliato è un dato poco credibile, va ricordato che l'ISTAT pubblicava dati riferiti chiaramente al totale del legno tagliato, contemplando nelle proprie statistiche anche il conteggio dei sottoprodotti rilasciati in bosco. A quali dati fare quindi riferimento: i 7-9 M m³ stimati nei primi anni 2000 dall'ISTAT (di cui un 60-70% a fini energetici) e ripresi da EUROSTAT, FAO ed ECE o ai nuovi dati di 13 M m³, poi ripresi in rapporti come quello di *Forest Europe* sullo stato delle foreste europee?

Forse anche per questi problemi di qualità dei dati, l'ISTAT negli ultimi anni ha interrotto la pubblicazione dei dati sui prelievi (quantità e valore), analogamente a quanto ha fatto per le superfici forestali e per i dati relativi ai prodotti forestali non legnosi (si vedano le annotazioni nel capitolo "Le produzioni forestali" in INEA, 2010). Si potrebbe fare dell'ironia affermando che chi volesse trovare dati sull'offerta interna di biomasse legnose degli ultimi anni rischia di addentrarsi in una "selva oscura".

Il verde urbano

Un'analisi separata va fatta per i sottoprodotti da “potature, ramaglie e residui dalla manutenzione del verde pubblico e privato”, ossia di quelle biomasse residuali che originano dalla manutenzione del c.d. verde urbano, che il Decreto Ministeriale 6 Luglio 2012 (“Incentivi per energia da fonti rinnovabili elettriche non fotovoltaiche”) include tra i sottoprodotti di origine biologica con i quali gli impianti a biomasse e a biogas possono essere alimentati per accedere al sistema di incentivazione economica. Tuttavia, con la definizione che di questi materiali dà il Testo Unico Ambientale (D. Lgs. 3/4/2006 n. 152), ovvero quella di “rifiuti non pericolosi”, si è di fatto impedito il loro impiego a fini energetici. Per questa ragione, oltre al fatto che non esistono dati statistici ufficiali sulla disponibilità di sottoprodotti da verde urbano, la componente del verde urbano non è stata inclusa nelle stime complessive sui consumi di biomasse legnose effettuate nelle pagine che seguono.

Rimane tuttavia interessante una stima della disponibilità potenziale, soprattutto alla luce del fatto che il quadro normativo potrebbe cambiare nel futuro anche radicalmente ed imprevedibilmente, secondo una prassi a cui il legislatore italiano ci ha da tempo abituati.

Gli effetti di un cambio della normativa potrebbero essere significativi. AIEL (2008) ha rilevato come risorse di ampio interesse per le filiere legno-energia corrispondano al verde stradale (alberature) ed il “verde ambientale”, con ciò intendendo un più ampio spettro di aree verdi urbane destinate al verde attrezzato o ricreativo, così come quelle gestite più estensivamente (ad esempio, aste di fiumi e canali, spazi agrari, boschi periurbani, ecc.) e che in gran parte si identificano con il “fuori foresta” delle statistiche ufficiali. Anche per il “verde ambientale” non esistono dati statistici che permettono di quantificare con esattezza l'ammontare disponibile di tale componente residuale.

La tabella 3 riporta i risultati di una stima effettuata da AIEL per il Veneto. Uno studio condotto nel Comune di Padova sempre da AIEL (2008) ha rilevato che la quantità di biomassa ritraibile da un singolo albero di un viale alberato, fino al raggiungimento del turno tecnico, consiste in 1,1 t di legna (192 kg da potature e 910 kg con l'abbattimento). Altri studi hanno suggerito risultati simili in altri contesti territoriali (Artese, 2007).

Tabella 3 – Stima della produzione annua (t/ha) nel contesto della pianura veneta per le principali fonti di combustibili legnosi nelle formazioni di verde ambientale

	Bosco ad alto fusto	Bosco ceduo	Banda boscata	Area verde
Diradamenti	1,8-3			0,5-0,8
Potatura della chioma				0,10-0,15
Utilizzazione forestale		10	20-25	

Fonte: AIEL, 2008.

Istat (2011) fornisce dati interessanti sulla quantità di verde urbano presente nei comuni capoluogo di provincia, stimando in oltre 55.000 ha la sua estensione (2,7% del territorio urbano). Mediamente, il 60% delle superfici a verde urbano è composto da “verde storico e dei parchi ville e giardini di non comune bellezza”, aree a “verde attrezzato” e “arredo urbano”. Le aree di forestazione urbana hanno un ruolo piuttosto limitato (2,4%), mentre la rimanente parte è suddivisa in numerose altre categorie.

L'ordine di grandezza della produzione potenziale legata a queste aree non è trascurabile, considerando che una stima fornita dalla Federazione Italiana Produttori di Energia da Fonti Rinnovabili (FIPER) indica in 3-4 milioni di tonnellate il quantitativo nazionale

annuo di potature da verde urbano, considerando quindi un dato aggregato di verde stradale e verde ambientale, sia pubblico che privato (FIPER, 2013), .

Prelievi e consumi correttamente stimati?

Una verifica di coerenza dei dati ISTAT è possibile in base ad almeno due tipi di confronti: con i dati di altri paesi in condizioni simili a quelle italiane e con i dati sui consumi interni di biomasse legnose a fini energetici (Pettenella e Ciccarese, 2009).

Per il primo tipo di confronto si può fare riferimento ai dati relativi alla produzione di energia primaria da biomasse solide¹² riportati da EurObserver (2010). L'Italia, in base a questa fonte (ovvero in base alle fonti ufficiali precedentemente ricordate) sembra avere dei livelli di produzione energetica *pro capite* significativamente inferiori a quelli di altri *partner* europei: la Grecia ha una produzione *pro-capite* superiore del 52% a quella italiana, la Spagna più del doppio, la Francia ben più del triplo, il Portogallo più di 6 volte di quella italiana. Si tratta di dati che contrastano in forma macroscopica con l'evidenza empirica.

Un secondo tentativo di verifica della qualità dei dati può essere effettuato in base ad un confronto tra produzione e consumi di biomasse legnose a fini energetici. In effetti questo confronto deve essere fatto con cautela: i consumi sono infatti condizionati anche dalle importazioni ed esportazioni di biomassa a fini energetici; queste ultime sono per l'Italia insignificanti, mentre le importazioni sono, come si vedrà in seguito, di una certa rilevanza. Un altro fattore che rende il confronto non semplice è legato alla possibilità di impiego energetico del legname derivante dalla raccolta di prodotti a fine ciclo di vita (ad esempio gli imballaggi).

Hellrigl (2002a), citando le indagini campionarie sui consumi ad uso residenziale effettuate dall'ENEA nella seconda metà degli anni '90 (Gerardi *et al.*, 1998; Gerardi e Parrella, 1999), ha ipotizzato un livello di consumi tra il 1997 e il 1999 tra i 16 e i 20 M t all'anno. Questi dati, se assunti nelle stime nazionali, consentirebbero di raggiungere livelli di produzione e consumo coerenti con quelli di altri paesi europei (Hellrigl, 2002b).

Un'indagine effettuata dall'ARPA Lombardia e APAT sui consumi di legna da ardere ed uso domestico in Italia ha stimato al 2006 un consumo ad uso residenziale di 19,1 M t (APAT-ARPA Lombardia, 2007)¹³. Assumendo un coefficiente di conversione di 1 m³ = 0,5 t (Mantau *et al.*, 2010), i consumi residenziali stimati in 16-20 M t risulterebbero nel *range* di 32-40 M m³.

¹² "Biomasse solide" è il termine utilizzato da EurObserver per definire le biomasse legnose, ivi comprese quelle derivanti da scarti di lavorazione industriali e da parti legnose di piante agrarie (ad esempio il nocciolino). La gran parte delle biomasse solide per produzioni energetiche è comunque costituita da legna da ardere da formazioni forestali.

¹³ Queste indagini sono confermate da studi realizzati per ambiti territoriali più circoscritti: nel 1988, l'Istituto di Sociologia Rurale ha stimato un consumo delle famiglie rurali di collina e montagna in 17,8 M t (circa 5,7 M tep). Un'indagine commissionata nel vercellese da parte di ENEA, per gli anni 1984-85, ha messo in evidenza che, con l'esclusione delle zone urbanizzate, l'83% delle famiglie usava legna per il riscaldamento, che il 53% di queste usava solo legna e che il 64% si approvvigionava, quanto meno per una parte del proprio fabbisogno, direttamente in bosco. Nell'indagine condotta da Marazzi *et al.* (2006) per conto della Fondazione Lombardia per l'Ambiente si sono stimati i consumi di legna da ardere da parte delle famiglie lombarde, usando un campione di 32.500 nuclei familiari. L'indagine condotta in Lombardia ha impiegato criteri di stratificazione sulla base dei medesimi parametri dell'indagine CIRM. Estrapolando i risultati su scala nazionale si ottiene un consumo complessivo di biomasse per fini energetici pari a 22,6 M t, ovvero, adottando una umidità media del 20% e una densità basale media di 600 kg/m³, 30,2 M m³. Interessante anche il dato di fonte Istat (2008), del 7% delle famiglie italiane che al 2007 utilizzano legna (o carbone e coke) come combustibile prevalente.

A tali consumi vanno sommati quelli relativi all'utilizzo delle biomasse forestali negli impianti di produzione di energia elettrica e di cogenerazione¹⁴. Infine dovrebbero essere conteggiati anche i consumi relativi agli impianti termici che non rientrano nelle due categorie di consumi sopra ricordati: reti di riscaldamento, impianti collettivi per la produzione di energia termica, industrie del legno.

Antonini e Francescato (2010) hanno stimato un consumo di cippato di circa 1,8 M t nei 45 grandi impianti per la produzione di energia elettrica (450 MWe), di 0,41 M t negli 86 impianti di teleriscaldamento (per un totale di 400 MWt, in 18 casi con applicazioni cogeneranti - 13 MWe) e 0,38 M t nelle minireti di 5 regioni (Piemonte, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia e Toscana).

I dati dell'importazione di biomasse in Italia, facendo riferimento agli assortimenti destinabili a fini energetici (legna da ardere, cippato, scarti della lavorazione di legname) sono relativamente limitati, se confrontati con i valori totali dei consumi residenziali. Tuttavia essi risultano rilevanti in termini assoluti per prodotti che dovrebbero avere una trasportabilità molto limitata, dato il valore per unità di peso e di volume (senza fare considerazioni dal punto di vista energetico, che pur sarebbe importante effettuare). Dall'analisi delle statistiche internazionali di fonte FAO risulta che l'Italia è il primo importatore mondiale di legna da ardere e il quarto di cippato e scarti in legno. Nel 2009 sono stati importati 0,95 M m³ (0,48 M t) di legna da ardere e carbone di legna¹⁵ (+22,0% rispetto all'anno precedente) e 1,4 M m³ (0,7 M t) di cippato e scarti in legno. Va, comunque, tenuto presente che tali quantità vengono impiegate anche per la produzione di pannelli di particelle, di fibre e, in misura minore, per paste ad uso cartario (Gargiulo e Zoboli, 2007).

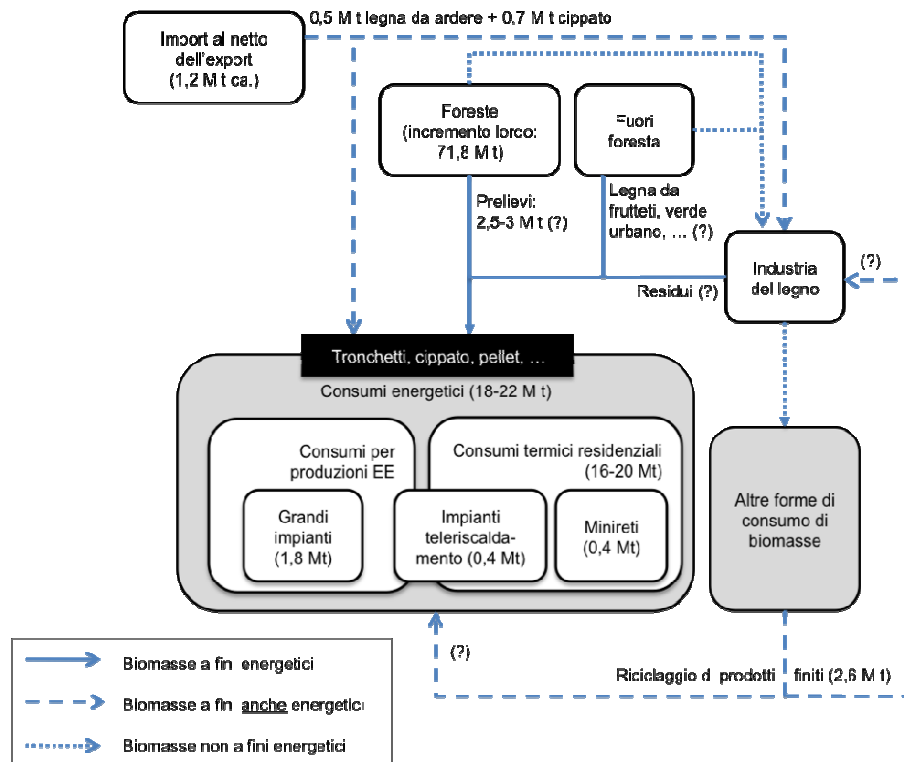
Un analogo problema legato alla doppia destinazione (energia o pannelli) caratterizza un'altra fonte rilevante di biomasse legnose: il riciclaggio di imballaggi e di altri prodotti a fine ciclo di vita in legno: in base ai dati RILEGNO (<http://www.rilegno.it>), il consorzio nazionale di settore, nel 2008 sono stati avviati al riciclo 2,72 M t di prodotti legnosi (a cui vanno sommati 0,56 M t come saldo netto tra export e import), nel 2009 2,60 M t (con 0,52 M t di import al netto dell'export).

La figura 3 riporta in uno schema di sintesi i flussi di biomasse legnose a fini energetici e le relative stime effettuate in base all'utilizzo delle fonti di documentazione sopra richiamate. Il quadro conoscitivo è evidentemente incompleto (non è nota, ad esempio, la quantità di scarti delle lavorazioni industriali impiegate a fini energetici), non dettagliato (ad esempio non è nota la quota parte dell'importazione di cippato e residui utilizzati nella filiera energetica), e riferito non ad un anno specifico ma genericamente ai dati medi annuali del periodo 2005-09. Per consentire un confronto su basi omogenee i dati sono stati tutti convertiti in tonnellate in base ai coefficienti già ricordati, la cui assunzione è anch'essa una fonte possibile di errore nelle stime.

¹⁴ Per questi consumi una fonte indiretta è rappresentata dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE) che presenta statistiche sui contributi pubblici erogati per tali produzioni (Certificati verdi e CIP6) (GSE, 2010?). Il rapporto annuale dell'ENEA sulle rinnovabili presenta dati sostanzialmente in linea con quelli del GSE. In effetti i dati riportati dal GSE non distinguono tra biomasse forestali e biomasse di altra origine, ma Pari (2006) ha ipotizzato che nei primi anni del secolo le biomasse forestali abbiano rappresentato il 50% dei consumi di tali impianti; dai dati del GSE (2010?) le biomasse solide risultano aver contribuito alla produzione di energia elettrica per il 46,0% nel 2008 (2.746 GWh) e il 37,1% nel 2009 (2.828 GWh) sul totale delle biomasse.

¹⁵ I dati per il carbone sono espressi in tonnellate, trasformate in metri cubi usando un fattore pari a 6,0.

Figura 3 - Schema di sintesi i flussi di biomasse legnose (valori orientativi medi annui per il periodo 2005-09)



Fonte: nostre elaborazioni sui dati delle fonti informative citate nel testo.

Considerazioni conclusive

Le stime relative ai consumi nazionali portano a ritenere che le assunzioni fatte nel Piano di Azione Nazionale (PAN) relative al *baseline* siano fortemente sottostimate: la produzione lorda di energia da biomasse solide al 2020 di 5,2 M tep ipotizzata nel piano è probabilmente un obiettivo già raggiunto: i consumi attuali stimati nel *range* di 18-22 M t non sono facilmente traducibili in tep in quanto bisogna fare riferimento al potere calorifero inferiore (pci) dei diversi combustibili legnosi in funzione degli impianti in cui sono utilizzati. In base alle elaborazioni presentate nella tabella 4, una stima approssimata porta a valutare in 6,7 M tep la produzione attuale complessiva di energia da biomasse legnose. Il piano nazionale dovrebbe quindi forse rivedere assunzioni e previsioni programmatiche per meglio definire le opportunità di sviluppo della prima fonte di energia rinnovabile del paese.

Le biomasse legnose in Italia più che uno “*sleeping giant*” potrebbero quindi essere definite come un “*hidden giant*”. Evidentemente, per una corretta programmazione energetica, questo “gigante nascosto” dovrebbe essere meglio definito e monitorato.

Alla luce di queste considerazioni, e delle stime che le supportano, le valutazioni pubblicate nell’ampio studio EUWOOD di Mantau *et al.* (2010) per la Commissione Europea relative alla presenza al 2010 di una potenzialità economica di produzione di biomasse legnose in Italia di 82,7 M m³ a fronte di una domanda di 29,7 M m³ con un *surplus* di 53 M m³ sembrano basate su dati e assunzioni molto carenti. Utilizzare tali dati,

e le proiezioni al 2020 e 2030 di questo autorevole studio, rischia di far cadere dalla pentola alla brace la capacità di programmazione economica relativa allo sviluppo delle filiere del legno in Italia.

Tabella 4 – Un tentativo di stima delle produzioni energetiche italiane basate sull'impiego di biomasse legnose

	M t	Contenuto idrico (%)	pci*	T Wh	M tep**
Teleriscaldamento	0,41	40	2,81	1,2	0,1
Minireti	0,38	30	3,4	1,3	0,1
Consumi domestici convenzionali	18,00	20	3,98	71,6	6,2
Impianti di produzione di EE	1,80	50	2,23	4,0	0,3
Totale	20,59			78,1	6,7

* pci = potere calorifico inferiore; ** assumendo 1 tep = 11,63 MWh

Fonte: dati e assunzioni riportati nel testo.

Di ben altri dati e proiezioni necessita la prima fonte di energia rinnovabile in Italia, anche per stabilire un rapporto corretto tra *stock*, incrementi e prelievi ovvero tra conservazione delle risorse (con tutte le utilità a queste associate) e sviluppo del territorio. Se l'obiettivo del decisore pubblico è creare un sistema di incentivi che premi l'impiego di risorse marginali, tenendo presente il contesto italiano ovvero l'alto livello di sottoutilizzazione del patrimonio boschivo, lo stato di semi-abbandono di larga parte della superficie forestale, i problemi della mancata esecuzione di tagli di diradamento, conversione, e i conseguenti problemi degli incendi e degli attacchi di fitofagi, sembra del tutto logico l'allargamento del regime di aiuti previsti per i sottoprodotti all'utilizzo delle biomasse di tutte le foreste. Addirittura si potrebbe sostenere che un incentivo economico all'impiego di biomasse da foreste si giustifichi di più, in termini di *welfare creation*, di quello dato agli scarti legnosi industriali e dei prodotti a fine ciclo. Questi, infatti, possono trovare conveniente allocazione nel mercato della produzione di pannelli e paste, i cui prodotti vantano un valore aggiunto e ricadute occupazionali sensibilmente maggiori rispetto a quelle che si ottengono con il loro impiego a fini energetici¹⁶.

Da ultimo andrebbe tenuto presente che, oltre alla valorizzazione delle risorse localizzate in territori marginali e agli interventi di manutenzione ambientale, l'incentivazione delle biomasse legnose da foreste seminaturali e la conseguente attivazione di filiere di approvvigionamento locali si giustificherebbero con il possibile risparmio nella bilancia commerciale nazionale che nel 2009 ha avuto un passivo di 345,08 milioni € dovuti all'*import* di biomasse legnose impiegabili a fini energetici.

Bibliografia

- [1] AIEL (2008). La produzione di biomasse legnose a scopo energetico dalla selvicoltura urbana. Programma Nazionale Biocarburanti "PROBIO", progetto "BIOGAS", sottofase 1.3. Relazione finale completa.
- [2] Antonini E., Francescato W. (2010). Prezzi di mercato per cippato, legna e pellet. Suppl. L'informatore Agrario (40), p. 30-32.
- [3] APAT - ARPA Lombardia (2007). Stima dei consumi di legna da ardere ed uso domestico in Italia. Ricerca commissionata da APAT ad ARPA Lombardia - Rapporto finale.

¹⁶ si vedano, in proposito, gli interessanti dati forniti da *European Panel Federation* in www.europeanpanels.eu

- [4] ARPA (2007). Stima dei consumi di legna da ardere ed uso domestico in Italia. Ricerca commissionata da APAT e ARPA Lombardia, Rapporto finale.
- [5] Artese C. (2007). Possibilità di utilizzo energetico dei residui ligno-cellulosici delle operazioni di manutenzione del verde urbano e periurbano: descrizione delle metodologie di lavoro e stima dei quantitativi ritraibili; analisi del materiale prodotto. Tesi di Dottorato in Scienze e Tecnologie per la gestione Forestale e Ambientale. Università della Tuscia, Dip. di Tecnologia, Ingegneria e Scienze dell'Ambiente e delle Foreste. Viterbo.
- [6] Berndes G., Hansson (2007). Bioenergy expansion in the EU: Cost-effective climate change mitigation, employment creation and reduced dependency on imported fuels. *Energy Policy*, 35 (12), p. 5965-79
- [7] Berndes G., Hoogwijk M., van den Broek R. (2003). The contribution of biomass in the future global Energy supply: a review of 17 studies. *Biomass and Bioenergy*, 25 (1), p. 1-28.
- [8] Bonari E., Jodice R., Masin S. (2009). L'impresa agroenergetica. Ruolo e prospettive nello scenario "2 volte 20 per il 2020". Quaderni Gruppo 2013, Roma. www.gruppo2013.it/working-paper/Documents/L%27impresa%20agroenergetica.pdf
- [9] Ciccarese L., Pettenella D., Spezzati E. (2003). Le biomasse legnose. Un'indagine delle potenzialità del settore forestale italiano nell'offerta di fonti d'energia. Rapporti APAT 30.
- [10] Corona P., Giuliarelli D., Lamonaca A., Mattioli W., Tonti D., Chirici G., Marchetti M. (2007). Confronto sperimentale tra superfici a ceduo tagliate a raso osservate mediante immagini satellitari ad alta risoluzione e tagliate riscontrate amministrativamente. *Forest@* 4 (3) (<http://www.sisef.it/forest@/show.php?id=468>)
- [11] DG-ARD (2008). Rural development in the European Union. Statistical and economic information. Report 2008. European Union, Directorate-General for Agriculture and Rural Development, Bruxelles. http://ec.europa.eu/agriculture/agrista/rurdev2008/RD_Report_2008.pdf
- [12] EurObserver'ER (2010). Solid Biomass Barometer. EuroObserver <http://www.euroobserv-er.org/pdf/baro200b.asp>
- [13] Eurostat (2007). Forest statistics pocketbook 2007. EUROSTAT, Luxemburg.
- [14] FAO (2005). Forest resource assessment. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- [15] FAO (2009). State of the World's Forests 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome <http://www.fao.org/docrep/011/i0350e/i0350e00.HTM>
- [16] FIPER (2013). Iter emanazione decreto ministeriale relativo ai sottoprodotti utilizzabili a fini energetici secondo indicazioni DM 6 luglio 2012. Comunicazione al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 8 Luglio 2013.
- [17] FLA (2005). Stima quantitativa della combustione domestica di legna in Lombardia. Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Progetto PARFIL, Unità Operativa 6, p. 40.
- [18] FLA (2006). Indagine sull'utilizzo di legna per il riscaldamento domestico in Lombardia. Relazione finale 2004-2005 Progetto Kyoto e Progetto PARFIL, Fondazione Lombardia per l'Ambiente.
- [19] Gargiulo T., Zoboli G. (a cura di) (2007). Nuova economia del legno-arredo tra industria, energia e cambiamento. Franco Angeli, Milano.
- [20] Garparini P, Tabacchi G. (2011). L'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio INFC 2005. Secondo inventario forestale nazionale italiano. Metodi e risultati.. Bologna; Edagricole-Il Sole 24 ore.

- [21] Gerardi V., Perrella G. (2001). I Consumi Energetici di Biomasse nel Settore Residenziale in Italia nel 1999. ENEA, Roma, pp. 35.
- [22] Gerardi V., Perrella G., Mascia F. (1988). Il consumo di biomassa a fini energetici nel settore domestico. ENEA RT/ERG/98/9.
- [23] GSE (2010?). Impianti a fonti rinnovabili. Rapporto Statistico 2009. Gestore dei Servizi Energetici, Roma
<http://www.gse.it/attivita/statistiche/Documents/STATISTICHE-2009-CD.pdf>
- [24] Hellrigl B. (2002a). L'uso energetico del legno nelle abitazioni in Italia. Sherwood, 2 (75).
- [25] Hellrigl B. (2002b). L'uso energetico del legno nelle abitazioni di alcuni Paesi europei. Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi, 3 (76).
- [26] IEA Bioenergy (2010). Annual Report 2009. International Energy Agency, Vienna.
- [27] INEA (2010). Le produzioni forestali. In: Annuario dell'Agricoltura Italiana. Vol. LXIII, 2009, INEA-ISI, Roma.
- [28] ISTAT (2008). I consumi delle famiglie. Anno 2007. Istituto Nazionale di Statistica, Roma.
- [29] Istat, 2013. Verde urbano, Anno 2011. Serie "Statistiche focus", ISTAT, Roma.
- [30] Magnani F. (2005). Carbonio, energia e biomasse forestali: nuove opportunità e necessità di pianificazione. Forest@ 2 (3).
<http://www.sisef.it/forest@/show.php?id=312>
- [31] Mantau, U. *et al.* (2010). EUwood - Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report. Hamburg/Germany. 160 p.
- [32] Mantau, U., Steierer F., Hetsch S., Prins K. (2008). Wood resources availability and demands, national and regional wood resource balances 2005, Geneva.
- [33] Marazzi L., Caserini S., Lapi M., Crovetto G.M., Ballarin Denti A. (2006). Stima del consumo di legna per riscaldamento domestico in Lombardia: metodologie di indagine e implicazioni ambientali. Rivista dei Combustibili e dell'industria chimica, 60 (5).
- [34] Pari L., Rossi F., Gallucci F. (2006). Cresce la domanda di biomassa utilizzata a fini energetici. L'informatore agrario 62 (28).
- [35] Pettenella D., Ciccarese L. (2009). Stock e flussi nel sistema forestale. Tentativo di lettura incrociata dei dati italiani. Sherwood (154), p. 5-13.
- [36] Pettenella, D., Masiero, M. (2007). Disponibilità di biomasse legnose forestali, agricole ed industriali in Italia. In: Gargiulo, T., Zoboli R. (a cura di) (2007). Una nuova economia del legno-arredo tra industria, energia e cambiamento climatico, Parte II. Franco Angeli, Milano. p. 171-252. ISBN 978-88-464-8660-8.
- [37] Steierer F., Fischer-Ankern, Francoeur M., Wall J, Prins K. (2007). Wood energy in Europe and North America: a new estimate of volumes and flows, Geneva.

Riferimenti legislativi

- Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale. G.U. n. 88 del 14/04/2006 – Supplemento ordinario n. 96.
- Ministero dello sviluppo economico, Decreto Ministeriale 6 Luglio 2012. Incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti a fonti rinnovabili diversi dai fotovoltaici - Attuazione articolo 24 del Dlgs 28/2011. G.U. n. 159 del 10/07/ 2012 – Supplemento ordinario n. 143.

I SOTTOPRODOTTI LEGNOSI ED ERBACEI DEL SETTORE AGRICOLO ITALIANO

Colonna Nicola ⁽¹⁾, Macrì Antonio ⁽²⁾, Regina Pasquale ⁽³⁾

⁽¹⁾ ENEA, Unità Tecnica Sviluppo Sostenibile ed Innovazione del Sistema Agroindustriale, Centro Ricerche Casaccia, Roma. nicola.colonna@enea.it

⁽²⁾ ISTAT, Dipartimento per i conti nazionali e le statistiche economiche (DICS), Servizio statistiche sull'Agricoltura, Roma

⁽³⁾ ENEA, Unità Tecnica Efficienza Energetica, Servizio Generazione Energia Distribuita (GED), Bari

Riassunto

Le biomasse residuali risultano ampiamente diffuse sul territorio e la valutazione del potenziale di quelle eleggibili per impieghi destinati al soddisfacimento della domanda di energia richiede preliminarmente una chiara definizione delle assunzioni necessarie per la identificazione delle metodologie idonee per produrre e rilasciare un set di dati rilevante, coerente ed aggiornato.

In anni recenti sono stati realizzati molteplici studi e valutazioni del potenziale di biomasse a livello nazionale, regionale e locale, studi spesso eterogenei per metodi, obiettivi e tipologie di biomasse analizzate.

La valutazione del potenziale di biomasse prodotte dal settore agricolo è un esercizio di calcolo semplice ma lungo e laborioso per la difficoltà di fissare in modo univoco gli assunti del calcolo e raccogliere ed organizzare una gran mole di dati e parametri necessari al calcolo stesso. I parametri in gioco, i quali determinano la effettiva quantità di residui prodotti da una coltura agraria, sono diversi in virtù della coltura, la varietà coltivata, le tecniche di coltivazione e raccolta, le condizioni pedoclimatiche e presentano una elevata disomogeneità spaziale. Ampia è anche la variabilità, territoriale e temporale, connessa al reimpiego ed all'effettiva possibilità di raccogliere, condizionare, trasportare ed utilizzare tali biomasse per altri impieghi, usi aziendali o agro-industriali. Tale variabilità spiega i motivi per cui i risultati ottenuti da diversi autori, anche in anni recenti, non sono immediatamente comparabili. Ipotesi ed assunti di calcolo differenziati e la mancanza di procedure condivise e trasparenti per la definizione di dati e parametri di ingresso, dei metodi di stima e delle modalità di restituzione dei risultati continuano a fornire un quadro non univoco della disponibilità di sottoprodotti dal settore agricolo.

In questo lavoro intendiamo elaborare un set di dati statistici relativi a superfici e rese di coltivazioni agrarie onde identificare anche i punti critici rilevanti riguardo il calcolo e l'aggiornamento di alcuni basi dati nazionali relative a residui organici provenienti da colture erbacee e legnose, tipiche del paesaggio agro-silvicolo italiano. In altre parole si è cercato da una parte di aggiornare alcuni dati relativi ai principali sottoprodotti della nostra agricoltura dall'altra di evidenziare le criticità nella stima e le azioni per superarle sottolineando l'importanza di aumentare il dettaglio spaziale al fine di poter pianificare azioni ed interventi tesi al loro uso razionale.

Introduzione

Le biomasse per loro natura sono eterogenee per tipologia, qualità e disponibilità e possono essere impiegate per produrre energia termica, elettrica o anche meccanica ma anche trovano molti altri impieghi sia in agricoltura che al di fuori di essa.

Per quanto diffuse ed abbondanti, al momento, le biomasse sono comunque una risorsa non illimitata ed è prioritario impiegarle in modo efficiente e razionale e dimensionare opportunamente gli impianti in relazione all'offerta territoriale di biomasse e alla domanda di energia.

L'approvvigionamento delle biomasse sia inteso come quantità che qualità è un elemento cruciale della sostenibilità complessiva di qualsiasi filiera energetica delle biomasse.

Al fine di aumentare lo *stock* di biomasse impiegabili per la produzione di energia è necessario operare per innovare e migliorare le operazioni di raccolta, concentrazione e trasformazione delle grandi quantità di residui prodotti dalle filiere agricole, forestali ed agroalimentari.

Molti autori sostengono infatti che sia più razionale e sostenibile valorizzare primariamente le biomasse residuali piuttosto che ricorrere alle colture dedicate. Per quanto il principio sia condivisibile le biomasse residuali hanno degli evidenti limiti di tipo tecnico- e non solo- al loro impiego, che risultano di non immediata soluzione.

Un primo problema è conoscerne in modo dettagliato la tipologia, la qualità, la quantità e l'effettiva disponibilità ai diversi impieghi possibili e desiderati, in altri termini il potenziale complessivo.

La valutazione del potenziale di biomasse è una priorità di qualsiasi opzione di sviluppo delle filiere ed è un elemento ribadito anche nella recente conferenza conclusiva del progetto europeo "4biomass" ove si afferma "*Clearly define the biomass potential Regularly updated inventories on bioenergy potential are needed for all EU member countries*" (Transnational forum on Biomass,) ovvero che la stima sia ripetuta nel tempo per assicurare una capacità di conoscere e programmare lo sviluppo delle biomasse.

Qualsiasi politica attiva non può che basarsi su una conoscenza approfondita del sistema delle biomasse e non solo di quante esse siano ma anche di che tipo, quando sono disponibili e soprattutto dove esse sono localizzate, perché è l'insieme di queste caratteristiche che ne determina il "costo" e influenza la fattibilità tecnica ed economica del loro impiego.

Molte stime sono state realizzate in Italia a partire dagli anni '90 con ampiezze, dettagli e risultati diversi ma utili a definire almeno le principali grandezze in gioco.

Il fiorire recente di studi ed analisi è un indicatore dell'interesse che il settore delle biomasse genera ma ancora rimangono molti elementi e dati che è necessario approfondire. All'inizio degli anni 90 fu realizzato il primo studio completo del potenziale di biomasse ad uso energetico a cura dell'AIGR¹⁷ e dell'ENEA, focalizzato su tre tipologie di biomasse dal settore agricolo, forestale e agroindustriale ed idonee alla combustione. In quell'analisi indirizzata principalmente alle biomasse ligno-cellulosiche di origine agroforestale (Tabella 1) per la generazione elettrica, fu prodotto un quadro nazionale, con dettaglio provinciale, della disponibilità di biomasse per complessivi 17 milioni di tonnellate di sostanza secca.

17 Associazione Italiana Genio Rurale (oggi AIIA)

Tabella 1 Le tipologie di biomasse e la disponibilità netta dello studio nazionale nell'anno 1990

Categoria	Tipologia	Quantità kt/anno/s.s.	%
Sottoprodotti colture erbacee	Paglie di cereali, stocchi	7849	45
Sottoprodotti colture arboree	Potature di alberi da frutta, sarmenti di vite		
Sottoprodotti forestali	Ramaglie da utilizzazione fustaie e cedui	7714	45
Legna	Ipotesi di incremento utilizzazioni forestali		
Scarti agroindustriali	Sanse esauste, vinacce, gusci, lolla di riso	1641	10

Fonte: AIGR-ENEA, 1994

Quello studio organico, trasparente ed approfondito costituisce ancora oggi un valido riferimento metodologico ed è stato impiegato come base conoscitiva per i successivi piani energetici regionali ed analisi territoriali, a diverse scale, per la valutazione delle biomasse di natura residuale.

Nel presente lavoro si è proceduto, aggiornando alcuni dati e parametri, a valutare tre tipologie di biomasse potenzialmente impiegabili anche per la produzione di energia: le biomasse lignocellulosiche, prodotte dalle colture permanenti arboree, le biomasse pagliose, prodotte dai seminativi più diffusi e le biomasse a più alto contenuto di umidità prodotte dal settore orticolo ed in particolare dalle coltivazioni in pieno campo.

Lo scopo è quello di fornire dati di massa e di disponibilità identificando i limiti al loro impiego e le possibili destinazioni.

Processi considerati e metodologia di stima

I tre settori considerati, arboree, seminativi e orticole sono molto eterogenei e nel seguito sono trattati separatamente per poter meglio specificare alcune peculiarità della stima di ciascuna delle categorie di sottoprodotto stimate. Per le colture permanenti ed i seminativi ci si è limitati a considerare solo i sottoprodotti lasciati al campo a seguito della raccolta o della potatura mentre per i prodotti ortofrutticoli ci si è riferiti sia ai sottoprodotti al campo che alla prima lavorazione del prodotto fresco quando questa avviene presso il centro aziendale.

In generale per tutte le categorie analizzate la metodologia di calcolo delle quantità di residui impiega il rapporto sottoprodotto/prodotto (SP/P). Si tratta di un indice altamente variabile in funzione di vari fattori tra cui la tipologia di coltura, la varietà coltivata, le condizioni pedoclimatiche come pure le pratiche colturali e le modalità di raccolta che possono impattare sul livello dei residui prodotti e rimossi, fattori che possono variare significativamente tra le diverse regioni agricole.

Per ovviare (ovvero per lavorare statisticamente questa - e con questa - variabilità) sono stati impiegati nelle nostre elaborazioni valori medi basati su informazioni statistiche o su dati di letteratura agronomica.

Nel caso delle potature di piante arboree e per alcune tipologie colturali sono ben note le relazioni lineari tra prodotto primario e legna di scarto e sono disponibili indici regionalizzati che tengono conto, ad esempio, della diversa diffusione delle diverse forme di allevamento.

Altro elemento rilevante è determinare il valore medio di umidità del sottoprodotto tal quale per poter eventualmente calcolare la sostanza secca e rendere omogenei i valori di

prodotti a contenuto di umidità molto variabile e valutare quali siano idonei alla combustione e quali per altri impieghi, ad esempio la digestione anaerobica .

Il risultato delle elaborazioni, una volta raccolti ed organizzati i dati statistici e definiti i parametri SP/P, è il cosiddetto potenziale teorico o fisico cioè la massa complessiva di sottoprodotti che è stata prodotta in campo in relazione ai risultati produttivi di quell'annata agraria.

Non tutti i sottoprodotti però sono realmente disponibili per essere raccolti ed utilizzati per impieghi extra-aziendali quali l'uso energetico. Difatti una frazione pur significativa trova impieghi all'interno dell'azienda medesima come ad esempio la lettiera o l'alimentazione degli animali o, in alternativa, l'azienda è dotata di macchine per la trinciatura ed il loro interrimento o i sottoprodotti possono essere commercializzati localmente presso altre aziende o per altri usi (ad esempio la produzione di carta paglia e compost).

La quota di residui che viene utilizzata per altri scopi nei diversi contesti agricoli italiani è un dato variabile nel *tempo e nello spazio*. *Nel tempo*, in quanto le condizioni di mercato possono rendere commerciabile un residuo un anno mentre l'anno successivo, al variare dei prezzi, la convenienza diminuisce o scompare del tutto; *nello spazio*, in quanto in un determinato territorio le paglie possono essere tutte o quasi riutilizzate nel settore zootecnico, mentre in altre aree, ove la zootecnia ha un peso irrilevante, le paglie eccedono largamente la domanda locale rimanendo quindi disponibili per usi alternativi, compresi quelli energetici. Vi è quindi una significativa variabilità nell'utilizzo locale dei sottoprodotti aziendali che può dare conto di parte delle discrepanze tra studi diversi realizzati da soggetti diversi in anni diversi.

Inoltre, possono essere definiti delle percentuali di re-impiego per ciascuna categoria di sottoprodotto per ogni destinazione più frequente, in modo da calcolare la cosiddetta disponibilità effettiva per l'impiego energetico, cioè la quantità di residui disponibili al netto dei re-impieghi aziendali più comuni e/o frequenti.

La sequenza dei passaggi del calcolo per giungere alla quantità disponibile è rappresentata in Figura 1.

La disponibilità netta o effettiva così ottenuta è un dato rilevante e coerente con le premesse e le relative esigenze informative e consente di valutare, pur se ad una scala molto ampia, le opzioni migliori tra le diverse filiere agro energetiche esistenti e/o possibili.

Resta da precisare che il fatto che una biomassa sia disponibile presso le aziende agricole non implica per certo che possa essere convenientemente raccolta, concentrata o trasformata per una finalità energetica. Entrano in gioco vari altri fattori, tra cui alcuni economici¹⁸ per derivare il potenziale netto dal potenziale lordo annuale (Figura 2) (differenti costi di macchinari ed impianti e dei combustibili di riferimento), tecnici (disponibilità di macchine e organizzazione logistica) e territoriali (distanze, acclività, frammentazione superfici aziendali) che possono rendere variamente conveniente, nella situazione contingente, raccogliere ed impiegare il potenziale disponibile.

Diversi autori definiscono il potenziale disponibile, quando calcolato tenendo conto anche degli aspetti sopracitati, con il termine tecnico-economico. Non è scopo di questo lavoro approfondire questi elementi che poggiano su metodologie, solitamente applicate a scale territoriali di maggior dettaglio, le quali richiedono moli di informazioni e dati ed assunti

¹⁸ L'opportunity cost è già stato contemplato, ceteris paribus, anno per anno nel momento in cui abbiamo derivato il potenziale netto dal potenziale lordo. Ma potendo cambiare nel medio periodo, ecco che può essere rimesso in gioco parte del potenziale lordo nel potenziale netto eleggibile per impieghi energetici

più articolati onde rispondere a finalità analitiche destinate a decisioni a scala ‘micro’ o ‘meso’.

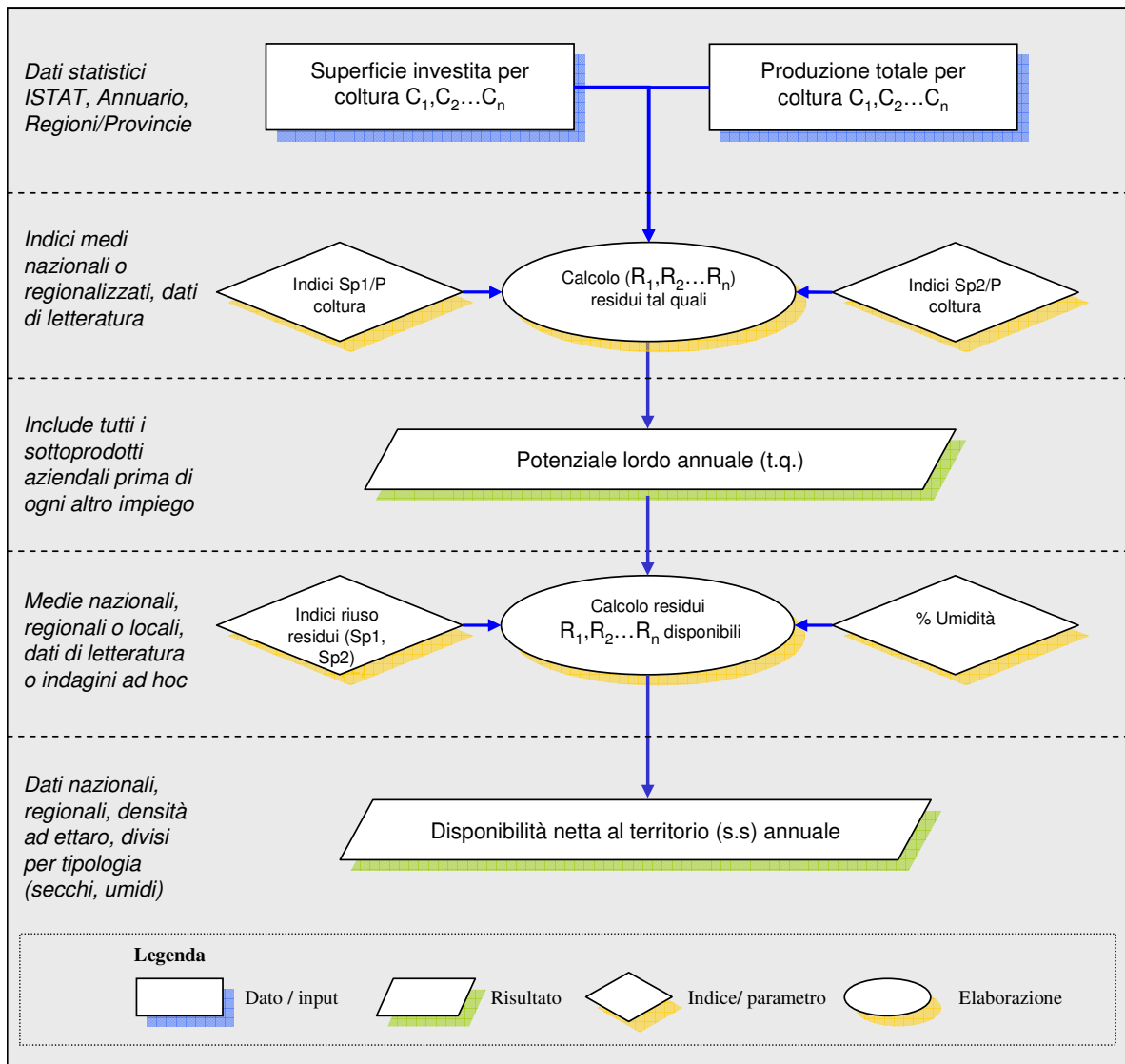


Figura 1 Flusso logico della metodologia di stima del potenziale, impiegata per valutare i residui agricoli.

In ultima analisi la stima del potenziale reale o netto si ottiene tramite un percorso a ritroso che comincia con un inventario della biomassa residuale prodotta dal settore agricolo (fase 1) a partire dal quale, per sottrazioni successive, realizzate tramite parametri di calcolo condivisi, e specifici per il territorio in esame, si giunge a definire quella che è la disponibilità netta (fase 2), cioè la biomassa che rimane al netto degli usi alternativi tradizionali e dalla quale, integrando informazioni territoriali, economiche e tecniche (fase 3) si giunge a calcolare la frazione della biomassa disponibile per usi energetici.

Il potenziale netto o tecnico economico è una frazione, talvolta esigua, del potenziale lordo (Figura 2).

Nel nostro caso avendo un obiettivo di natura nazionale sono state realizzate le prime due fasi del calcolo in quanto la terza richiede la disponibilità di dati ed informazioni complessi che solo a livello locale possono trovare risposta.

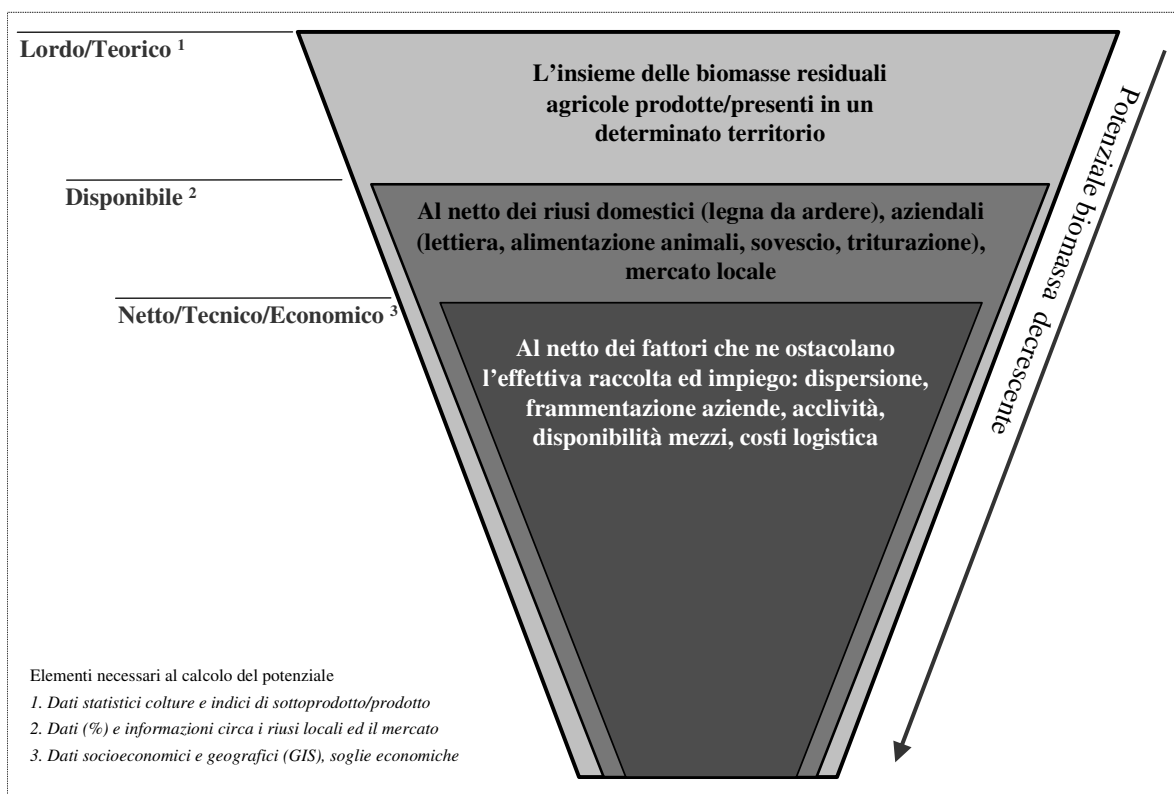


Figura 2 Rappresentazione dei diversi potenziali delle biomasse e sintesi degli elementi necessari al loro calcolo

Per il calcolo è stato utilizzato, solo per le colture arboree ed erbacee (Tabella2), uno specifico software messo a punto da ENEA (AGRI_RES) che rende il calcolo rapido e produce grafici e tabelle automatizzati.

Tabella 2. Colture prese in considerazione per ciascuna macrocategoria

Seminativi	Colture permanenti	Orticole di pieno campo
Frumento tenero Frumento duro Mais Orzo Avena Sorgo Riso Girasole Colza Soia Fagiolo Pisello Fava Lenticchia Cece Tabacco Barbabietola	Olivo Vite Melo Pero Pesco Nettarine Albicocco Ciliegio Actinidia Susino Nocciolo Mandorlo Agrumi (limone, arancio, mandarino)	Cavolo verza Patata primaticcia Finocchio Pomodoro Cavolfiore e broccolo Lattuga Radicchio o cicoria Cipolla Carota Indivia Asparago Cavolo cappuccio Sedano Rapa Barbabietola da orto Porro Pomodoro da industria Carciofo Patata comune

La base dati per il calcolo

E' stato illustrato nel paragrafo precedente come, con l'impiego di elaborazioni ad hoc, è possibile derivare da dati ufficiali una stima rilevante -e coerente con le assunzioni fatte- del potenziale di biomasse disponibile per impieghi energetici e non food, al netto delle destinazioni di mercato correnti tipo food (e similari), di quelle non-food consolidate e dei consuetudinari re-impieghi aziendali.

Qui vogliamo fornire informazioni sulla base dati utilizzata, cioè sulla natura del dato utilizzato con cenni sulla produzione e disponibilità dello stesso.

I dati di superficie e produzione sulle coltivazioni provengono dalle indagini PSN (Programma Statistico Nazionale) relative all'anno 2011 e sono dati in prevalenza di natura estimativa, cioè sono generati da pool di esperti a disposizione delle Regioni che inviano dati all'Istituto Nazionale di Statistica. Il quale provvede alla raccolta, organizzazione e nel caso di lacune supplisce con i dati della fonte "Agrit" del Ministero delle Politiche Agricole.

Per quanto riguarda le superfici delle colture arboree l'Istat fornisce sia il dato della superficie totale che della superficie in produzione. La prima include anche le superfici nei primi anni di impianto prima della vera e propria entrata in produzione. Per le nostre elaborazioni abbiamo sempre impiegato il dato relativo alle superfici in produzione.

Nel caso dei seminativi l'Istat fornisce sia il dato di produzione totale che di produzione effettivamente raccolta e per le nostre elaborazioni sui sottoprodotti abbiamo sempre utilizzato il dato di produzione totale.

Gli indici ed i parametri per il calcolo

Elemento fondamentale della stima della quantità teorica di sottoprodotti è l'indice SP/P che esprime la quantità di residuo prodotta per ogni unità di prodotto primario.

Come già ricordato questo valore può variare in virtù di molteplici fattori ed è necessario assumere un valore medio attendibile o, nel caso di studi territorialmente circoscritti disporre di informazioni di prima mano e poter effettuare dei campionamenti specifici.

Nel nostro caso, data la scala di riferimento e come già realizzato in altre analisi regionali e nazionali si è scelto un valore univoco, valido a livello nazionale, caso eccetto che per alcune colture arboree (vite ed olivo) ove si è optato per dei valori differenziati a livello regionale.

Nel caso delle colture arboree oltre al sottoprodotto primario, i residui di potatura, di solito disponibili su base annuale o biennale, vi è un secondo sottoprodotto che viene generato al termine del ciclo di vita della coltura. Al momento dell'espianto, il quale comporta la totale eliminazione della coltura, si producono quantità significative di legna. È quindi necessario disporre di ulteriori due parametri: il valore di durata del ciclo produttivo in anni e la quantità di legna generata (massa dendrometrica). Nel caso dell'olivo dove de facto l'espianto è evento raro si effettuano tagli di riforma con cadenza periodica che portano alla produzione di poche frasche e molta legna. Nel caso dell'olivo quindi il parametro SP2 è concettualmente diverso da quello delle altre colture arboree ed indica la quantità di legna che con frequenza periodica (5 anni) si ottiene da una potatura più intensa di quella tradizionale.

Ulteriore elemento critico per la stima è la scelta del valore medio di umidità del sottoprodotto che varia in virtù della specie, della tipologia (frasche, sarmenti, rami di un anno, rami di due o più anni), della stagionalità e costituisce un elemento che condiziona la manipolazione e lo stoccaggio, così come i costi del trasporto, della biomassa residuale.

Sottraendo il contenuto idrico medio è possibile calcolare i quantitativi di sostanza secca e rendere così omogenei i dati ottenuti e calcolare il loro contenuto energetico complessivo. Gli indici ed i parametri da noi utilizzati sono indicati nella tabella che segue e sono tratti dai precedenti studi citati o da ricerche dirette degli autori.

In quanto costituiscono valori medi, utilizzati per una valutazione di tipo nazionale, sono fortemente criticabili quando osservati da una prospettiva locale. E' palese che il poter disporre, come parzialmente tentato durante la realizzazione dell'Atlante Italiano delle Biomasse nel 2009, di indici e parametri regionalizzati o provinciali costituirebbe un notevole passo avanti nella stima effettiva dei residui prodotti. E' da rilevare che diverse stime, svolte nel passato, hanno evidenziato lacune proprio nel riconoscere il ruolo fondamentale della scelta dei parametri ed indici di calcolo fornendo solo i risultati complessivi del calcolo e non mostrando in modo trasparente i valori dei parametri impiegati. La trasparenza del metodo e dei parametri impiegati è un prerequisito per qualsiasi valutazione dei risultati ottenuti.

Gli usi attuali

Per quanto la stima delle quantità di sottoprodotti generati dal sistema agricolo possa essere stata accurata e realizzata in modo trasparente e coerente il dato ottenuto tramite l'indice SP/P rappresenta un potenziale o una disponibilità teorica di tipo fisico. Una frazione anche molto rilevante delle biomasse ottenute non è disponibile per altri usi in quanto l'azienda stessa ne fa un uso diretto come intermedio di produzione o ne trae un beneficio, commerciandola. Il caso più noto è il riuso delle paglie per l'alimentazione animale e/o la lettiera negli allevamenti. Analogamente è tradizione che la quota di potature legnose di pezzatura maggiore venga utilizzata in azienda per il riscaldamento degli edifici o che i residui freschi della pulizia degli ortaggi siano destinati all'alimentazione diretta di suini e bovini. Una quota rilevante di residui, previa sminuzzatura, è riportata al terreno tramite interrimento ed una parte, ancora rilevante in alcune aree, è oggetto di combustione in campo spesso per motivazioni di ordine fitopatologico o per evitare che la degradazione della sostanza organica ad opera dei microorganismi decompositori sottragga azoto alle colture in successione.

Determinare gli usi attuali in termini percentuali consente di calcolare quanto del potenziale fisico sia effettivamente disponibile per usi alternativi.

Un dato di riuso non può però essere definito in modo universale in quanto legato sia alle specificità aziendali: ordinamenti colturali e settori produttivi, che al contesto territoriale che può assorbire o meno parte del sottoprodotto e naturalmente al prezzo che un determinato residuo può spuntare sul mercato. La forchetta di valori è molto ampia e può subire ampie oscillazioni nel tempo. Anche per questo indice, dato il carattere nazionale della stima si è optato per un valore medio scegliendo, quando disponibili più valori, quello più conservativo, cioè più elevato.

Introducendo nel calcolo questo ulteriore fattore si ottiene la disponibilità effettiva che per alcune tipologie di biomasse è una frazione molto limitata del prodotto originario.

STIMA DELLA DISPONIBILITÀ DI SOTTOPRODOTTI ERBACEI E LEGNOSI

Le stime realizzate sono presentate a livello nazionale e forniscono un dato quantitativo di biomassa in migliaia di tonnellate (kt) sia sul tal quale che come sostanza secca. I dati prodotti costituiscono un aggiornamento ed ampliamento dei dati prodotti per l'Atlante da ENEA nel 2009.

Gli impieghi ed i principali riusi vengono elencati e discussi ma non quantificati singolarmente in quanto la loro variabilità spaziale e temporale è molto elevata. Per ogni categoria analizzata sono indicati in apposite tabelle i valori dei parametri e degli indici utilizzati.

Residui delle colture erbacee

Le colture erbacee di pieno campo occupano la quota più rilevante della S.A.U. nazionale seguite dai prati pascoli e dalle colture arboree. Tra di esse le colture più diffuse sono i cereali che occupano oltre il 50% delle superfici, seguite dalle foraggere, le piante industriali, le colture ortive (analizzate a parte) e le leguminose da granella. Nella nostra elaborazione abbiamo preso in considerazione le colture più diffuse trascurando quelle coltivazioni che per le esigue superfici investite, la distribuzione geografica e i residui prodotti appaiono poco significative (ad esempio Segale, Arachide, Grano saraceno).

In particolare abbiamo analizzato 17 colture suddivise in 4 categorie: i cereali, le oleaginose, le piante da industria e le leguminose da granella (Tabella 3). Nel loro insieme le colture oggetto di indagine hanno occupato nel 2011 una superficie agricola pari a circa 4 milioni di ettari e possiamo affermare che coprono la gran parte delle superfici suscettibili di produrre sottoprodotti di natura erbacea, se escludiamo le ortive trattate nel capitolo successivo.

Tabella 3: Colture erbacee considerate nel presente studio, rapporto Sp/P e % Umidità

Categoria	Coltura	Indice Sp/P	% Um Sp
Cereali	Frumento tenero	0,69	15
	Frumento duro	0,70	15
	Orzo	0,80	15
	Avena	0,70	15
	Mais	1,30	55
	Sorgo	1,30	55
Oleaginose	Riso	0,67	25
	Girasole	0,70	0
	Colza	0,75	20
Piante da industria	Soia	0,75	15
	Tabacco	1,00	85
	Barb. Zucchero	0,40	80
Leguminose	Fava da granella	1,50	15
	Fagiolo	1,50	15
	Pisello	1,50	15
	Cece	1,50	15
	Lenticchie	1,50	15

L'indagine, i cui calcoli sono stati realizzati a livello regionale, è qui sinteticamente riportata a livello nazionale indicando le masse in gioco sia tal quali, che come sostanza secca, tenendo conto dei contenuti di umidità specifici di ogni sottoprodotto. I dati sono riportati sia come disponibilità lorda che come disponibilità netta impiegando gli indici di riuso medi presentati nel paragrafo precedente. (Figura 1)

Complessivamente in Italia nel 2011 si è stimato un potenziale lordo di circa 12.500 kt le quali, nelle ipotesi di riuso da noi ipotizzate, si riducono a poco più di 5.600 kt. Il residuo prevalente è quello derivante dalla coltura del mais e ciò è dovuto sia all'elevata produttività della coltura ma anche al limitato impiego, attuale, degli stocchi e dei tutoli.

Il risultato della disponibilità netta (Tabella 4) assume un valore del tutto dimostrativo e costituisce un dato prudenziale in quanto i riusi sono stati valutati in generale come molto

elevati. In tabella il totale (*) calcolato ha un semplice scopo informativo in quanto non risulta corretto sommare tra loro prodotti che sono eterogenei per caratteristiche chimico fisiche, hanno una stagionalità di produzione diversa e sono idonei ad impieghi, anche energetici, diversi.

Tabella 4 Potenziale lordo e disponibile da residui agricoli nel 2011 espresso in kt

Categoria	Superfici ha	Pot. lordo (kt)		Pot. disponibile (kt)
		t.q.	s.s.	s.s.
Cereali	3.412.865	19.812,4	11.489,5	5.018,3
Oleaginose	302.813	658,1	557,7	403
Piante da industria	121.632	1173,5	231,2	181,8
Leguminose	71.203	207,1	176	52,8
Totale*	3.908.513	21.851,1	12.454,4	5.655,9

Fonte: elaborazione con software AGRI-RES, ENEA, * vedi nota nel testo

I risultati sono in linea con quanto prodotto recentemente da ENAMA nello studio nazionale sulla disponibilità di biomasse così come dall'Atlante Nazionale delle Biomasse. Le differenze sono ascrivibili ai diversi anni di riferimento, a piccole differenze negli indici di riuso ed al numero più elevato di colture prese in considerazione nel nostro studio.

L'impiego di parametri di calcolo e valori di riuso medi è giustificato ed in linea con uno studio di livello nazionale ma si mostra inadeguato nel momento in cui si volesse assumere la prospettiva di una analisi provinciale, scala alla quale l'impiego di indici medi di riuso mal si addice per l'elevata variabilità locale del mercato e dei riusi dei sottoprodotti.

Tabella 5 Risultati del calcolo del potenziale lordo e disponibile per le colture erbacee nel 2011

Coltura	Potenziale	Lordo		Disponibile
	kt (s.s.)	kt (s.s.)	%	kt (s.s.)
Frumento tenero	1.674,9	1.674,9	13,4	502,5
Frumento duro	2.295,8	2.295,8	18,4	688,7
Orzo	653,9	653,9	5,3	196,2
Avena	180,3	180,3	1,4	54,1
Mais	5.726,8	5.726,8	46,0	2.863,4
Sorgo	175,9	175,9	1,4	87,9
Riso	781,8	781,8	6,3	625,4
Girasole	164,9	164,9	1,3	49,5
Colza	26,7	26,7	0,2	24,0
Soia	366,1	366,1	2,9	329,5
Tabacco	10,5	10,5	0,1	5,3
Barbab. da zucchero	220,7	220,7	1,8	176,6
Fava da granella	107,3	107,3	0,9	32,2
Fagiolo	15,3	15,3	0,1	4,6
Pisello	39,9	39,9	0,3	12,0
Cece	11,1	11,1	0,1	3,3
Lenticchie	2,5	2,5	0,0	0,8

Fonte: elaborazione con software AGRI-RES, ENEA

Secondo diversi autori nella realtà molti residui sono attualmente inutilizzati e sono rilasciati direttamente al campo durante la raccolta per essere poi interrati durante le lavorazioni successive. Vi è quindi ampio spazio per colture quali mais, riso, girasole, colza per incrementare la quota di riuso organizzando sistemi di raccolta adeguati alle

necessità di economicità, praticità ed efficienza richieste da prodotti a basso valore unitario.

Ogni stima di potenziale costituisce una fotografia del passato in quanto si riferisce ad un anno per il quale sono disponibili le statistiche agricole ed il presupposto implicito è che quell'anno sia sufficientemente rappresentativo della realtà agricola oggetto di analisi.

Nel nostro caso i dati sono riferiti ad un'unica annata agraria, il 2011, allo scopo di aggiornare i dati già prodotti per Atlante, mentre altri autori per ovviare alla variabilità delle scelte degli agricoltori e delle condizioni meteorologiche contingenti calcolano il potenziale mediando superfici e produttività di più anni consecutivi. Questo approccio è sicuramente in linea con la necessità di fornire numeri medi attendibili e non eccessivamente influenzati né da eccezionali condizioni meteo climatiche, durante la stagione vegetativa, né dai prezzi di mercato che possono far oscillare in modo significativo sia le superfici investite che le produttività attese.

Per quanto più oneroso appare senza dubbio più corretto e significativo produrre stime comparabili per più anni consecutivi e fornire agli utilizzatori del dato una forchetta di valori di sottoprodotto che presumibilmente non è lontana dal vero.

È inoltre necessario evidenziare che si tratta di sottoprodotti eterogenei, idonei ad impieghi diversi. In particolare i residui a più elevato contenuto di umidità (Tabacco, Barbabietola) possono essere impiegati tal quali presso un impianto di DA piuttosto che conservati ed essiccati per la combustione in caldaia.

Tra le biomasse erbacee prevalgono in assoluto le paglie prodotte dai principali cereali coltivati e da altre colture con stelo (Tabella 5). In generale abbiamo considerato che circa il 70% delle paglie prodotte trovi collocazione nel circuito agricolo zootecnico ma la parte restante (al di là di impieghi accessori quali la carta paglia), potrebbe trovare utile destinazione energetica, come già avviene in molti paesi europei, per generare calore, anche su piccola scala. Soprattutto nelle aree ove, con la diminuzione del carico zootecnico, è minore la richiesta di paglie e queste rimangono disponibili per usi alternativi.

Nei nostri calcoli sono compresi anche i sottoprodotti generati dalle leguminose da granella pur se alcune di queste, come il Cece e la Lenticchia, hanno steli tali che al momento della raccolta si frammentano rendendo quasi impossibile la loro raccolta per impieghi alternativi.

Residui delle colture arboree

In Italia le colture permanenti, vite, olivo, fruttiferi occupano una superficie di oltre 2,4 milioni di ettari e costituiscono un elemento distintivo del paesaggio agrario. Sia durante la fase di coltivazione che nelle fasi di trasformazione dei prodotti primari si ottengono quantità significative di sottoprodotti di scarto che sono suscettibili di molteplici impieghi. In questo articolo abbiamo limitato la nostra attenzione agli scarti legnosi prodotti nella fase agricola, trascurando i residui delle lavorazioni (sanse, raspi, vinaccioli, gusci etc) oggetto di un approfondimento separato.

La metodologia di calcolo utilizzata considera separatamente due tipologie di residui: le potature legnose ottenute annualmente (frاسche e legna di olivo, sarmenti di vite, rami dei fruttiferi) ed il legno prodotto a fine ciclo di vita della coltura quando è necessario procedere all'espianto per il rinnovo o la successiva coltura.

Tabella 6 Indici e parametri per il calcolo dei sottoprodotti delle colture arboree analizzate

Sigla	Indice	Unità	Colture permanenti arboree					
			Vite	Olivo	Pesco	Albicocco	Melo	Pero
Sp1/p	Sottoprodotto 1/Prodotto		L20* 0,113+2	Regionale	0,20	0,20	0,10	0,10
Um Sp1	Umidità Sp1	%	50,0	50,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Uso Sp1	Uso attuale Sottoprodotto 1	%	5,0	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Pr Sp2	Produzione Sp2	t/ha	20,0	5,0	75,0	80,0	85,0	100,0
Fq Sp2	Frequenza Sp2	anni	25,0	5,0	15,0	15,0	20,0	20,0
Um Sp2	Umidità Sp2	%	40,0	40,0	40,0	30,0	40,0	40,0
Uso Sp2	Uso attuale Sp2	%	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Sigla	Indice	Unità	Susino	Ciliegio	Actinidia	Agrumi	Mandorlo	Nocciolo
Sp1/p	Sottoprodotto 1/Prodotto		0,10	0,10	0,20	0,40	1,90	1,90
Um Sp1	Umidità Sp1	%	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Uso Sp1	Uso attuale Sottoprodotto 1	%	10,0	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Pr Sp2	Produzione Sp2	t/ha	50,0	50,0	20,0	45,0	40,0	40,0
Fq Sp2	Frequenza Sp2	anni	15,0	15,0	25,0	50,0	20,0	20,0
Um Sp2	Umidità Sp2	%	40,0	40,0	50,0	35,0	40,0	40,0
Uso Sp2	Uso attuale Sp2	%	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0

Rispetto alla metodologia impiegata per le colture erbacee è necessario disporre anche di un secondo indice (Sp2/P, FIGURA 1 e Tabella 6) e di un dato di frequenza di espianto relativo alla durata media dell'impianto (Fq Sp2). Nel calcolo la quantità di legna ottenuta all'espianto della coltura viene distribuita uniformemente nel tempo dividendo la quantità ottenuta per gli anni di durata dell'impianto stesso. Il presupposto di tale operazione è che gli ettari di ciascuna coltura siano distribuiti uniformemente per età di impianto e che ogni anno una frazione definita della superficie (ettari investiti/durata impianto) sia sottoposta ad espianto. Elemento rilevante è che mentre le potature annuali, per il loro limitato valore e le difficoltà di raccolta sono solo in parte utilizzate, la legna prodotta all'espianto trova facilmente un mercato soprattutto come legname da ardere.

Nel calcolo sono state trascurate le superfici investite dalle colture arboree minori, poco diffuse, quali: Nespolo, Melograno, Fico, Pistacchio Loti che assommano a poco più di 9000 ettari; dato del tutto insignificante rispetto ai circa 2 milioni e 400.000 ettari occupati dalle colture tradizionali della frutticoltura italiana (pesche, nettarine, albicocchi, susini, ciliegi, melo, pero, actinidia) e da vite ed olivo.

Per le colture arboree sono state incluse nel calcolo solo le superfici indicate da Istat come "in produzione" in quanto è stata valutata come trascurabile la quantità di sottoprodotti ottenibili nei primi anni di vita dell'impianto, prima dell'effettiva entrata in produzione.

La produzione complessiva di scarti dalle colture arboree ammonta ad oltre 6 milioni di tonnellate prodotti su oltre 2,4 milioni di ettari di superficie con un valore medio di 2,5 tonnellate di scarto secco ad ettaro (Tabella 7). L'olivo è la coltura che produce le maggiori quantità di scarti seguito dalla vite e dagli agrumi. Vite ed Olivo insieme producono più del 56% degli scarti di potatura nazionali. L'Italia in questo settore ha una

sorta di primato in quanto grazie alle sue peculiari condizioni pedoclimatiche ha uno dei patrimoni di vitivinicoli e di colture da frutto più rilevante al mondo.

Tabella 7 Dati di superficie, produzione e sottoprodotti colture arboree nel 2011

Colture	Superficie	Produzione primaria	Potenziale lordo
	ha	kt	kt (s.s.)
Olivo	1.137.048	3.353,2	2.018,2
Vite	700.098	7.107,9	1.436,8
Fruttiferi	256.796	6.094,6	1.112,7
Frutta in guscio	141.933	240,4	443,6
Agrumi	161.317	3.915,6	1.033,7
Totale	2.397.192	20.711,7	6.045,0

Tra i fruttiferi dominano i sottoprodotti della peschicoltura (incluse pesche e nettarine) seguite dai meleti e dai pereti (Tabella 8). La produzione di residui legnosi dalla frutta in guscio è rilevante e concentrata in poche aree vocate di alcune regioni: Piemonte Lazio Puglia Campania e Sicilia.

Tabella 8 Risultati del potenziale lordo e disponibile per le colture arboree nel 2011

Coltura	Potenziale	Lordo		Disponibile
	kt (s.s.)	kt (s.s.)	%	kt (s.s.)
Olivo	2.018,2	2.018,2	33,4	1.288,9
Vite	1.436,8	1.436,8	23,8	1.079,7
Melo	282,6	282,6	4,7	151,7
Pero	163,8	163,8	2,7	63,5
Albicocco	53,0	53,0	0,9	18,1
Ciliegio	65,2	65,2	1,1	12,0
Pesco	447,3	447,3	7,4	215,0
Susino	37,6	37,6	0,6	13,6
Actinidia	63,2	63,2	1,0	52,4
Nocciolo	231,3	231,3	3,8	151,3
Mandorlo	212,3	212,3	3,5	125,7
Agrumi	1.033,7	1.033,7	17,1	902,0
Totale	6.045,0	6.045,0	100,0	4.073,8

La produzione della gran parte degli scarti avviene nei mesi invernali durante il riposo vegetativo delle piante, ed è trascurabile il contributo in peso delle cosiddette potature verdi (es. kiwi, pesco) effettuate durante il periodo vegetativo. I residui ottenuti sono costituiti in gran parte dalla componente ligninica e sono per tale caratteristica idonei alla valorizzazione energetica tramite combustione ma devono essere necessariamente oggetto di una raccolta meccanizzata con macchine specifiche e di una fase di stoccaggio affinché il loro contenuto di umidità decresca naturalmente. Il loro impiego non è scevro da problemi di natura operativa e gestionale legati o alla composizione chimica (es. frasche di olivo con elevata presenza di foglie secche ed elevato tenore di potassio) e alle caratteristiche fisiche (cippatura specializzata per ottenere un prodotto omogeneo di buona qualità); problemi però che numerose attività sperimentali hanno dimostrato essere superabili con relativa facilità.

Nel loro complesso le potature sia per la necessità di allontanare dal campo una materia ingombrante, la quale ostacola le successive operazioni colturali, sia per specifiche esigenze fitosanitarie sono una delle risorse più indicate alla valorizzazione energetica a

scala territoriale. La loro mobilitazione ed impiego può trovare numerosi limiti tra i quali elenchiamo brevemente:

- l'acclività e/o la presenza di terrazzamenti che rendono difficile la raccolta e quindi la meccanizzazione;
- la dispersione e la frammentazione delle superfici e delle relative proprietà che rendono difficile ed oneroso lo spostamento delle macchine ed il coordinamento delle operazioni;
- la disponibilità di macchine specializzate per la raccolta, rotoimballaggio e cippatura dei sottoprodotti.

Il potenziale disponibile costituisce un potenziale "netto al territorio" cioè quanta biomassa rimane inutilizzata nelle aziende agricole e potrebbe essere oggetto di una specifica organizzazione di filiera di raccolta concentrazione ed impiego energetico.

Entrano però in gioco molti altri fattori, che a questa scala di analisi non possono essere presi in considerazione, quali le dimensioni aziendali, la frammentazione dei corpi aziendali, la dispersione delle aziende, l'orografia, ognuno dei quali contribuisce a determinare la reale possibilità di raccogliere la biomassa residuale per usi energetici. I molteplici fattori di natura tecnica economica e sociale che limitano la possibilità di utilizzare la biomassa calcolata come "disponibile" possono però essere superati attraverso strumenti tecnici (nuovi macchinari), economici (incentivi) ed organizzativi (accordi, piattaforme di raccolta).

Pertanto il valore di biomassa disponibile rimane un punto di riferimento utile per determinare il potenziale energetico reale delle biomasse. Questo potrà variare, anche rapidamente, in virtù di condizioni del mercato che rendono più o meno conveniente un uso piuttosto che un altro fatti salvi quegli usi che nella specifica organizzazione di ciascuna azienda non possono essere sostituiti.

Residui delle colture ortive

Le coltivazioni orticole rappresentano nel nostro paese una realtà importante e consolidata. Nel complesso occupano oltre 500.000 ettari di S.A.U. e costituiscono una voce importante della PLV agricola (dati ISTAT 2011). Pur se diffuse in tutta la penisola sono prevalentemente concentrate in aree particolarmente vocate di pianura, specie nelle aree costiere, con una buona dotazione idrica e suoli sciolti.

La stima dei loro sottoprodotti è particolarmente difficile in quanto si tratta di prodotti eterogenei e destinati a modalità diverse di consumo: consumo fresco e vendita diretta presso i mercati locali, consumo fresco tramite grandi catene di distribuzione e/o previa lavorazione ed imbustamento, consumo dopo trasformazione presso industria agroalimentare e/o surgelazione.

I residui stessi si collocano spazialmente in luoghi diversi: presso il campo, presso il centro aziendale di pre-lavorazione o lungo le successive fasi della catena, mercati, e industria agroalimentare.

E' evidente che una volta che il prodotto è uscito dall'azienda agricola e giunge presso l'industria agroalimentare gli scarti successivamente prodotti rientrano nelle informazioni riportate nei MUD (Modello unico di dichiarazione ambientale) obbligatori. Sono soprattutto gli scarti di quella frazione destinata al consumo fresco che sfuggono alle rilevazioni MUD.

Nel nostro caso ci siamo limitati a tentare di valutare le quantità che rimangono presso l'azienda produttrice trascurando sia i residui prodotti dall'agroindustria, che lavora e trasforma i prodotti ortofrutticoli, che quelli presso i mercati generali.

Le diverse manipolazioni cui sono sottoposti i prodotti vegetali destinati al consumo fresco

producono significative quantità di scarti gestiti direttamente a livello aziendale i quali hanno solitamente una destinazione ben definita, spesso entro i confini dell'azienda stessa, o sono commercializzati localmente.

Gli scarti prodotti sono caratterizzati nella maggior parte dei casi da una elevata percentuale di umidità (60-90%) e da una limitata conservabilità con tendenza alla fermentazione se conservati in cumulo.

Lungo le diverse filiere ortofrutticole si producono tipologie di scarto differenti. Data l'estrema diversificazione delle aziende produttrici operanti nel settore: dimensioni, cicli produttivi, specializzazioni, modalità di raccolta, vendita diretta, rapporti con il mercato locale e nazionale, è molto difficile generalizzare le tipologie di scarto e le loro destinazioni, possiamo però distinguere due grandi categorie: gli scarti al campo e gli scarti di lavorazione.

Gli scarti al campo sono costituiti essenzialmente da due tipologie: le porzioni di pianta non utilizzabili/edibili (fusti, colletti, steli, foglie, etc) che non vengono raccolte, insieme alla frazione di prodotti riconosciuta come non idonea ad essere commercializzata (sottomisure, parti non idonee al mercato o parzialmente danneggiate o marcite). Queste porzioni sono solitamente abbandonate sul terreno in modo casuale e destinate ad essere solo in parte allontanate e per lo più triturate ed interrate con le successive lavorazioni. Per alcune colture, ad esempio cavolfiore, pomodoro, cocomero, melone possono costituire quantità significative in peso, e se e quando raccolte sono per lo più destinate al consumo animale.

Sottoprodotti dalla selezione e pre-lavorazione aziendale: originano dalla pulizia e ulteriore selezione per pezzatura e qualità, dall'allestimento delle cassette e/o imbustamento, delle parti eduli destinate al consumo umano. Sono prodotti solitamente presso il punto di accumulo e carico del raccolto o presso appositi locali aziendali dotati di macchinari di diversa complessità. Hanno il pregio di essere già concentrati presso un unico luogo e di essere omogenei, si tratta infatti di quelle porzioni del prodotto, come le prime brattee del finocchio, le foglie esterne dei cavolfiori, lattughe, cicorie, porzioni di colletti, prodotti con ammaccature o difetti. Nella maggior parte dei casi sono oggetto di reimpiego per l'alimentazione animale o di compostaggio in azienda. Negli ultimi anni sono cresciuti i casi in cui si registra il loro ritiro da parte di gestori di impianti di digestione anaerobica soprattutto nel caso di grandi cooperative o aziende che li producono costantemente. Tali sottoprodotti, caratterizzati da un elevato tenore di umidità, sono particolarmente idonei alla D.A. dopo triturazione o altro processo di parziale destrutturazione che ne favorisce l'attacco batterico.

Nel caso di aziende agricole di medie/grandi dimensioni o di consorzi può essere presente una ulteriore fase di refrigerazione e conservazione prima della vendita e immissione al consumo. Anche in questo caso si genera un scarto costituito dall'invenduto o dalla frazione di prodotto che si è alterato rapidamente dopo la prima lavorazione. Questa frazione peraltro di difficile valutazione non è stata considerata.

Per poter valutare le quantità prodotte, non potendo necessariamente effettuare una indagine ad hoc, ci si è basati su informazioni reperite da letteratura così come da interviste a soggetti privilegiati attivi nel settore.

In generale la frazione degli scarti di maggior qualità e puliti ha come destinazione l'alimentazione animale e sono asserviti ad un allevamento aziendale o consegnati tal quali, freschi, con contratto di cessione, ad aziende zootecniche limitrofe.

Nel caso delle porzioni di peggior qualità o ove sono presenti quantità significative di

impurità (terra) si ricorre al loro spandimento su campi direttamente o previo compostaggio.

Si tratta in entrambi i casi di forme di recupero che non sono in alcun modo censite o registrate ed è impossibile conoscere l'effettiva consistenza dei flussi. La variabilità locale e la molteplicità delle organizzazioni produttive aziendali impongono una grande cautela nella produzione e valutazione di dati di sottoprodotto sia per quanto riguarda gli scarti al campo che gli scarti di prelaborazione.

La base dati utilizzata è stata, analogamente alle altre macrocategorie analizzate, quella ISTAT relativa all'annata agraria 2011. Le categorie sono riportate tal quali. I dati elaborati, a partire dai quali sono stati effettuate le stime, sono quelli di superficie investita e di produzione totale.

Alcune categorie già indicate nell'analisi delle colture erbacee sono ripetute anche qua ciò è dovuto al fatto che vi sono colture come il fagiolo che è coltivato sia per la produzione del legume secco (categoria fagiolo inserito tra i seminativi) che come legume da consumo fresco (in questo caso rientra nella categoria fagiolo e fagiolino tra le ortive). Nel caso del pomodoro invece si è preferito valutare insieme quello da mensa e quello da industria tra le ortive. Alcune delle colture indicate producono quantità insignificanti di scarto sia al campo che in lavorazione e non sono stati considerati nei successivi calcoli.

Sono state inoltre escluse le colture in serra e tunnel che sono riportate come categorie separate da ISTAT. La motivazione è legata alla ulteriore complessità e difficoltà di valutare sistemi di coltivazioni diversi, estremamente frammentati per superfici e proprietà e che impiegano tecnologie e sistemi produttivi eterogenei (su terreno, su bancali, fuori suolo, in idroponica) anche se rilevante in alcuni contesti regionali,

Nel complesso in Italia abbiamo circa mezzo milione di ettari dedicato alle colture ortive di pieno campo per una produzione valutata in oltre 14 milioni di tonnellate di prodotto primario avviato a commercializzazione o trasformazione. Le colture più rilevanti per superfici occupate e prodotto sono quelle del pomodoro, carciofo, patata, cavoli, carota, cipolla, melone e cocomero (Tabella 9).

Per quanto riguarda i residui al campo sono stati considerati, analogamente a come fatto per i seminativi, i sottoprodotti costituiti da fusti, steli, colletti e foglie e trascurate le parti eduli lasciate a marcire sul campo stesso. Le colture oggetto del calcolo sono indicate con un asterisco in tabella 9 mentre i parametri utilizzati per il calcolo sono indicati in tabella 10.

Tabella 9 Superfici (ha) e produzioni (kt) di prodotti orticoli in piano campo, in Italia nel 2011

Colture	Superficie (ha)	Produzione (kt)
Pomodoro da industria*	84.325	5.471,0
Carciofo*	49.577	492,1
Patata comune*	43.390	1.209,0
Pisello	23.956	100,7
Popone o melone	23.173	550,1
Finocchio°	21.673	526,7
Pomodoro* °	19.453	637,6
Fagiolo e fagiolino	19.409	171,2
Patata primaticcia*	18.512	384,9
Cavolfiore e broccolo* °	16.990	426,0
Lattuga °	16.724	364,6
Radicchio o cicoria°	14.665	249,8
Zucchini	14.286	369,5
Cipolla°	13.004	418,1
Carota°	11.949	567,4
Cocomero	10.719	433,7
Peperone	10.327	235,7
Indivia (e scarola) °	9.942	232,7
Broccoletto di rapa	9.461	162,7
Melanzana	9.423	250,9
Altri cavoli	7.619	121,3
Fava fresca	7.440	49,1
Spinacio	6.602	93,4
Asparago°	5.226	33,9
Cavolo verza*	5.016	124,0
Cavolo cappuccio*°	3.919	98,1
Sedano°	3.294	100,1
Aglione e scalogno	3.124	30,4
Rapa°	2.977	55,1
Bietola da costa	2.715	62,6
Fragola	2.638	47,8
Cetriolo da mensa	1.430	30,5
Ravanello	923	16,1
Barbabietola da orto°	632	12,2
Porro°	372	9,6
Cetriolo da sottaceti	306	4,5
Totale	495.191	14.143,0

Tabella 10 Parametri ed indici per il calcolo dei sottoprodotti di alcune colture orticoli in piano campo

Colture	Patata	Pomodoro	Carciofo	Cavolfiore
	Steli e foglie	Fusti e foglie	Foglie	Foglie e coltetto
Sp1/P	0,4	0,3	2,5	2,5
Umidità Sp %	60	80	85	80
Riuso %	5	5	5	20

I risultati ottenuti mostrano che le quantità di sottoprodotto fresco prodotte sono molto elevate e pari a quasi 5,3 milioni di tonnellate le quali però si riducono a soli 1,1 milioni nel momento in cui consideriamo il contenuto idrico e calcoliamo la sostanza secca. (Tabella 11)

Tabella 11 *Quantità lorde e disponibili di sottoprodotti di alcune colture orticole in pieno campo nel 2011*

<i>Potenziale</i>	<i>Lordo</i>		<i>Disponibile</i>
<i>Coltura</i>	<i>kt (t.q.)</i>	<i>kt (s.s.)</i>	<i>kt (s.s)</i>
Carciofo	1.230,3	184,5	175,3
Patata	637,6	255,0	242,3
Pomodoro	1832,58	366,5	348,2
Cavoli	1.620,0	324,0	259,2
Totale	5.320,4	1.130,1	1.025,0

Per tutti gli altri prodotti orticoli è stato valutato che nella fase di pulizia, selezione e allestimento presso il centro aziendale sono prodotti ulteriori scarti che possono indicativamente collocarsi tra il 2 ed il 4% del prodotto raccolto secondo la tipologia di coltura, la stagione di raccolta e le modalità di vendita al mercato. Le colture considerate nel calcolo del sottoprodotto sono quelle indicate in tabella 9 con il segno (°). La selezione è stata effettuata sulla base del tipo di coltura e di mercato di riferimento. Le colture industriali sono normalmente trasportate direttamente all'industria di trasformazione, altre invece pur se destinate al consumo fresco non hanno scarti o quasi o la prima pulizia è prevalentemente effettuata in campo. Nella nostra ipotesi rimangono quindi suscettibili di essere lavorate al centro aziendale per l'allestimento per il consumo fresco solo 14 colture che applicando la forchetta sopracitata producono tra 74,6 e 19,3 kt di sottoprodotto fresco con elevato contenuto di umidità, prodotto che se non destinato alla alimentazione animale ed al compostaggio potrebbe essere impiegato nei processi di digestione anaerobica.

I residui vegetali complessivamente prodotti, secondo le nostre ipotesi, dal settore orticolo sono rilevanti in peso ma poiché si trovano presso le aziende produttrici ed hanno un elevato contenuto di acqua sono poco interessanti si valuta che la gran parte di essi trovi due destinazioni prevalenti, la alimentazione zootecnica e la distribuzione sui campi previo o meno compostaggio, solo dove le quantità in gioco sono rilevanti e costanti, tipicamente nelle grandi cooperative di produttori vi può essere il concreto interesse a realizzare contratti di cessione e ritiro per l'invio presso un impianto di co-digestione. E' però impossibile, alla scala nazionale, produrre qualsiasi valutazione in merito circa le quantità che potrebbero realisticamente essere utilizzate a tale scopo.

Conclusioni

La biomassa di scarto prodotta dal settore agricolo è una risorsa ampia diffusa ed eterogenea; molti studi hanno contribuito a definirne e valutarne il potenziale fornendo numeri che si discostano significativamente tra loro ma coerenti nell'ordine di grandezza e nella valutazione delle principali opportunità e criticità. Nel lavoro presentato abbiamo da un lato aggiornato le stime correnti impiegando la base dati Istat 2011, dall'altro ampliato il numero di colture considerate nell'analisi. Come già ricordato nell'introduzione per sviluppare il potenziale delle biomasse e poter programmare e pianificare azioni è necessario che le stime siano da un lato ripetute ed aggiornate ma soprattutto approfondite tramite due principali direzioni:

- Il miglioramento delle basi dati e degli indici e parametri di calcolo;
- Aumentare il dettaglio territoriale dell'indagine anche utilizzando strumenti e sistemi di analisi geografica.

Le due azioni sono tra loro potenzialmente collegate. Per realizzare la prima è necessario disporre di indagini campionarie capaci di restituire una definizione più chiara e dettagliata degli elementi necessari al calcolo e poter approfondire le analisi quantitative dei sottoprodotti in un ideale percorso “*top down*” dall’ambito nazionale verso quello regionale e provinciale.

Per la seconda direzione è necessario, operando il percorso inverso (*bottom up*), raccogliere nel territorio le diverse basi dati georeferenziate porle in relazione tra loro, integrandole con informazioni relative agli usi locali, tramite indagini dirette presso aziende rappresentative della realtà locale. Cercando di aggregare le informazioni sui sottoprodotti dei diversi settori produttivi e “leggendoli” alla luce delle caratteristiche fisiche e socioeconomiche specifiche del territorio.

Lo sforzo da sostenere per un territorio complesso ed un sistema agricolo eterogeneo come il nostro è rilevante ma potrebbe essere realizzato nel tempo cominciando da quelle aree dove l’analisi del primo tipo, di tipo “statistico”, abbia evidenziato un potenziale significativo.

Alcuni studi di tale natura sono stati realizzati per Comunità montane, Province e Regioni spesso per una o più tipologie di biomasse ed è con tale tipo di dettaglio che si possono pianificare azioni e politiche indirizzate a favorire uno sfruttamento razionale e vantaggioso del potenziale di biomasse dando valore ai prodotti di scarto sia in senso energetico ma anche in altre applicazioni capaci di generare valore aggiunto.

Il potenziale disponibile, secondo una definizione corrente, costituisce un potenziale “netto al territorio” cioè quanta biomassa rimane inutilizzata nelle aziende agricole e potrebbe essere oggetto di una specifica organizzazione di filiera di raccolta concentrazione ed impiego energetico.

Entrano però in gioco molti altri fattori, che a questa scala di analisi non possono essere presi in considerazione, quali le dimensioni aziendali, la frammentazione dei corpi aziendali, la dispersione delle aziende, l’orografia, ognuno dei quali contribuisce a determinare la reale possibilità di raccogliere la biomassa residuale per altri impieghi. I molteplici fattori di natura tecnica economica e sociale che limitano la possibilità di utilizzare la biomassa calcolata come “disponibile” possono però essere superati attraverso strumenti tecnici (nuovi macchinari), economici (incentivi) ed organizzativi (accordi, piattaforme di raccolta).

Pertanto il valore di biomassa disponibile rimane un punto di riferimento utile per determinare il potenziale reale delle biomasse. Questo potrà variare, anche rapidamente, in virtù di condizioni del mercato che rendono più o meno conveniente un uso piuttosto che un altro fatti salvi quegli usi che nella specifica organizzazione di ciascuna azienda non possono essere sostituiti.

Da ultimo vorremmo focalizzare l’attenzione del lettore sulle basi dati da noi impiegate e su quanto sia importante sostenere lo sforzo dei soggetti deputati alla produzione dei dati di base senza i quali nessun ragionamento sul potenziale si rende possibile.

L’esperienza pluriennale dell’Istat e l’analisi comparata con le altre fonti disponibili (inclusa quella amministrativa e delle associazioni di settore) ha dimostrato che i dati circa le coltivazioni e le produzioni agricole pubblicati dall’Istituto nazionale di statistica sono qualitativamente buoni, ancorché un vero *quality report*¹⁹ non sia possibile redigerlo

¹⁹ il Servizio Agricoltura dell’Istat è tenuto - annualmente (dal 2011) - ad inviare all’Eurostat un quality report ottemperando al Regolamento 543/2009.

secondo le specifiche complete di Eurostat, almeno fin tanto che l’Istituto non potrà fare controlli sulle modalità di raccolta del dato seguite dalle 20 regioni Italiane.

D’altro canto va sottolineato che le stime rilasciate dall’Istituto risultano di buona qualità anche in relazione ai risultati delle altre indagini condotte dall’Istat, come ad esempio la SPA (Superficie e Produzione delle Aziende agricole) e dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, come l’indagine “Agrit” (Rilevazione superfici, rese e produzione mediante *point frame* – osservazione diretta in campo) .

Detto questo è necessario sottolineare che nel corso degli anni si è sviluppata una situazione eterogenea nel rilascio delle stime a livello locale con un diverso numero di esperti coinvolti e l’utilizzo di fonti differenti (dati amministrativi, banche dati locali, etc.). Per questo sarebbe auspicabile un maggiore possibilità di controllo dell’Istituto sulle modalità di raccolta dei dati estimativi sulle coltivazioni seguite dalle 21 regioni Italiane; a meno che nel frattempo Agrit (indagine campionaria) potrà mandare definitivamente in pensione le indagini estimative (ed i relativi processi di produzione) onde sostituirle per la produzione e pubblicazione delle stime relative a tutto il settore delle coltivazioni.

Al momento laddove alcune regioni non mandano dati su talune coltivazioni, l’Istat supplisce con la fonte Agrit; indicando chiaramente in pubblicazione la sostituzione della fonte.

Non va dimenticato infine lo sforzo dell’Istituto - e delle Regioni che contribuiscono all’esecuzione dell’indagine sulle legnose agrarie - mirato a raccogliere e stimare da dati campionari l’entità dei residui di coltivazione (potature) relativi alle coltivazioni legnose da frutta e similari.

La raccolta dei dati è in corso e le stime verranno rilasciate nei prossimi mesi del 2013, grazie ad essi sarà possibile disporre di informazioni aggiornate e di maggior dettaglio per quanto riguarda i riusi e gli impieghi aziendali delle biomasse prodotte dalle colture arboree.

Bibliografia

AA.VV. 2006: Progetto Biogas: mappatura regionale delle biomasse e degli impianti a biogas. Veneto agricoltura

AA.VV., 2010: *Methods and data sources for Biomass resource assessments for energy*. Bee - Biomass Energy Project, FP7 GRANT AGREEMENT N°: 213417

AA:VV: 2011: Biomasse ed Energie. Parte 1 capitolo 2 la Disponibilità di biomasse. ENAMA

AA.VV., 2012a: *Trasnational Action Plan for Central Europe*. 4biomass Project report. Freie Universitat, Berlin.

ALFANO V., N. COLONNA, S. CROCE, V. PIGNATELLI, 2009: Il potenziale agro energetico da residui nel Lazio. Atti VII Convegno A.I.S.S.A., Ancona, Dicembre 2009

AGRI_RES Codice Software- Valutazione Quantitativa del Potenziale Energetico da Residui Agricoli, 2011. Copyright ENEA numero deposito 2011003775 (autori Colonna N., Regina P.)

ANPA e ONR, 2002: I rifiuti del comparto agroalimentare. Studio di settore. Unità normativa tecnica, Roma.

AVELLA R. e C. BASSANO, 2005: Il GIS nella pianificazione della risorsa biomassa. Energia Ambiente ed Innovazione. n.5 pg 55-63

BOTTA G. e BRIGNOLI V., 1999: Dati di disponibilità di biomasse per uso energetico nel territorio della Regione Molise. Pal99/21, Enel Ricerca.

CARDINALE, M., A. D'ALESSANDRO, D.A. MATERA, V. MOTOLA, G. BRACCIO, 2006: Valutazione GIS del potenziale energetico da biomasse lignocellulosiche nella regione Basilicata. ENEA-RT-ENE--06-24. pag 56

COLONNA N., S. CROCE, 2009: *Biomass potential assessments in Italy: approaches and methodologies*. Secondo convegno SIBA, Roma, maggio 2009 (riassunto)

COLONNA N., 2010: Il potenziale energetico da biomasse. Rivista della FIRE Gestione Energia, 2/2010 pp 42-46, Fabiano editore.

COLONNA N., DEL CIELLO R. e R. PETTI, 2010: Biomasse agroforestali: valutare il potenziale a scala regionale. Ambiente Risorse e Salute 127:20-24..

GERARDI V., SCODITTI E., 1995: Piano locale per lo sviluppo e la promozione dell'uso energetico delle fonti rinnovabili, progetto Altener, ENEA.

LAI G., RIVA G., FIALA M., 1996: Applicazione a livello territoriale delle metodologie ENEA-A.I.I.A. alle regioni Emilia-Romagna e Abruzzo: sintesi dei risultati. ENEA-RT-ERG ; 96-26

MOTOLA V., N. COLONNA, V. ALFANO, M. GAETA, S. SASSO, V. DE LUCA, C. DE ANGELIS, A. SODA, G. BRACCIO, 2009: Censimento potenziale energetico biomasse, metodo indagine, atlante biomasse su WEB-GIS. Ricerca Sistema elettrico, RSE/2009/167, ENEA, Roma

ROSSI L, PICCININI S. 2007: Sottoprodotti agroindustriali un potenziale da sfruttare. Informatore agrario, 34, pp 67-70

VOIVONTAS D., D. ASSIMACOPOULOS, E.G. KOUKIOS, 2001: *Assessment of biomass potential for power production: a GIS based method*; Biomass & Bioenergy, Elsevier Science Ltd., pp. 101-112.

STIMA DEI SOTTOPRODOTTI DEL COMPARTO ZOOTECNICO E AGRO-INDUSTRIALE

Lorella Rossi, Sergio Piccinini

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

Introduzione

Di seguito è riportata la stima a livello nazionale dei sottoprodotti generati dalle seguenti attività agricole e agro-industriali:

- Allevamenti zootecnici (bovini, suini, avicoli): effluenti zootecnici.
- Industria della macellazione (bovini, suini, avicoli): sottoprodotti di origine animale.
- Trasformazione industriale di pomodoro, legumi, patata e barbabietola da zucchero: residui, sfridi, bucce, spuntature, ecc.

Si precisa che i sottoprodotti di natura organica oggetto della presente stima sono prevalentemente caratterizzati da elevati tenori di umidità e da una composizione chimica idonea per la valorizzazione energetica mediante digestione anaerobica con produzione di biogas.

Comparto agricolo

Gli effluenti zootecnici

Per gli effluenti zootecnici si riprende la stima già effettuata per conto di APAT e relativa all'anno 2007. Le quantità complessive sono state stimate a partire da coefficienti unitari di produzione in relazione alla specie, allo stadio di accrescimento e alla soluzione stabulativa ritenuta prevalente per ciascuna categoria.

Le specie prese in esame sono BOVINI, SUINI e AVICOLI. Più in dettaglio, per la stima complessiva delle deiezioni sono stati presi a riferimento i seguenti elementi:

- consistenza dei capi allevati: la fonte di riferimento per la stima è ISTAT – Dati relativi all'anno 2005, aggiornati all'aprile 2007;
- definizione delle soluzioni stabulative prevalenti per le diverse specie e i diversi stadi di accrescimento, finalizzata al calcolo del coefficiente medio unitario di produzione effluenti più idoneo (tabella 1);
- definizione dei coefficienti medi unitari di produzione di deiezioni (letame e liquame) per capo allevato, stimati sulla base della ripartizione tra le diverse soluzioni stabulative e applicati a livello nazionale (tabella 2);
- calcolo della produzione complessiva di deiezioni solide e liquide per specie animale, per età e per soluzione stabulativa (tabella 3).

Tabella 1 – Soluzioni stabulative per categorie animali (CRPA, 2006)

Categoria animale	Soluzioni stabulative	Categoria animale	Soluzioni stabulative
Vitelli	100 % fessurato	Suini all'ingrasso	25% tutto fessurato
Bovini da macello	55% fessurato 45% lettiera		55% parzialmente fessurato 20% pieno
Vacche da latte e Altre bovine	25% fessurato/cucette 25% lettiera	Scrofe	50% tutto fessurato 50% parzialmente fessurato
	50% fissa con lettiera	Suinetti (<20 kg)	70% tutto fessurato
Broiler, altri avicoli	100% lettiera		
Ovaiole	20% gabbie a piani sfalsati 24% fossa profonda 56% nastro ventilato		

Tabella 2 - Pesì medi e coefficienti unitari di produzione effluenti bovini (CRPA, 2006) (p.v. = peso vivo)

	Bovini di meno di 1 anno (*)	Femmine da 1 a 2 anni da allevam.	Femmine da 1 a 2 anni da macello	Maschi da 1 a 2 anni da macello e da riproduzione	Manze di 2 anni e più da allevamento e da macello	Maschi di 2 anni e più da macello, lavoro, riproduzione	Vacche da latte	Altre vacche
Peso vivo (kg/capo)	214	405	444	557	540	700	600	557
Liquame (kg/capo*d)	13,1	11,1	12,2	24,6	14,8	30,9	21,6	15,3
Liquame (m ³ /t p.v.*anno)	22,3	10,0	10,0	16,1	10,0	16,1	13,0	10,0
Letame (kg/capo*d)	7,0	19,4	21,3	17,9	25,9	22,4	38,0	26,7
Letame (t/t p.v. * anno)	11,9	17,59	17,59	11,79	17,59	11,79	23,0	17,5

Tabella 2 (segue) - Pesì medi e coefficienti unitari di produzione effluenti suini e avicoli (Pv.v. = peso vivo)

	Suini			Avicoli		
	Scrofe (il peso non include i suinetti)	Da macello da 110 kg e più	Di peso inferiore a 20 kg	Galline da uova	Polli da carne	Altri avicoli
Peso vivo(kg)	180	76,3-95,0	15	1,8	1,2	3,3
Liquame (kg/capo*d)	20,5		1,71	0,02182	---	---
Liquame (m ³ /t p.v. * anno)		47,0		4,4	---	0,0
Letame (kg/capo*d)	---	---	---	0,0278	0,0362	0,0995
Letame (t/t p.v. * anno)	---	---	---	5,6	11,0	11,0

In relazione al trend della consistenza zootecnica dall'anno della stima (2007) a oggi, si possono fare alcune considerazioni, pur evidenziando le oggettive difficoltà legate al censimento della consistenza zootecnica nazionale.

A scopo orientativo in Tabella 3 si riportano i numeri complessivi di capi impiegati per la stima di cui sopra e la situazione fotografata dall'ultimo Censimento Generale dell'Agricoltura del 2010 (ISTAT 6° Censimento Generale dell'Agricoltura. Risultati definitivi), da cui emergono le variazioni rilevate rispetto al decennio precedente.

Tabella 3 – Patrimonio zootecnico nazionale:

	Bovini (capi)	Bufalini (capi)	Suini (capi)	Avicoli (capi)
Stima CRPA (su dati ISTAT 2007)	6.251.925	205.093	9.201.273	188.595.022
ISTAT 2000 - 5° Censimento	6.049.252	181.951	8.603.141	166.633.900
ISTAT 2010 - 6° Censimento	5.592.700	360.291	9.331.314	167.512.019
Variazione % 2011/2010	-7,55	+98,02	+8,46	+0,53

Considerata la notevole quantità di effluenti zootecnici prodotta a livello nazionale (quasi 130 milioni di tonnellate), si può affermare che le variazioni rilevate nel numero dei capi allevati non portano comunque a variazioni significative di tale quantità complessiva (Tabella 4).

Tabella 4 – Stima delle quantità di effluenti zootecnici prodotte sul territorio nazionale (Fonte: CRPA 2008)

	Deiezioni totali (t)	Liquame				Letame			
		Bovino (t)	Suino (t)	Avicolo (t)	Totale (t)	Bovino (t)	Suino (t)	Avicolo (t)	Totale (t)
Piemonte	15.199.999	5.113.324	3.704.198	14.978	8.832.500	6.226.412	-	141.087	6.367.499
Valle d'Aosta	678.102	262.645	121	21	262.786	415.285	-	30	415.315
Lombardia	38.823.843	10.084.876	14.756.456	117.999	24.959.332	13.227.383	-	637.128	13.864.511
Trentino Alto Adige	3.480.399	1.311.995	86.352	4.273	1.402.619	2.055.413	-	22.367	2.077.780
Veneto	15.081.509	5.753.130	2.341.121	89.625	8.183.876	5.894.633	-	1.003.001	6.897.633
Friuli Venezia Giulia	2.777.047	723.879	905.730	3.238	1.632.847	1.033.228	-	110.972	1.144.199
Liguria	240.593	102.030	1.966	629	104.626	134.632	-	1.335	135.967
Emilia-Romagna	16.082.660	4.223.276	4.810.820	94.953	9.129.049	6.158.856	-	794.755	6.953.611
Toscana	2.230.851	652.887	759.314	6.228	1.418.429	791.960	-	20.462	812.422
Umbria	1.960.443	421.335	945.319	8.819	1.375.473	521.550	-	63.420	584.970
Marche	1.530.525	466.803	431.353	21.425	919.581	532.784	-	78.160	610.944
Lazio	5.079.046	1.954.254	207.878	4.788	2.166.921	2.885.578	-	26.547	2.912.125
Abruzzo	1.651.752	595.022	261.053	2.349	858.424	764.064	-	29.265	793.328
Molise	1.108.827	355.253	172.025	1.160	528.438	477.124	-	103.265	580.388
Campania	6.739.551	2.467.913	410.581	9.136	2.887.631	3.794.051	-	57.869	3.851.920
Puglia	2.840.204	1.100.520	115.279	8.145	1.223.943	1.594.330	-	21.930	1.616.260
Basilicata	2.015.031	734.295	255.163	946	990.405	1.022.116	-	2.510	1.024.626
Calabria	1.655.025	606.043	305.212	2.976	914.231	729.861	-	10.933	740.794
Sicilia	4.915.108	2.043.155	152.912	20.000	2.216.067	2.665.189	-	33.853	2.699.041
Sardegna	4.563.675	1.581.227	856.906	7.957	2.446.090	2.062.111	-	55.474	2.117.585
ITALIA	128.654.188	40.553.864	31.479.759	419.644	72.453.266	52.986.561	-	3.214.361	56.200.922

Comparto agro-industriale

Sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano

Il comparto industriale oggetto della presente nota è il seguente: l'industria della macellazione (bovini, suini e avicoli).

L'attenzione è stata concentrata su quei comparti produttivi che generano con regolarità quantità significative di scarti e sottoprodotti di elevata qualità (dotati di sostanza organica e pressoché privi di composti indesiderati).

I sottoprodotti di natura organica, quali quelli derivanti da macellazione che ci si accinge a stimare, sono a tutti gli effetti "sottoprodotti di origine animale (SOA) non destinati al consumo umano" ai sensi del Reg. CE n. 1069/09 e come tali devono essere gestiti in conformità con quanto da esso prescritto e con il Reg. CE n. 142/11 di attuazione.

Entrando nel dettaglio della metodologia di stima dei vari sottoprodotti, si riporta un inquadramento a livello nazionale con dettaglio regionale, che fornisce indicazioni in merito a:

- quantità delle materie prime in ingresso (capi macellati e relativo peso vivo);
- tipicità delle lavorazioni industriali che condizionano e caratterizzano la quantità di scarto/rifiuto che ne deriva.

Tali informazioni sono determinanti per la stima della quantità di scarti e sottoprodotti generata, poiché essa è effettuata adottando coefficienti unitari di produzione per unità di peso di materia prima in ingresso alle linee produttive.

I coefficienti adottati sono in gran parte mutuati da un'indagine specifica condotta da CRPA sul comparto agro-industriale della regione Emilia-Romagna, fortemente sviluppato. Tali coefficienti sono stati calcolati sulla base di verifiche condotte in oltre 30 aziende, scelte tra quelle più rappresentative, presenti nel territorio emiliano-romagnolo. L'indagine è stata condotta nell'ambito del Progetto Interregionale PRO-BIO Biogas, finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali attraverso il Servizio di Sviluppo Agricolo della Regione Emilia-Romagna.

La produzione di carne per l'alimentazione umana comporta la parallela produzione di una grande quantità di rifiuti e sottoprodotti che possono arrivare a rappresentare circa il 40-50% del peso vivo dell'animale di partenza, considerando la resa al macello e la quota di grassi, di ossa e altre parti del corpo che vengono separate dal corpo durante le fasi del processo produttivo.

La produzione di carne si esprime attraverso due grandezze: *peso vivo* e *peso morto*. Per peso vivo si intende il peso dell'animale prima della macellazione. La definizione di peso morto cambia a seconda della specie animale considerata (Tabella 5). Il rapporto tra le due grandezze (peso morto/peso vivo) esprime la "resa al macello"

Tabella 5 – Definizione di "peso morto" in funzione della specie considerata

Specie	Definizione Di "Peso Morto"
Bovini ed equini	Peso della carcassa scuoiata, con reni e grasso ma priva di testa, visceri toracici e addominali (polmoni, cuore, esofago, stomaco, milza, fiele, fegato, grasso del ventre e dell'intestino, ecc.), piedi e coda e detratto altresì "il calo di raffreddamento"
Suini	Peso a freddo dell'animale dopo la macellazione, dissanguamento, eviscerazione e asportazione della lingua, delle setole, delle unghie, degli organi esterni, della sugna, dei rognoni e del diaframma.
Avicoli	Peso del busto eviscerato, ossia privato delle piume o della pelle e delle interiora.
Ovini e caprini	Peso a freddo dell'animale macellato dopo dissanguamento, eviscerazione ma previa ablazione della testa, delle zampe e degli organi esterni; i rognoni e il relativo grasso sono inclusi nella carcassa.

Di seguito si fornisce, relativamente all'anno 2010 il quadro regionale della macellazione di bovini (Tabella 6), suini (Tabella 7) e avicoli (Tabella 8), funzionale alla successiva stima dei sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano, gestiti ai sensi del Reg. CE n. 1069/09 e successive modifiche e integrazioni.

ANALISI DELLA DISPONIBILITÀ DI RESIDUI PER ALCUNI PROCESSI PRODUTTIVI

Tabella 6 - La macellazione di bovini per regione (Fonte. ISTAT 2010, modificato)

REGIONI	Capi (n.)	Peso vivo complessivo (t)	Peso vivo medio (kg/capo)	Resa media (%)	Peso morto	
					(t)	(%)
Piemonte	632.285	315.007,20	498	57,9	182.372,60	17,1
Valle d'Aosta	9.954	3.900,70	392	54,9	2.140,50	0,2
Lombardia	856.123	441.288,60	515	54,2	239.248,50	22,4
Trentino-Alto Adige	17.892	8.031,50	449	52,1	4.186,80	0,4
Veneto	981.884	477.880,70	487	58,0	277.046,80	25,9
Friuli-Venezia Giulia	22.437	12.093,80	539	57,6	6.971,10	0,7
Liguria	10.865	4.110,70	378	57,3	2.356,50	0,2
Emilia-Romagna	602.772	305.896,50	507	56,3	172.182,90	16,1
Toscana	72.673	34.451,90	474	57,8	19.921,20	1,9
Umbria	38.745	21.704,30	560	57,1	12.392,20	1,2
Marche	40.441	22.164,70	548	57,1	12.655,50	1,2
Lazio	72.268	30.093,20	416	55,9	16.807,10	1,6
Abruzzo	36.552	17.369,30	475	57,7	10.015,00	0,9
Molise	17.122	7.481,10	437	56,4	4.219,90	0,4
Campania	164.852	78.499,40	476	55,8	43.814,00	4,1
Puglia	57.783	24.334,30	421	55,3	13.445,80	1,3
Basilicata	15.210	6.494,50	427	55,5	3.601,80	0,3
Calabria	52.894	24.108,30	456	54,9	13.241,10	1,2
Sicilia	85.166	38.677,10	454	55,5	21.454,80	2,0
Sardegna	42.133	19.421,50	461	55,7	10.821,00	1,0
ITALIA	3.830.051	1.893.009	494	56,5	1.068.895	100,0
Nord	3.134.212	1.568.210	500	56,5	86.506	82,9
Centro	224.127	108.414	484	57,0	61.776	5,8
Mezzogiorno	471.712	216.386	459	55,7	120.613	11,3

Tabella 7 - La macellazione di suini per Regione (Fonte. ISTAT 2010, modificato)

REGIONI	Capi (n.)	Peso vivo complessivo (t)	Peso vivo medio (kg/capo)	Resa media (%)	Peso morto	
					(t)	(%)
Piemonte	713.614	112.583	158	82,3	92.618	5,54
Valle d'Aosta	220	37	167	79,8	29	0,00
Lombardia	5.361.431	850.012	159	80,3	682.247	40,78
Trentino-Alto Adige	60.749	8.625	142	79,1	6.824	0,41
Veneto	396.007	58.501	148	79,8	46.686	2,79
Friuli-Venezia Giulia	142.222	21.121	149	76,7	16.199	0,97
Liguria	743	91	122	79,1	72	0,00
Emilia-Romagna	3.960.265	654.671	165	79,6	521.024	31,14
Toscana	290.367	44.060	152	79,0	34.786	2,08
Umbria	454.957	70.743	155	80,1	56.657	3,39
Marche	140.726	20.475	145	80,5	16.477	0,98
Lazio	391.305	60.922	156	79,8	48.644	2,91
Abruzzo	440.786	60.532	137	78,9	47.775	2,86
Molise	40.523	5.244	129	77,6	4.068	0,24
Campania	331.449	43.147	130	78,3	33.802	2,02
Puglia	151.640	21.337	141	79,3	16.928	1,01
Basilicata	35.591	4.337	122	78,4	3.401	0,20
Calabria	98.745	12.153	123	78,5	9.543	0,57
Sicilia	158.413	17.447	110	78,6	13.716	0,82
Sardegna	594.601	27.372	46	78,5	21.479	1,28

ANALISI DELLA DISPONIBILITÀ DI RESIDUI PER ALCUNI PROCESSI PRODUTTIVI

ITALIA	13.764.354,0	2.093.408	152	79,9	1.672.975	100,00
Nord	10.635.251	1.705.639	160	80,1	1.365.699	81,63
Centro	1.277.355	196.200	154	79,8	156.564	9,36
Mezzogiorno	1.851.748	191.569	103	78,7	150.712	9,01

Tabella 8 - La macellazione di avicoli per Regione (Fonte. ISTAT 2010, modificato)

Regioni	Capi (n.)	Peso vivo complessivo (t)	Peso vivo medio (kg/capo)	Resa media (%)	Peso morto	
					(t)	(%)
Piemonte	20.817.623	61.588,36	2,96	72,54	44.676,38	3,80
Valle d'Aosta		-			-	-
Lombardia	59.739.343	198.787,54	3,33	71,24	141.618,98	12,03
Trentino-Alto Adige		-			-	0,00
Veneto	230.128.456	776.030,74	3,37	70,8	549.437,86	46,69
Friuli-Venezia Giulia		-			-	-
Liguria		-			-	-
Emilia-Romagna	99.125.322	297.905,20	3,01	69,53	207.128,90	17,60
Toscana	3.378.334	28.816,96	8,53	74,13	21.362,73	1,82
Umbria	19.338	41,91	2,17	74,02	31,02	0,00
Marche	41.402.649	111.795,73	2,7	67,48	75.442,77	6,41
Lazio	195.884	572,53	2,92	62,99	360,67	0,03
Abruzzo	37.901.169	102.046,00	2,69	67,66	69.048,69	5,87
Molise	20.268.171	52.533,72	2,59	68,26	35.858,19	3,05
Campania	6.759.671	21.138,43	3,13	74,85	15.821,85	1,34
Puglia		-			-	-
Basilicata	51.982	167,99	3,23	71,5	120,11	0,01
Calabria	54.652	139,74	2,56	78,29	109,41	0,01
Sicilia	7.643.088	20.264,66	2,65	72,48	14.688,53	1,25
Sardegna	569.755	1.476,19	2,59	75,73	1.117,96	0,09
ITALIA	528.055.437	1.673.305,71	3,17	70,33	1.176.824,04	100,00
Nord	409.810.744	1.334.311,84	3,26	70,66	942.862,12	80,12
Centro	44.996.205	141.227,14	3,14	68,82	97.197,19	8,26
Mezzogiorno	73.248.488	197.766,73	2,70	69,15	136.764,73	11,62

Il passo successivo consiste nel definire come queste quantità di sottoprodotti animali si ripartiscono tra le due destinazioni: consumo umano e non.

Relativamente al comparto bovino, in Tabella 9 sono indicate tipologie, quantità e relativa incidenza percentuale sul peso vivo dei sottoprodotti di categoria 2 e 3 derivanti dalla macellazione bovina per ciascuna delle tre categorie principali di bestiame (vitelli, vitelloni, vacche e da latte e altri capi adulti).

Come si può osservare dalla ripartizione dei vari sottoprodotti di origine bovina (non sono compresi i sottoprodotti di categoria 1), vi è una quota significativa di materiali di categoria 3 che può essere avviata a circuiti di recupero economicamente vantaggiosi (pelle e organi minori per il *pet food*), un'altra invece, variabile dal 7 al 12% circa del peso vivo a seconda della categoria animale considerata, per la quale non sempre è nota a priori la destinazione; infatti la loro gestione come sottoprodotti animali non destinati al consumo umano è strettamente legata all'andamento del mercato per l'uso alimentare.

Tabella 9 – *Quantità e coefficienti di produzione dei sottoprodotti animali di categoria 2 (contenuto ruminale) e categoria 3 derivanti dalla macellazione bovina per tipologia animale: ripartizione in funzione della classificazione e della possibile destinazione (uso alimentare e non) (Fonte CRPA, 2006)*

	Vitelli		Vitelloni		Vacche	
	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
PESO VIVO	250	100	700	100	560	100
CONSUMO UMANO	159,4	63,76	474,6	67,80	291,9	52,13
Mezzena / carcassa	140,0	56,00	427,0	61,00	252,0	45,00
Sottoprodotti ad uso alimentare	19,4	7,76	47,6	6,80	39,9	7,13
Categoria 2	4,0	1,60	34,6	4,95	36,0	6,44
Contenuto ruminale	4,0	1,60	34,6	4,95	36,0	6,44
Categoria 3	9,6	3,84	19,5	2,78	21,0	3,74
Sangue non edibile	6,0	2,40	11,0	1,58	11,9	2,13
Carnicci, frattaglie, grasso	3,6	1,44	8,4	1,21	9,0	1,61
Categoria 3 o CONSUMO UMANO	28,9	11,56	48,8	6,97	58,3	10,41
Testa	5,6	2,24	9,5	1,36	-	-
Fegato, polmoni, cuore, milza, ruminale...	17,5	7,00	22,4	3,20	27,0	4,82
Altro (zampe, unghie,...)	5,8	2,32	16,9	2,41	31,3	5,59
Categoria 3 recuperabili	21,9	8,76	50,9	7,27	34,2	6,10
Organi minori (pet food)	1,4	0,56	3,4	0,49	0,9	0,16
Pelle	20,5	8,20	47,5	6,79	33,3	5,94
TOTALE	223,8	89,52	628,4	89,77	441,4	78,82

Relativamente alla macellazione suina (Tabella 10), a fronte di una resa alla macellazione dell'80%, si ha una produzione di sottoprodotti non destinati all'uso alimentare che si avvicina al 13% del peso vivo; la restante quota è costituita da sottoprodotti destinati all'alimentazione umana. Anche in questo caso, tale quota può risultare variabile di anno in anno, in funzione della sensibilità del mercato verso alimenti sempre meno impiegati in cucina (ad esempio: fegato). La parte più consistente è costituita dalle budella (circa 10 kg/capo), che non sempre sono gestite come "sottoprodotti animali" ai sensi del Reg. CE 1069/09, poiché destinate alle budellerie, le quali le impiegano per la produzione di insaccati.

Anche per il comparto avicolo la quota complessiva di sottoprodotti che si genera dalla macellazione è gestita pressoché in toto ai sensi del Reg. CE 1069/09, poiché non è destinabile al consumo umano. La tipologia di sottoprodotti che si genera e il relativo peso percentuale sono illustrati in tabella 11.

Tabella 10 – *Coefficienti di produzione di sottoprodotti animali non destinati al consumo umano e rifiuti della macellazione suina (peso medio: 160 kg/capo) (Fonte: CRPA, 2006)*

	(kg/capo)	(% p.v.)
Sottoprodotti, di cui:	20,61	12,88
- frattaglie+scarto misto di macel (categ. 3).	4,91	3,07
- budella (categoria 3)	10,00	6,25
- setole e unghielli (categoria 3)	1,14	0,71
- sangue non edibile (categ. 3)	4,56	2,85
Sottoprodotti sezionamento carcasse (ossa, ritagli) (categoria 3)	7,92	4,95

Tabella 11 - Coefficienti di produzione di sottoprodotti animali non destinati al consumo umano dalla macellazione avicola in funzione del peso vivo (Fonte: CRPA, 2006)

	(% peso vivo)
Sottoprodotti totali (categoria 3)	25,20
- di cui:	
- piume e penne (% p.v.)	6,70
- sangue (% p.v.)	3,50
- intestini (% p.v.)	7,50
- teste e zampe (% p.v.)	5,05
- pelli da collo (% p.v.)	2,45

In termini di numeri complessivi la situazione è quella riassunta in tabella 12. A livello nazionale nel 2010 sono stati macellati quasi 600 milioni di capi, se si considerano anche cunicoli e ovi-caprini; a tale numero corrisponde un peso vivo di 5,8 milioni di tonnellate ed un peso morto complessivo di 4 milioni di tonnellate. Dalla differenza si ottiene la quantità complessiva dei sottoprodotti animali generati dalla macellazione, pari a 1,8 milioni di tonnellate (SOA categoria 1, categoria 2 e categoria 3).

La quantificazione di dettaglio delle tipologie di sottoprodotti animali generati dalla macellazione è effettuata solamente per le tre specie principali (bovini, suini e avicoli); la macellazione delle specie minori (cunicoli e ovi-caprini), in termini di peso, incide in modo limitato (circa il 4% del totale dei SOA totali generati).

Tabella 12 - Capi macellati, peso vivo, peso morto e sottoprodotti animali in Italia (Fonte: ISTAT, modificato. Anno di riferimento 2010)

	BOVINI	SUINI	AVICOLI	CUNICOLI	OVI-CAPRINI	TOTALE
Capi macellati (n.)	3.830.051	13.764.354	528.055.437	28.389.844	5.987.919	580.027.605
Peso vivo totale (t)	1.893.009	2.093.408	1.673.306	75.208	98.272	5.833.204
Peso morto totale (t)	1.068.895	1.672.975	1.176.824	42.183	54.344	4.015.221
SOA totali (t)	824.114	420.433	496.482	33.025	43.928	1.817.983
Peso percentuale	45,3	23,1	27,3	1,82	2,42	100

La stima della quantità di sottoprodotti animali non destinati al consumo umano (SOA) ai sensi del Reg. CE n. 1069/2009 derivanti dall'industria della macellazione è eseguita con dettaglio regionale a partire da:

- il peso vivo macellato per regione ripartito per ciascuna categoria di animale (vitelli, vitelloni, vacche e altri capi adulti) per quanto riguarda i bovini (fonte: ISTAT 2010). Ciò consente una stima più attendibile di sottoprodotti animali, poiché l'incidenza delle varie parti allontanate sul peso vivo è diversa per le diverse categorie (vitelli, vitelloni,...);
- il peso vivo complessivo macellato per regione nell'anno 2010 (fonte: ISTAT 2010) per quanto riguarda suini e avicoli;
- i coefficienti specifici di produzione di ciascun sottoprodotto per unità di peso di materia prima lavorata (il peso vivo macellato), poco sopra indicati per ciascuna specie. Tali coefficienti sono reali e relativi a stabilimenti di taglia elevata altamente specializzati, situati in Emilia-Romagna. Si ricorda in proposito che essi sono il risultato di un'indagine condotta direttamente presso le realtà industriali più rappresentative del comparto macellazione in Emilia-Romagna (CRPA, 2006).

Complessivamente il quadro completo è riportato in tabella 13.

Tabella 13 – Stima dei sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano (categoria 3 e categoria 2 assimilati alla categoria 3)

	BOVINI (t)	SUINI (t)	AVICOLI (t)	TOTALE (t)
CATEGORIA 2				
Contenuto ruminale	90.673	--	--	90.673
CATEGORIA 3				
Sangue non edibile	33.573	60.708	58.566	152.846
Carnicci, frattaglie, grasso	24.683	64.895	0	89.577
Budella/intestini	--	131.882	125.498	257.380
Setole e unghielli	--	14.654	--	14.654
Ossa da sezionamento carcasse	--	104.669	--	104.669
Penne e piume	--	--	112.111	112.111
Teste, zampe, pelli collo	--	--	125.498	125.498
Organi minori (recuperabili pet food)	8.342	--	--	8.342
Pelle (recuperabile industria pelli)	129.033	--	--	129.033
CATEGORIA 3 o CONSUMO UMANO				
Organi molli vari (fegato, polmoni, cuore, ruminè...)	74.697	--	--	74.697
Altro (unghie, zampe, altri organi minori)	55.678	--	--	55.678
TOTALE	416.678	376.807	421.673	1.215.158
- di cui potenzialmente avviabili a digestione anaerobica ⁽¹⁾	223.625	257.485	184.064	665.174

(1): somma delle quantità a fondo colorato

La stima è stata estesa ai soli “sottoprodotti di origine animale (SOA) non destinati al consumo umano” di categoria 3 (a basso rischio igienico-sanitario) e a quelli di categoria 2, assimilabili ai primi per le modalità di recupero ammesse (il contenuto ruminale), in accordo con il Reg. CE n. 1069/09 e con il Reg. CE n. 142/11 di attuazione. Sulla base della stima complessiva di SOA, pari a 1,74 milioni di tonnellate per i comparti bovini+suini+avicoli, il flusso stimato in tabella 13 rappresenta il 70%.

Solo queste tipologie di SOA possono essere avviate a digestione anaerobica in conformità con il succitato Regolamento, senza ulteriori pretrattamenti.

Della quantità totale stimata, quella che è destinabile a digestione anaerobica ammonta a circa 665.000 t/anno. La restante aliquota si caratterizza per una composizione chimico-fisica poco idonea o non idonea per l’invio a DA (ossa, setole, penne e piume,..).

Per quanto concerne la localizzazione di tali flussi, appare chiara la loro concentrazione nelle Regioni del Bacino Padano.

Industria di trasformazione delle produzioni vegetali

I comparti industriali presi in esame sono i seguenti:

- la trasformazione del pomodoro
- la trasformazione di ortaggi (legumi, patate)
- la trasformazione della barbabietola da zucchero.

In modo del tutto analogo a quanto eseguito per il comparto animale, per ciascuno dei settori sopra elencati segue un inquadramento a livello nazionale (incidenza del comparto

regionale sul totale nazionale) e a livello regionale quando possibile, che fornisce indicazioni in merito a:

- quantità delle materie prime in ingresso e/o di prodotto finito;
- tipicità delle lavorazioni industriali che condizionano e caratterizzano la quantità di scarto/rifiuto che ne deriva.

Tali informazioni sono determinanti per la stima della quantità di scarti e sottoprodotti generata dai settori citati, perché basata sull'adozione di coefficienti unitari di produzione per unità di peso di materia prima in ingresso o di prodotto finito.

Anche per tale comparto, i coefficienti adottati per pomodoro, ortaggi sono mutuati da un'indagine specifica condotta da CRPA nell'industria delle conserve vegetali della regione Emilia-Romagna. Tali coefficienti sono stati calcolati sulla base di verifiche condotte in aziende che rappresentano un campione ampiamente rappresentativo; la materia prima da esse trasformata rappresentava dal 64 al 100% del totale lavorato in Regione. L'indagine è stata condotta nell'ambito del Progetto Interregionale PRO-BIO Biogas, finanziato dal Ministero dell'Agricoltura.

Per quanto concerne la natura degli scarti/sottoprodotti che si vanno a quantificare, si precisa che si tratta di quei flussi che sono regolarmente generati dalle linee di trasformazione industriale dei diversi vegetali. Più in dettaglio sono:

- parti di vegetali derivanti dalle varie operazioni tecnologiche di fabbrica (denocciolatura, sbaccellatura, pelatura, detorsolatura, detutolaggio, ecc.). Si tratta di buccette di pomodoro, di baccelli di legumi, di sbucciatura di patate;
- frutti non maturi, difettosi, di taglia non adeguata solitamente allontanati mediante selezione ottica applicata sui flussi in ingresso;
- scarti di sgrigliatura di tutti gli effluenti idrici in ingresso all'impianto di depurazione aziendale. Tale flusso è spesso gestito insieme agli scarti da selezione ottica, per cui risulta di difficile quantificazione come valore a sé stante.

Le materie prime di questo comparto sono costituite da produzioni vegetali diverse, che possono essere state prodotte nella stessa regione in cui insistono gli stabilimenti di trasformazione, oppure prodotte altrove; allo stesso modo le industrie di trasformazione possono acquistare tali materie prime dalle Organizzazioni dei Produttori (O.P. ai sensi del Reg. CE n. 1535/2003 e successive modifiche e integrazioni) o direttamente a mercato.

Per quanto riguarda il pomodoro da industria, a livello nazionale la produzione raccolta nel 2010 è stata pari a 5,0 milioni di tonnellate (tabella 14); nel 2011 si è assistito ad un trend positivo e si è saliti a 5,4 milioni di tonnellate.

Tabella 14 - Produzione italiana di pomodoro da industria (Fonte: ISTAT 2010-2011)

Regioni	Pomodoro da industria - 2010		Pomodoro da industria - 2011	
	Superficie (ha)	Produzione raccolta (t)	Superficie (ha)	Produzione raccolta (t)
Piemonte	1.325	66.678,4	1.326,0	66.796,1
Lombardia	7.948	552.193,0	7.158,0	507.959,5
Liguria	6	300,0	14,0	430,0
Trentino-Alto Adige	6	240,0	6,0	240,0
Veneto	1.454	75.544,0	1.449,0	77.243,5
Friuli-Venezia Giulia	30	940,0	33,0	1.040,0
Emilia-Romagna	25.892	1.636.861,8	25.054,0	1.759.840,2
Toscana	3.675	171.900,0	2.980,0	204.073,3
Umbria	928	66.900,0	938,0	67.800,0
Marche	343	16.233,8	287,0	12.592,5
Lazio	1.810	133.025,0	1.874,0	135.740,6
Abruzzo	1.106	51.755,0	1.099,0	51.380,0
Molise	567	30.666,7	568,0	31.000,0
Campania	5.054	208.882,0	4.709,0	282.753,2
Puglia	26.373	1.469.120,0	23.409,0	1.695.658,2
Basilicata	3.796	204.431,8	3.799,0	204.418,2
Calabria	3.298	121.599,4	3.759,0	132.955,3
Sicilia	10.360	170.000,0	5.360,0	88.000,0
Sardegna	543	19.875,2	503,0	20.426,5
ITALIA	94.514	4.997.146,1	84.325,0	5.340.347
Nord	36.661	2.332.757	35.040	2.413.549
Centro	6.756	388.059	6.079	420.206
Mezzogiorno	51.097	2.276.330	43.206	2.506.591

A livello regionale si osserva un elevato grado di concentrazione con i due terzi (65%) della produzione che ricade in due sole regioni, Puglia ed Emilia-Romagna; seguono a distanza Lombardia e Campania.

Sulla base della situazione pregressa fotografata nel 2007, della produzione raccolta si stima che all'industria di trasformazione sia stata conferita una produzione di circa 4,2-4,5 milioni di tonnellate di pomodoro, pari all'85% della produzione totale raccolta secondo ISTAT.

Al centro-nord la trasformazione è concentrata in Emilia in poli industriali di taglia elevata e l'indirizzo produttivo è orientato verso concentrato, polpe e passati; mentre al Sud a fronte di una produzione concentrata in Puglia, si ha la trasformazione spostata in Campania presso realtà produttive numerose e di taglia medio-piccola che producono soprattutto pomodori pelati. Ai fini della localizzazione regionale si ipotizza che la situazione degli impianti di trasformazione sia rimasta invariata rispetto all'anno 2007, anno per il quale si disponeva delle quantità avviate a trasformazione che hanno goduto di aiuto comunitario, ripartite per sede dello stabilimento di trasformazione e quindi, per regione (Fonte: CRPA su dati AGEA 2007).

Per quanto concerne la stima degli scarti vegetali da tale attività, se si osservano i coefficienti di produzione scarti rilevati in scala reale in aziende caratterizzate da tipologie di prodotti finiti alquanto variegati (Tabella 15), risulta che la frazione vegetale di scarto varia complessivamente dal 3,8 all'8,8% della materia prima in ingresso; le buccette da sole incidono per il 2,6-2,8%.

Tabella 15 – Coefficienti di produzione scarti dalla trasformazione del pomodoro (Fonte: CRPA, 2006)

		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	TOTALE
MATERIA PRIMA	(t)	71.200	177.000	285.000	98.000	27.000	658.200
Bucchette (1)	(t)	2.620	5.000	7.400	2.450	700	18.170
	(%)	3,68	2,82	2,60	2,50	2,59	2,76
Scarti vegetali (2)	(t)	1.100	10.600	3.350	1.960	--	17.010
	(%)	1,54	5,99	1,17	2,0	--	2,6
Totale scarti vegetali	(%)	5,22	8,81	3,77	4,50		5,3

(1) Caso 1: compresi frutti verdi da selezione (ottica o manuale) in ingresso

(2) 1: sgrigliatura effluenti. 2: scarti da cernita ottica e sgrigliatura effluenti. 3: sgrigliatura effluenti, sassi e terra. 4: pomodori non idonei

Tabella 16 - Stima degli scarti vegetali derivanti dalla trasformazione del pomodoro (bucchette, scarti da selezione ottica, scarti di sgrigliatura)

Regioni	2010 Pomodoro trasformato (t)	2011 Pomodoro trasformato (t)	2010 Residui (t)	2011 Residui (t)
Piemonte	15.436,41	16.496,57	818,1	874,3
Lombardia	150.967,49	161.335,85	8.001,3	8.550,8
Liguria	-	-	-	-
Trentino-Alto Adige	914,74	977,57	48,5	51,8
Veneto	1.073,37	1.147,09	56,9	60,8
Friuli-Venezia Giulia	-	-	-	-
Emilia-Romagna	2.036.086,48	2.175.923,68	107.912,6	115.324,0
Toscana	96.001,20	102.594,51	5.088,1	5.437,5
Umbria	-	-	-	-
Marche	5.741,19	6.135,49	304,3	325,2
Lazio	61.672,52	65.908,16	3.268,6	3.493,1
Abruzzo	7.764,82	8.298,10	411,5	439,8
Molise	10.690,23	11.424,43	566,6	605,5
Campania	1.604.024,73	1.714.188,19	85.013,3	90.852,0
Puglia	76.422,50	81.671,15	4.050,4	4.328,6
Basilicata	87.410,75	93.414,07	4.632,8	4.950,9
Calabria	60.377,85	64.524,57	3.200,0	3.419,8
Sicilia	-	-	-	-
Sardegna	32.989,89	35.255,62	1.748,5	1.868,5
ITALIA	4.247.574,2	4.539.295,0	225.121,4	240.582,6
Nord	2.204.478	2.355.881	116.837	124.862
Centro	163.415	174.638	8.661	9.256
Mezzogiorno	1.879.681	2.008.776	99.623	106.465

La stima della quantità complessiva degli scarti vegetali generati, svolta applicando il coefficiente medio ponderato sopra indicato alle quantità trasformate nelle diverse Regioni, porta ai risultati di cui alla tabella 16; complessivamente si stima che dall'industria di trasformazione del pomodoro, vista la quantità di materia prima in ingresso del biennio considerato (2010-2011), siano generati residui per un totale di circa 220.000-240.000 t/anno, a seconda dell'annata di riferimento .

Per quanto riguarda i legumi (piselli, fagioli e fagiolini), del totale raccolto a livello nazionale si stima che al consumo fresco sia destinato non più del 10-20%. La quota preponderante è avviata alla trasformazione industriale: tale ripartizione è stata verificata nella regione a maggior produzione (Emilia-Romagna). Non avendo informazioni in

merito alla reale localizzazione dei siti di trasformazione, si assume questa avvenga nella stessa regione in cui è prodotta la materia prima.

Gli scarti che derivano dalla trasformazione dei legumi possono variare dal 5% al 17% del peso della materia prima in funzione del vegetale dominante (Tabella 17).

Tabella 17– Coefficienti di produzione scarti dalla trasformazione di piselli, borlotti, fagiolini) (CRPA, 2006)

		Piselli Caso 1	Piselli Caso 2	Fagiolini, piselli Caso 3	Borlotti Caso 1	Borlotti fagiolini Caso 2	TOTALE
Materia prima	(t)	6.400	10.700	2.600	2.050	5.700	27.450
Scarti vegetali	(t)	600	930	430	200	280	2.440
	(%)	9,38	8,69	16,5	9,76	4,91	8,89

Ai fini della stima complessiva degli scarti vegetali derivanti da tale comparto si prende a riferimento il valore medio ponderato dell'8,9% del peso della materia prima in ingresso; tale percentuale è applicata all'80% delle produzioni raccolte; il risultato della stima porta ad una quantità complessiva non elevata (circa 19.000 t/anno) (Tabella 18). Si può osservare che le produzioni sono concentrate in Emilia-Romagna (27%) e in Campania (22%); seguono Marche (9%), Puglia (9%) Veneto (8%) e le restanti regioni.

Tabella 18 – Stima degli scarti vegetali derivanti dalla lavorazione dei legumi (Produzioni raccolte: ISTAT 2007)

Regioni	Fagiolo e fagiolino - 2010	Pisello - 2010	Totale 2010	Fagiolo e fagiolino - 2011	Pisello - 2011	Totale 2011	2010	2011
	Produzione raccolta (t)	Produzione raccolta (t)	Produzione raccolta (t)	Produzione raccolta (t)	Produzione raccolta (t)	Produzione raccolta (t)	Scarti (t)	Scarti (t)
Piemonte	15.836	60	15.896	15.061	1.856	16.917	1.132	1.204
Lombardia	727	1.390	2.117	2.349	1.778	4.127	151	294
Liguria	127	12	139	22	25	47	10	3
Trentino-Alto Adige	49	-	49	42	-	42	3	3
Veneto	10.578	-	10.578	10.786	5.273	16.059	753	1.143
Friuli-V. G.	97	-	97	1.137	46	1.182	7	84
Emilia-Romagna	36.258	-	36.258	41.385	31.007	72.391	2.582	5.154
Toscana	1.541	260	1.801	2.601	216	2.817	128	201
Umbria	68	-	68	64	-	64	5	5
Marche	9.382	13.770	23.152	9.160	20.500	29.659	1.648	2.112
Lazio	3.161	342	3.503	2.957	379	3.336	249	238
Abruzzo	4.398	3.819	8.217	4.369	3.782	8.151	585	580
Molise	70	-	70	210	-	210	5	15
Campania	57.655	3.524	61.179	50.506	3.430	53.936	4.356	3.840
Puglia	7.910	15.280	23.190	6.888	17.276	24.163	1.651	1.720
Basilicata	1.232	307	1.539	1.711	307	2.018	110	144
Calabria	10.103	1.878	11.982	9.537	2.388	11.925	853	849
Sicilia	6.003	7.371	13.374	5.707	6.726	12.433	952	885
Sardegna	2.585	3.484	6.069	2.539	3.884	6.422	432	457
ITALIA	167.780	51.498	219.278	167.030	98.869	265.899	15.613	18.932
Nord	63.671	1.462	65.133	70.781	39.984	110.765	4.637	7.886
Centro	14.152	14.372	28.524	14.782	21.094	35.876	2.031	2.554
Mezzogiorno	89.956	35.664	125.620	81.466	37.792	119.258	8.944	8.491

Per quanto concerne la trasformazione industriale della patata (l'interessata è solo quella di tipo comune), nel 2010 e nel 2011 l'accordo interprofessionale ha previsto una quantità complessiva pari a 170.000 t, consegnata esclusivamente dalla varie Organizzazioni di Produttori aderenti alle due Unioni nazionali del comparto (UNAPA E ITALPATATA), le quali commercializzano nel complesso circa 600.000 t/anno. Negli anni precedenti la

quantità trasformata era minore; nel 2007 l'accordo interprofessionale aveva previsto una quantità pari a 140.000 t di patate da trasformare.

Anche in questo caso risulta difficile distribuire il quantitativo complessivo trasformato tra le diverse regioni italiane con l'intento di localizzare i relativi scarti di produzione.

La trasformazione della patata avviene in stabilimenti realizzati ad hoc e comporta una produzione di scarti significativa, pari a circa il 23% del peso della materia prima (CRPA, 2006). La buccia e lo strato sottostante incidono per il 13-14%, i frutti non idonei selezionati in ingresso alla linea di lavorazione e le puree di scarto dalla cottura incidono per il restante 9%. In condizioni operative non ottimali, con un'elevata presenza di patate di piccola taglia (la cosiddetta "fascia C"), la percentuale complessiva di scarto può salire sino a valori del 30-50% del peso della materia prima in ingresso.

Complessivamente pertanto per gli anni 2010 e 2011 la trasformazione di circa 170.000 t di patate ha portato ad una produzione stimata di circa 39.000 t/anno di scarti, di grande interesse per la digestione anaerobica; la produzione è concentrata soprattutto in Emilia-Romagna, seguono Lombardia, Campania, Abruzzo e Calabria.

Relativamente alla trasformazione della barbabietola da zucchero la attuale situazione è quella di seguito descritta. Stante l'incentivazione economica all'energia elettrica da fonte rinnovabile e la riconversione del comparto saccarifero a seguito della chiusura di diversi zuccherifici, nell'ultimo Accordo Interprofessionale bieticolo saccarifero per la campagna 2012-2013, è previsto un compenso (circa 5,00 euro/t di bietole), che si va sommare al prezzo riconosciuto alla materia prima (le bietole), qualora l'agricoltore rinunci al diritto di ritirare la quota di polpe che gli spettano. Il comparto industriale saccarifero, infatti, si è strutturato con una serie di impianti di biogas (alcuni già operativi, altri in fase di realizzazione) a cui destinare biomasse varie, tra cui le polpe surpressate, foglie e collietti residuali dalla raccolta della bietola.

La quantità complessiva di polpe prodotte a livello nazionale è stata stimata a partire dalla produzione di bietole raccolte (Tabella 19). Le polpe surpressate rappresentano circa il 14% del peso delle bietole trasformate e sono un ottimo alimento zootecnico, impiegabile fresco o dopo insilamento. Fino ad un paio di anni fa, infatti, l'agricoltore fornitore delle bietole ritirava la propria spettanza di polpe.

Nel biennio 2010-11 si è assistito ad una riduzione significativa della superficie destinata a barbabietola da zucchero, dell'ordine del 27% con un conseguente calo della produzione del 30%. La quantità di polpe surpressate si stima pari a circa 338.000 t per l'anno 2011 a fronte di 479.000 stimate per l'anno 2010.

Sempre nell'ottica di remunerare in modo adeguato i produttori di bietola da zucchero, è stato affrontato anche il tema del recupero a fini energetici di foglie e collietti che si generano durante le operazioni di raccolta della bietola.

La raccolta della barbabietola da zucchero è composta da 4 fasi:

- *la defogliazione* ossia l'asportazione delle foglie,
- *la scollettatura* che consiste nell'eliminazione del collietto, cioè della parte superiore della radice "povera" in saccarosio ma "ricca" in sostanze melassigene,
- *l'estirpo* ossia l'estrazione dal terreno della radice comunemente chiamata fittone,
- *il carico* del fittone per essere trasportato all'impianto saccarifero.

Tabella 19- Produzione raccolta di barbabietola da zucchero e stima delle polpe surpressate (ISTAT 2010 e 2011, modificata).

Regioni	Barbabietola da zucchero 2010				Barbabietola da zucchero 2011			
	Superficie (ha)	Produzione totale (t)	Produzione raccolta (t)	Polpe (t)	Superficie (ha)	Produzione totale (t)	Produzione raccolta (t)	Polpe (t)
Piemonte	1.005	55.405,50	49.728,40	6.713,3	675	35.116,90	31.598,10	4.265,74
Valle d'Aosta		-	-	-		-	-	-
Lombardia	6.901	477.624,90	421.140,00	56.853,9	3257	196.817,70	178.748,80	24.131,1
Liguria		-	-	-		-	-	-
Trentino-Alto Adige		-	-	-		-	-	-
Veneto	14.791	1.028.105,60	920.171,20	124.223,1	9297	636.261,10	587.430,10	79.303,1
Friuli-Venezia Giulia	152	11.958,10	10.573,30	1.427,4	143	8.463,80	7.942,10	1.072,2
Emilia-Romagna	26.004	1.771.227,40	1.544.854,50	208.555,4	20730	1.379.236,20	1.233.500,40	166.522,6
Toscana		-	-	-	26	1.802,50	1.649,30	222,7
Umbria		-	-	-		-	-	-
Marche	3.170	174.438,90	162.219,20	21.899,6	2729	119.017,90	110.059,20	14.858,0
Lazio	119	6.516,30	5.930,60	800,6				-
Abruzzo	945	47.882,40	43.573,10	5.882,4	365	13.662,00	12.603,90	1.701,5
Molise	910	33.806,40	30.404,90	4.104,7	597	23.252,70	21.472,90	2.898,8
Campania	72	3.955,60	3.590,80	484,8				-
Puglia	7.560	363.960,70	326.389,40	44.062,6	7445	330.574,40	302.779,40	40.875,2
Basilicata	637	34.107,00	31.295,70	4.224,9	281	14.321,30	13.374,50	1.805,6
Calabria	-	-	-	-	-	-	-	-
Sicilia	-	-	-	-	-	-	-	-
Sardegna	-	-	-	-	-	-	-	-
ITALIA	62.266	4.008.989	3.549.871	479.233	45.545	2.758.527	2.501.159	337.656
Nord	48.853	3.344.322	2.946.467	397.773	34.102	2.255.896	2.039.220	275.295
Centro	3.289	180.955	168.150	22.700	2.755	120.820	111.709	15.081
Mezzogiorno	10.124	483.712	435.254	58.759	8.688	381.810	350.231	47.281

Nelle *macchine da raccolta a cantieri riuniti*, le operazioni di defogliazione e di scollettatura della barbabietola vengono normalmente eseguite in modo contestuale all'operazione di estirpo e di carico, mentre nelle *macchine da raccolta a cantieri separati* si esegue un primo passaggio sulla coltura per defogliare e scollettare, quindi, successivamente, ulteriori passaggi per l'estirpo e il carico. In entrambi i casi una grande quantità di biomassa variabile da 20 ad oltre 40 t/ha (foglie e colletti), in funzione del grado di sviluppo dell'apparato fogliare, della sua sanità, dell'altezza del taglio di scollettatura, viene separata dal corpo della radice (Fonte: BETA, 2008). A livello nazionale si tratta pertanto di quantità non trascurabili nel complesso (circa 1-2 milioni di tonnellate) che impongono però una attenta analisi degli aspetti tecnico-gestionali connessi, quali l'elevato tenore di umidità di tali flussi, la loro raccolta con sistemi adeguati per limitare/impedire la contaminazione da terra e la loro conservazione nel tempo.

Conclusioni

Sulla base di quanto emerso dalle stime sopra illustrate si possono fare alcune riflessioni conclusive:

- gli effluenti zootecnici in termini quantitativi sono di gran lunga il flusso di maggiore entità (oltre 120 milioni di t); la loro valorizzazione in termini di recupero di energia (biogas) e di materia (fertilizzanti organici) è quindi da perseguire con decisione sia sul fronte tecnico che normativo;
- gli scarti di origine vegetale (meno di 1 milione di tonnellate) si caratterizzano per due aspetti salienti: la forte stagionalità e la variabilità in termini di quantità e di qualità (diverso contenuto di umidità, diversa biodegradabilità). Qualunque forma di recupero alternativa a quelle attuate deve quindi tener conto di tali aspetti. Alcune tipologie di scarti hanno già un percorso di "recupero vero e proprio"; si pensi all'alimentazione animale e all'avvio della frutta a distillazione; in questi casi occorre valutare la reale convenienza tecnica ed economica di eventuali soluzioni alternative;

- i sottoprodotti animali sono generati con regolarità nel corso dell'anno ed hanno nella sostanza un'unica destinazione, la trasformazione in farine; la loro destinazione a impianti di tipo diverso, quali impianti di compostaggio e/o digestione anaerobica, è auspicata, ma ancora poco praticata per diversi motivi. Tra questi i principali sono la necessità di un pretrattamento che garantisca il rispetto dei requisiti igienico-sanitari imposti dal Reg. 1069/09, la difficoltà di gestione di tali materiali in relazione alla produzione di odori, alla ricchezza di azoto, ecc..

I SOTTOPRODOTTI DELLA TRASFORMAZIONE DEI CEREALI E DEL TABACCO

Daniele Duca

Università Politecnica delle Marche - D3A

Riassunto

Nel contributo vengono analizzati i sottoprodotti generati da diverse industrie di prima lavorazione di prodotti agricoli. Dall'analisi effettuata si nota come in generale tali industrie siano caratterizzate da rese di processo che non superano generalmente il 75% del materiale trattato. Ciò determina la contemporanea produzione di un consistente quantitativo di sottoprodotti.

L'importanza di tali quantitativi ovviamente dipende dalla massa di materiale lavorato e quindi l'industria cerealicola risulta la più importante tra quelle analizzate con oltre 2.000.000 di tonnellate all'anno di sottoprodotti. La lavorazione del riso fornisce quantitativi minori (circa 500.000 t/a) ma non trascurabili, mentre i contributi delle altre industrie analizzate risultano abbastanza marginali.

I residui dell'industria cerealicola hanno anche delle caratteristiche che ben si sposano con l'impiego energetico sia per combustione che per produzione di biogas, in quanto caratterizzati da bassa umidità e contenuti in ceneri relativamente limitati. Attualmente trovano una collocazione come mangimi zootecnici. Lo stesso discorso sull'utilizzo energetico risulta valido per la lolla di riso anche se l'elevato contenuto in ceneri ne suggerisce un impiego energetico più oculato. Le trebbie della birra, a causa dell'elevato contenuto di umidità del sottoprodotto, risultano più idonee alla produzione di biogas che non alla combustione. Anche questo sottoprodotto trova collocazione attualmente in ambito zootecnico. Infine i residui di lavorazione del tabacco, oltre ad essere limitati come quantitativo, risultano avere già una specifica collocazione di mercato che li valorizzi.

Introduzione

I prodotti agricoli spesso subiscono dei primi processi di lavorazione per poter poi impiegare dei semilavorati nelle varie industrie agroalimentari e non solo. Il tipico esempio è dato dall'industria molitoria che produce farine che vengono usate come materia prima in diverse filiere produttive. Tali prime lavorazioni si caratterizzano in genere per rese produttive relativamente basse e quindi per una significativa produzione di sottoprodotti la cui valorizzazione risulta quindi molto importante per motivi non solo economici ma anche ambientali. Quantificare e qualificare in modo corretto tali sottoprodotti rappresenta quindi un importante punto di partenza per poter decidere la loro migliore collocazione. Nel contributo in particolare si fornisce un'indicazione dei residui generati dalle seguenti industrie:

- lavorazione dei cereali (frumento duro e tenero, riso);
- industria della birra;
- lavorazione del tabacco.

L'industria molitoria in particolare è una realtà di particolare importanza in Italia (nel 2012 il comparto conta 375 molini e 4.500 addetti) ed è alla base delle filiere di importanti prodotti come pane, pasta e dolci. La stima quantitativa e qualitativa, eseguita a livello nazionale, si propone di valutare i sottoprodotti anche nell'ottica di un eventuale impiego

energetico. Ai residui della molitura si aggiungono poi quelli delle successive lavorazioni che risultano però assai difficili da quantificare.

Processi considerati e metodologia di stima

Lavorazione dei cereali

Lavorazione frumento tenero e frumento duro

Mediante il processo molitorio si mira alla massima separazione dell'endosperma dalle altre parti della cariosside. La macinazione del frumento fornisce, oltre agli sfarinati adatti alla produzione del pane, pasta ed altri prodotti da destinare all'alimentazione umana, una serie di sottoprodotti definiti complessivamente cruscami che attualmente vengono utilizzati principalmente per la preparazione dei mangimi.

Il processo molitorio è rappresentato da una sequenza di operazioni fisiche che, attraverso una serie di puliture, condizionamenti, rotture, vagliature e rimacine, consente di separare, sottoforma di sfarinati, l'endosperma dalle parti corticali della cariosside del frumento.

Scopo principale della rottura che si realizza con cilindri rigati è quello di aprire la cariosside, distaccare il più possibile l'endosperma dalla parte corticale e lasciare la parte corticale sotto forma di scaglie larghe, piatte dalle quali, in un secondo tempo, vengono ulteriormente separati i frammenti di endosperma ancora aderenti. La rimacina invece ha la funzione di ridurre le particelle scagliose provenienti dalle rotture in sfarinati attraverso il passaggio su cilindri lisci e successive setacciate. Queste operazioni consecutive determinano una resa globale di processo del 75% (in farina) e la produzione di diverse tipologie di sottoprodotto di seguito riportate assieme alla relativa descrizione e percentuale media rispetto al seme in ingresso²⁰:

- crusca (10%) - frammenti del tegumento esterno e da altre parti del seme private quasi totalmente della mandorla farinosa.
- cruschetto (4-5%) - sottoprodotto ottenuto dalla fabbricazione della farina di frumento, partendo dal grano pulito. Contiene frammenti del tegumento esterno e parti del seme private della mandorla farinosa in minor misura che la crusca di frumento.
- tritello (4%) - Rappresenta il residuo dell'ultima svestitura; è costituito da piccole scaglie di crusca, frammenti di germe e farina. In dipendenza dell'entità più o meno elevata di quest'ultima, il colore tende al biancastro o al grigiastro. In certi diagrammi di lavorazione il tritello non viene separato come tale e rimane mescolato al farinaccio.
- farinaccio (4%) - Rappresenta, assieme alla farinetta, l'ultimo sottoprodotto della molitura prima della farina per uso alimentare umano. Contiene ancora una certa quota, variabile, di scaglie minute di crusca, per cui il suo colore risulta più o meno bruno.
- farinetta (2%) - parti della mandorla farinosa, piccoli frammenti del tegumento esterno e da pezzetti di chicchi.

In figura 1 è riportato lo schema del processo di produzione dell'industria molitoria del frumento.

Il contenuto di umidità dei sottoprodotti è in ogni caso limitato, mediamente circa il 12% . Il PCS e le ceneri variano in base al sottoprodotto. Indicativamente il PCS è compreso tra 19,6 - 20,0 MJ/kg ss e le ceneri vanno dal 6,5% della crusca al 2,6% della farinetta. Tali caratteristiche rendono tutti i sottoprodotti interessanti per una eventuale valorizzazione energetica mediante combustione.

²⁰ fonti INEA e ENEA.

Per valutare la disponibilità nazionale di tali sottoprodotti si è tenuta in considerazione la produzione di sfarinati del 2011 e 2012²¹ e sono state applicate le percentuali sopra indicate relative a ciascun sottoprodotto.

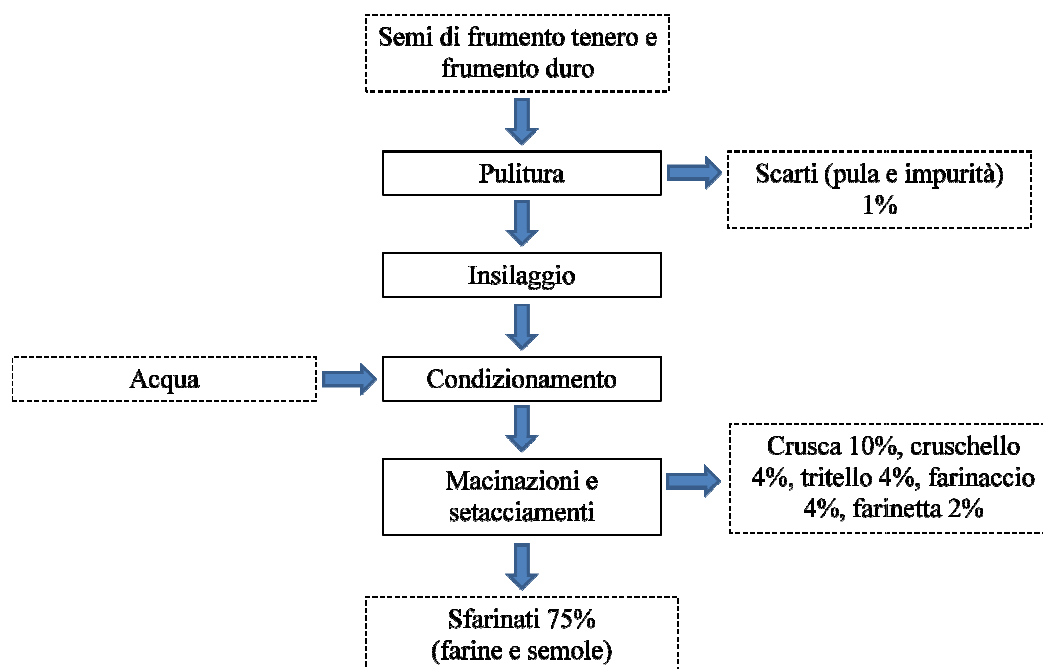


Figura 1 - Schema del processo di produzione della farina di frumento

Lavorazione del riso

Le fasi di lavorazione necessarie per trasformare il riso greggio in riso commestibile hanno lo scopo di migliorare il prodotto sia dal punto di vista alimentare che dell'aspetto e consistono fondamentalmente in: pulitura, sbramatura, sbiancatura e separazione ottica.

Il processo industriale inizia con l'eliminazione dal prodotto di ogni genere di impurità come paglia, sassi, terriccio, semi estranei, ecc. Durante la successiva sbramatura le sgusciatrici asportano per sfregamento la lolla (l'involucro più esterno che ricopre il chicco) e si ottiene il riso integrale o semigreggio. La sbiancatura consiste nell'asportazione di pula, farinaccio e gemma del riso semigreggio. A questo punto si deve separare ulteriormente il prodotto ottenuto dalle rotture mediante dei separatori alveolari. Con la separazione ottica si ha un'ulteriore raffinazione del riso in base al colore dei chicchi. I difetti di colorazione spesso sono prodotti durante le operazioni di lavorazione.

La resa in riso raffinato è mediamente del 60-65%. I diversi sottoprodotti che si originano sono descritti di seguito:

- La lolla di riso, detta anche pulone, è il sottoprodotto principale della lavorazione del riso. La percentuale della lolla sul risone cambia significativamente a seconda della varietà, ed è compresa tra il 17 e il 23 percento del riso in ingresso al processo. La lolla di riso ha un PCS medio pari a 15-16 MJ/kg ss ed è disponibile in grandi quantità e in modo continuativo. La lolla si presenta di colore marrone-beige, di consistenza dura, molto più resistente di quella di grano. La sua bassa densità oscilla tra i 132 e i 140

²¹ fonte ITALMOPA.

- kg/m³, ed è biologicamente molto stabile. Le ceneri, costituite quasi interamente da ossido di silicio, si aggirano intorno al 17% mentre l'umidità intorno al 10%.
- Pula e farinaccio ammontano assieme ad un 12% del materiale di partenza. La pula può essere "vergine o "commerciale". La pula vergine è costituita da pellicole argentee, da particelle dello strato aleuronico, dalla mandorla farinosa e dai germi e deriva dai primi tre passaggi alla macchina sbiancatrice del riso, ma contiene quantità superiori di lolla che ne innalzano il contenuto di fibra grezza e di silice. Ha un'umidità media del 10%, PCS 20,9 MJ/kg ss, ceneri 9,1%. La pula commerciale contiene quantità superiori di lolla che ne innalzano il contenuto di fibra grezza e di silice. Ha un'umidità media del 10%, PCS 20 MJ/kg, ceneri 10,3%. Il farinaccio è il sottoprodotto ottenuto dalla seconda pulitura del riso greggio. E' essenzialmente costituito dalle particelle della mandorla farinosa, dallo strato aleuronico e dai germi. E' caratterizzato da un'umidità del 12%, PCS 21,8 MJ/kg ss, ceneri 11,5%.
 - La gemma, costituita essenzialmente dagli embrioni e da piccoli frammenti di riso, si genera durante il processo di sbiancatura e rappresenta in peso circa l'1% del riso in ingresso. L'umidità è di circa il 12%, il PCS 22,3 MJ/kg ss, le ceneri 8,7%.
 - Le rotture sono essenzialmente costituite da grani piccoli e/o da grani spezzati. Hanno umidità media del 12%, PCS 18,6 MJ/kg ss, ceneri 0,8%.

In figura 2 è riportato lo schema del processo di lavorazione del riso.

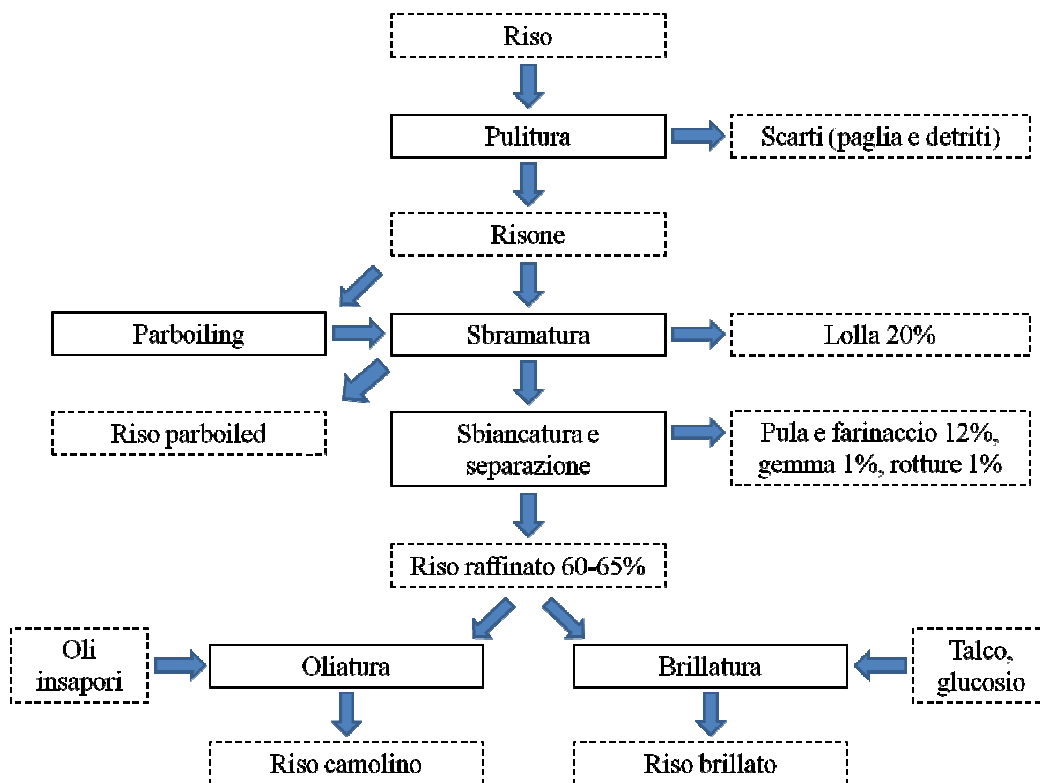


Figura 2 - Schema del processo di lavorazione del riso

Il risone coltivato in Italia viene assorbito praticamente nella sua totalità dalle pilerie italiane e ne copre sostanzialmente il fabbisogno²². In pratica quindi la produzione di riso

²² fonte ENTERISI.

raffinato risulta proporzionale alla produzione di risone. Per stimare il quantitativo di sottoprodotti si è preso in considerazione il bilancio di collocamento del riso raffinato delle annate 2011-12 e 2012-13 e sono state considerate le percentuali di sottoprodotti precedentemente definite.

Residui di pastifici, panificazione e industria dolciaria

Ai residui della molitura dei cereali che rappresentano la maggior parte del materiale residuale, si affiancano quelli derivanti dalle successive industrie di trasformazione come quelle della pasta e del pane. Non esistono dati ufficiali in merito ma da studi effettuati da alcuni autori tale quantitativo si dovrebbe attestare sui 250.000 t/anno²³.

Produzione della birra

Per quanto riguarda la filiera di produzione della birra, di cui l'orzo costituisce la principale materia prima, essa rappresenta un settore agroalimentare in condizioni sostanzialmente positive dal punto di vista produttivo. Negli ultimi anni, secondo i dati di Assobirra, l'associazione che raggruppa gli industriali del settore birrario in Italia, la produzione di birra nel nostro paese ha superato i 13 milioni di ettolitri, mentre il consumo pro-capite si è attestato attorno ai 30 litri annui. In Italia la produzione di orzo da birra utilizzato dalle due malterie (SAPLO-Pomezia e Agroalimentare Sud-Melfi) è pari a 80-90.000 t.

Poiché sono necessari 130 kg di orzo per ottenere 100 kg di malto, dalla trasformazione dell'orzo da birra prodotto in Italia si ottengono 60-70.000 t di malto, mentre per ottenere i 13 milioni di ettolitri prodotti a livello nazionale si utilizzano più di 150.000 t di malto e 50.000 tonnellate di cereali non maltati. Di conseguenza, oltre 100.000 t di malto (quasi 2/3 del fabbisogno nazionale) sono importati annualmente: la produzione di malto e, quindi, la coltivazione di orzo da birra in Italia sono molto inferiori rispetto alle esigenze.

La preparazione della birra richiede numerose fasi di lavorazione. Si inizia con la preparazione del malto, che deve essere ricavato da orzo o altri cereali di buona qualità e perfettamente maturi. Una volta selezionato e ripulito, l'orzo viene immesso in vasche, dove per circa tre o quattro giorni riceve l'acqua e l'ossigeno necessario per la germinazione. L'acqua di macero, mantenuta a temperature fra i 12 e i 15 gradi, viene continuamente cambiata. Raggiunta l'umidità necessaria, l'orzo viene messo a germinare per circa una settimana su di un'aia oppure in appositi cassoni. In questa fase è molto importante l'aerazione del materiale. Quando la radichetta raggiunge circa i due terzi della lunghezza del chicco, il malto è pronto per l'essiccazione o la torrefazione, che arrestano il processo di germinazione. L'orzo maltato viene macinato finemente e viene miscelato con acqua tiepida, successivamente portata a temperature di circa 65-68 gradi. Si compie così la prima fase della fabbricazione della birra, detta ammostatura, in cui il malto si trasforma in mosto. Ciò avviene quando l'amido ancora presente nel malto si trasforma in uno zucchero, il maltosio. I residui insolubili che si separano dal mosto costituiscono il principale sottoprodotto di lavorazione, le trebbie. In seguito il mosto viene riscaldato fino ad ebollizione per sterilizzarlo e concentrarlo e addizionato con il luppolo per conferirgli il caratteristico sapore amarognolo e l'aroma. Il mosto viene quindi raffreddato e portato a temperature adatte alla fermentazione: dai 4 ai 6 gradi per la bassa fermentazione e dai 15 ai 20 gradi per quella alta. Durante il processo di fermentazione viene aggiunto il lievito e insufflata nel mosto una certa quantità di ossigeno. Dopo alcuni giorni il lievito viene

²³ Segrè e Falasconi, 2011.

recuperato con schiumature e la birra viene posta a maturare in tini dove rimane per tempi diversi che dipendono dalla tipologia di prodotto. Infine si opera una filtrazione.

Le trebbie di birra sono costituite dal residuo dell'estrazione a caldo del cereale maltato e comprendono gli involucri esterni della granella e le frazioni che non hanno subito solubilizzazione nel processo di maltaggio e ammostamento. Vi sono pure presenti quantità variabili di amido e di destrine non saccarificati. La presenza di principi nutritivi varia nelle trebbie in modo anche sensibile in dipendenza dei metodi di ammostamento e, più ancora, delle caratteristiche del cereale impiegato. Nella produzione della birra si usano, oltre al malto d'orzo, altri cereali non maltati, in percentuali variabili.

In figura 3 è riportato lo schema del processo di produzione della birra.

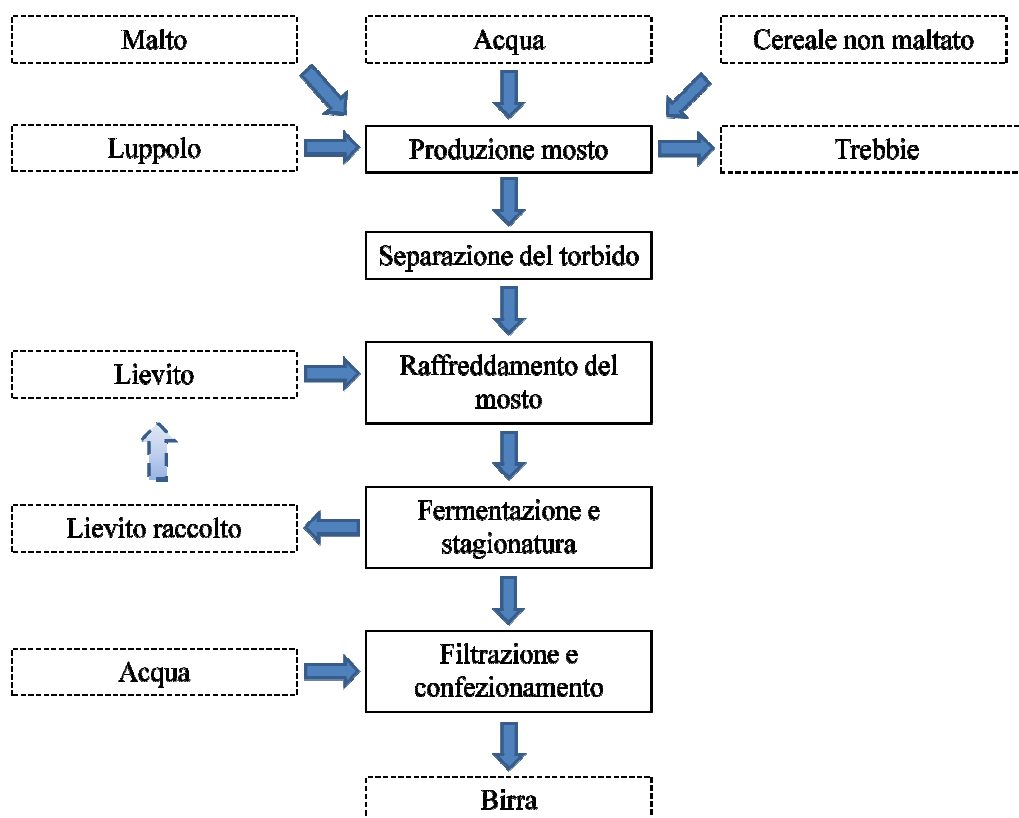


Figura 3 - Schema del processo di produzione della birra

Le trebbie di birra fresche, come escono dalla fabbrica di birra, hanno composizione analitica abbastanza costante, malgrado le differenze dei cereali impiegati, alle quali si è già fatto cenno. Maggiori risultano invece le differenze dei valori riscontrati nel prodotto dopo conservazione più o meno lunga. E questa la ragione di talune discordanze nei dati forniti da diversi autori. In generale l'umidità si attesta nel range 75-90% e le ceneri allo 0,8-1,4%.

Per la valutazione del quantitativo di sottoprodotto si fa riferimento ai dati pubblicati da ASSOBIRRA nel report annuale relativo al 2011 dove sono riportati i valori di produzione di materie prime, prodotti e sottoprodotti.

Coltivazione e lavorazione del tabacco

La situazione delle due principali varietà di tabacco coltivate in Italia relativamente ai residui di coltivazione/trasformazione è stata delineata basandosi su quanto indicato da APTI.

Per quanto riguarda la localizzazione, il tabacco Bright è coltivato prevalentemente in gruppi di Comuni limitrofi nelle Province di Perugia (alta Val Tiberina) e Verona (Bassa Veronese), il Burley nella provincia di Caserta, con propaggini nelle altre province limitrofe. I principali stabilimenti di prima trasformazione sono situati a Bastia Umbra (PG), Francolise (CE), Città di Castello (PG) e Salizzole (VR). Le quantità e le realtà operative peculiari dei tabacchi Scuri e del Kentucky non sono tali da suscitare grande interesse economico

Stima della disponibilità di sottoprodotto e utilizzo attuale***Lavorazione del frumento tenero e frumento duro***

La produzione di sfarinati nel 2012 – farina di frumento tenero e semole di frumento duro – si attesta a circa 7.400.000 t (di cui 3.844.000 t di farina di frumento tenero e 3.561.000 t di semola di frumento duro), un livello sostanzialmente stabile rispetto al 2011. Il settore ha visto un aumento di fatturato determinato essenzialmente dall'incremento delle quotazioni dei sottoprodotti della macinazione destinati all'Industria zootecnica che hanno registrato incrementi significativi soprattutto nel comparto del frumento tenero²⁴. Nelle seguenti tabelle 1 e 2 sono riportate le produzioni e utilizzazioni italiane di sfarinati di frumento duro e tenero (ITALMOPA su dati ISTAT).

Tabella 1 - Utilizzo degli sfarinati di frumento duro nel 2011 e 2012

UTILIZZAZIONE DEGLI SFARINATI DI FRUMENTO DURO (PRODOTTI DALL'INDUSTRIA MOLITORIA ITALIANA)		
Destinazioni	2011 t	2012 t (prov.)
1. Mercato interno		
- per pasta	3.283.000	3.294.000
- per pane	170.000	170.000
- per usi domestici	30.000	31.000
- import semole	- 12.000	- 4.000
- import pasta	- 27.000	- 19.000
Totale mercato interno	3.444.000	3.472.000
2. Esportazioni semole	80.000	89.000
Totale semole	3.524.000	3.561.000
Eq.frumento	5.213.000	5.267.000

(Fonte: stime Italmopa – Dati Istat)

²⁴ elaborazioni ITALMOPA su dati ISTAT.

Tabella 2 - Utilizzo degli sfarinati di frumento tenero nel 2011 e 2012

UTILIZZAZIONE DEGLI SFARINATI DI FRUMENTO TENERO (PRODOTTI DALL'INDUSTRIA MOLITORIA ITALIANA)		
Destinazioni	2011 t	2012 t (prov)
1. Mercato interno		
- per pane e sostituti del pane	2.595.000	2.549.000
- per pasta	45.000	46.000
- per biscotteria/lievitati/monodose da forno	624.000	618.000
- per usi domestici	209.000	218.000
- per pizze ed altri usi	326.000	330.000
- import farine	- 10.000	- 28.000
Totale mercato interno	3.789.000	3.733.000
2. Esportazioni		
- farine	71.000	81.000
- paste miste (eq.farine)	28.000	30.000
Totale esportazioni	99.000	111.000
Totale farine	3.888.000	3.844.000
Eq.frumento	5.249.000	5.195.000

(Fonte: stime Italmopa – Dati Istat)

Partendo dai valore di produzione di sfarinati sopra riportati e applicando le percentuali indicate nel precedente paragrafo è possibile stimare la disponibilità di sottoprodotti riportate in tabella 3.

Tabella 3 - Sottoprodotti dell'industria molitoria prodotti da frumento tenero e duro

Sottoprodotto	Disponibilità annua (t)	Possibile impiego energetico	
		Biogas	Combustione
crusca	987.000	si	si
cruschello	395.000	si	si
tritello	395.000	si	si
farinaccio	395.000	si	si
farinetta	99.000	si	si

Tutti i sottoprodotti dell'industria molitoria elencati sono idonei all'alimentazione zootecnica. Farinaccio e farinetta sono facilmente impiegabili in pratica per tutte le categorie mentre crusca e cruschello sono più idonee ai poligastrici.

Lavorazione riso

Considerando i bilanci di collocamento delle ultime due annate (2011-12 e 2012-13) indicati da ENTERISI, la produzione di riso raffinato si attesta attorno ad un valore di 900.000 tonnellate annue. Tale dato è perfettamente in linea con i dati di coltivazione del risone, considerando una media produttiva di risone di 6,5 t/ha e una superficie media coltivata in Italia di 230000 ha.

Partendo dalla produzione di riso raffinato si calcolano i quantitativi di sottoprodotti riportati in tabella 4.

La lolla oggi è utilizzata, soprattutto nelle zone a vocazione risicola, in alcuni casi per la produzione di lettiere destinate agli allevamenti e in buona parte bruciata, spesso all'interno delle stesse riserie, in impianti accuratamente progettati a causa dell'alto contenuto in

ceneri. Dal 2006, infatti, quando un decreto del Ministero dell'Agricoltura l'ha eliminato dall'elenco dei rifiuti sottoposti ad attività di recupero semplificata, viene liberamente commercializzata.

Tabella 4 - Sottoprodotti della lavorazione del riso

Sottoprodotto	Disponibilità annua (t)	Possibile impiego energetico	
		Biogas	Combustione
lolla	290.000	si	si
pula e farinaccio	174.000	si	si
gemma	14.500	si	si
rotture	14.500	si	si

La lolla viene usata anche in giardinaggio come pacciamatura e per la fabbricazione di vasi. Le ceneri possono trovare un utilizzo nella produzione di cemento o per la fabbricazione di refrattari per l'industria siderurgica. La gemma di riso e le rotture possono essere facilmente destinati all'alimentazione animale. Il farinaccio può essere impiegato in particolare per i ruminanti.

Produzione della birra

I dati contenuti nel report di ASSOBIRRA relativo all'annata 2011 sono stati riportati in tabella 5.

Tabella 5 - Dati relativi alla produzione di birra del 2011

Materie prime	Quantitativo annuo	Unità di misura
malto d'orzo	159.435	t
cereale non maltato	53.085	t
luppolo	3.510	t
lievito	10.640	t
acqua	52,00	10 ⁶ hl
Prodotti e sottoprodotti	Quantitativo annuo	Unità di misura
birra	13,41	10 ⁶ hl
trebbie (umidità 90%)	185.973	t
lievito di birra	10.392	t

Considerando che nel quinquennio 2007-2011 la produzione ha oscillato in modo contenuto tra 12.77 milioni di hl e 13,46 milioni di hl, si stima quindi una disponibilità di trebbie di circa 180.000 t/anno al 90% di umidità.

Le birrerie mettono normalmente a disposizione il prodotto fresco, che quindi può essere utilizzato economicamente solo dagli allevamenti posti a breve distanza dall'industria. L'alto contenuto di fibra grezza ne limita l'impiego prevalentemente ai ruminanti. Altra possibilità per agevolarne l'impiego zootecnico è procedere all'insilamento. In ambito energetico le trebbie possono essere impiegate per la produzione di biogas.

Tabacco

Attualmente il destino dei residui della coltivazione è generalmente la fresatura sul campo e interro, mentre i sottoprodotti della trasformazione hanno un mercato e sono destinati alla rilavorazione in impianti specializzati (Olanda, Germania e Francia) per ottenere tabacco ricostituito, wrapper per sigari, etc, producendo anche un certo introito per l'industria.

La quantificazione dei residui di coltivazione e dei sottoprodotti di lavorazione relativa al 2013 è riportata rispettivamente nelle tabelle 6 e 7.

Tabella 6 - Residui di coltivazione del tabacco

Parametro	var Bright	var Burley	Totale
Piante/ha (#)	24.000	39.000	-
Superficie coltivata 2013 (ha)	10.300	3.333	-
Residui tal quali: media 200 gr/pianta (t)	49.440	25.997	-
Sostanza secca: 20% del tal quale (t)	9.888	5.199	15.087

Tabella 7 - Residui di lavorazione del tabacco

Parametro	var Bright	var Burley	Totale
Produzione 2013 (t)	33.000	17.000	-
Calo: umidità, sostanze estranee, etc. (%)	10%	16%	-
Netto da trasformare (t)	29.700	14.280	-
Perdite lavorazione (%)	24%	24%	-
Sottoprodotti di lavorazione al 13% umidità (t)	7.128	3.427	10.555

I residui sia di coltivazione che di lavorazione potrebbero essere potenzialmente impiegati sia per biogas che per combustione.

Conclusioni

Dall'analisi effettuata emerge come, tra le industrie trattate, in quella cerealicola la presenza di sottoprodotti impiegabili a fini energetici sia più che concreta con oltre 2.000.000 t/anno di materiale. Anche la lavorazione del riso, seppur in minor misura, ne fornisce quantitativi non trascurabili, mentre abbastanza marginali risultano i contributi delle altre industrie analizzate. I residui dell'industria cerealicola hanno anche delle caratteristiche che ben si sposano con l'impiego energetico sia per combustione che per produzione di biogas, in quanto caratterizzati da bassa umidità e contenuti in ceneri relativamente limitati.

Un ulteriore aspetto che va sottolineato inoltre è che uno dei punti di forza dell'utilizzo di sottoprodotti di origine industriale è la loro disponibilità distribuita nel corso dell'anno, che rende sicuramente più agevole un loro impiego energetico anche in miscela con altri materiali. Questo li avvantaggia rispetto ai residui di coltivazione che spesso sono disponibili solo in periodi ben definiti.

Ovviamente, poiché in generale i sottoprodotti analizzati hanno già un collocamento più o meno valorizzante, va valutata caso per caso l'opportunità di un loro impiego alternativo.

SOTTOPRODOTTI DELL'INDUSTRIA OLEARIA

Andrea Carrassi

Associazione Italiana Industria Olearia - Assitol

Introduzione

L'Industria olearia, come gran parte dell'Industria alimentare, si caratterizza per una significativa produzione di sottoprodotti, ovvero di materiali che non entrano mai nella filiera dei rifiuti e, pur non costituendo l'oggetto principale dell'attività di impresa, scaturiscono in via continuativa dal processo industriale e sono impiegati in modo certo e a condizioni economicamente favorevoli per l'operatore industriale nello stesso o in un successivo processo produttivo, senza essere sottoposti a trattamenti che ne modifichino la composizione chimica, al di là della normale pratica industriale.

Fino a pochi decenni fa le farine di semi oleosi rappresentavano il prodotto principale dell'Industria di triturazione del seme oleoso, impegnata a rifornire di mangimi la filiera zootecnica, e il collocamento dell'olio di semi sul mercato rappresentava un aspetto secondario dell'attività delle imprese, rappresentava quindi un sottoprodotto dell'attività, anche perché per il consumatore italiano ha sempre preferito l'olio d'oliva. Tale fenomeno negli anni ha spinto le aziende italiane a sperimentare ulteriori impieghi per l'olio, diversi da quello alimentare o mangimistico.

Dall'esigenza di valorizzare un coprodotto, un sottoprodotto o un residuo di produzione è nata la chimica verde, le fonti rinnovabili, l'oleochimica, e l'Industria dei biocombustibili e dei biocarburanti. Con il passare degli anni l'olio di semi ha acquistato sempre più importanza, anche grazie alle esportazioni, divenendo un coprodotto dell'attività delle nostre aziende, tanto che oggi grazie alla destinazione alimentare il prezzo di mercato spesso non ne giustifica l'utilizzo energetico, rispondendo alla legge del mercato che ricerca sempre l'equilibrio tra la domanda e l'offerta.

Per il settore dell'estrazione dell'olio dalla sansa di oliva, invece, in questi anni si sta assistendo ad un fenomeno simile ma a fattori invertiti. In questo settore, infatti, la biomassa solida (la sansa di oliva disoleata) sta assumendo anno dopo anno maggiore importanza per la produzione di energia elettrica e termica da fonte rinnovabile (oltre il 95% della disoleata viene destinato alla produzione di energia) e l'olio di sansa di oliva, a seconda dell'andamento del mercato, potrebbe trovare uno sbocco energetico diventando una fonte di energia rinnovabile, un bioliquido sostenibile per remunerare al meglio la filiera quando il mercato esprime valori non remunerativi.

La storia insegna, pertanto, che in materia di sottoprodotti non si devono e non si possono schematizzare delle categorie statiche e che la valorizzazione delle risorse e dei residui di produzione può portare a soluzioni non solo economicamente più vantaggiose, ma anche più virtuose dal punto di vista ambientale.

Principali destinazioni d'uso dei sottoprodotti dell'Industria olearia

Le aree di utilizzo dei sottoprodotti dell'Industria olearia sono molteplici. La destinazione principale è sicuramente la produzione di energia rinnovabile da bioliquidi e da biomasse solide, per la produzione di energia elettrica da bioliquidi, di biocarburanti o per la produzione di energia termica per il calore di processo o per il teleriscaldamento industriale.

Accanto alla produzione di energia da fonti rinnovabili, vi sono le destinazioni più tradizionali e consolidate della produzione di mangimi per animali da allevamento e da compagnia e dell'Industria oleochimica che genera prodotti per l'Industria farmaceutica, cosmetica, della detergenza, delle vernici e delle bio plastiche. Sono noti anche utilizzi nel settore della produzione dei pannelli di legno e per l'uso come ammendante del terreno.

Processi produttivi oggetto di analisi e stima delle disponibilità di sottoprodotti con indicazione dell'attuale utilizzo

La filiera olivicola

Nella filiera olivicola, la lavorazione delle olive ha una resa media del 15 - 22% di olio di oliva, di circa il 40% di sansa vergine di oliva ed il resto di acque di vegetazione. Nella campagna 2010/11 in Italia sono state molite presso i frantoi 2.098.000 tonnellate di olive (dati Agea aggiornati al 20 maggio 2011), con una produzione di olio di oliva di 326.000 tonnellate (dati Agea citati) e una produzione di sansa vergine di oliva di 976.000 tonnellate (dati Agea citati). A fine campagna la produzione di olio di oliva è stata di circa 400.000 tonnellate.

L'olio viene destinato all'alimentazione umana e rappresenta il prodotto dell'attività dei frantoi oleari. La sansa di oliva vergine (umidità inferiore al 60%) rappresenta il sottoprodotto dei frantoi (in media 1.000.000 tonnellate/anno) che viene destinato principalmente ai sansifici per l'estrazione dell'olio contenuto nella sansa. Anche l'olio di sansa dopo la raffinazione viene principalmente destinato all'alimentazione umana.

Recentemente si va diffondendo presso i frantoi la pratica della denocciolatura della sansa vergine per estrarre il nocciolo dalla sansa di oliva vergine (con una resa di circa il 10% sul totale delle sansi vergini prodotte dai frantoi). Tale pratica sta ponendo diversi problemi a tutta la fase finale della filiera olivicola che si trova a dover gestire un materiale più umido e depauperato della componente lignea – il nocciolo – che ha un PCI (potere calorifico inferiore) più alto della polpa di sansa.

Le acque di vegetazione rappresentano il principale residuo della lavorazione dei frantoi e come tali costituiscono il principale problema gestionale dei frantoi che, però, stanno lavorando per valorizzarne l'alto contenuto in polifenoli.

Dalle acque di vegetazione, infatti, possono essere estratte sostanze nutraceutiche (in particolare i polifenoli) attraverso un processo tecnologico che si basa su quattro stadi sequenziali di filtrazione a membrana brevettato dall'Enea e sviluppato da una azienda privata. I principi attivi così ottenuti possono essere utilizzati in diversi ambiti tra cui quello terapeutico (antiossidanti, cardioprotettivi, chemioterapici, antimicrobici, anti-infiammatori), nell'alimentare e nella cosmetica. In questo modo il residuo della lavorazione delle olive, destinato allo spandimento sul terreno ai sensi della legge n. 574/1996, viene riutilizzato con un'interessante riduzione dei costi.

Ma la filiera olivicola non si ferma qui.

La filiera, infatti, lavorando la sansa di oliva vergine (produzione di circa 1.000.000 tonnellate/anno) ottiene circa il 5% di olio, il 45% di sansa di oliva disoleata e il 50% di soluzione acquosa. L'olio di sansa (39.000 tonnellate di olio greggio ottenuto nell'anno 2011, secondo i dati Assitol) viene destinato principalmente all'alimentazione umana, dopo la raffinazione e la miscelazione, e rappresenta il prodotto dell'attività dei sansifici.

La sansa di oliva disoleata (umidità inferiore al 15%) rappresenta il sottoprodotto dell'attività dei sansifici con quantità annuali disponibili pari a 254.000 tonnellate di

nocciolino di sansa di oliva disoleata e 195.000 tonnellate di farina di sansa di oliva disoleata (elaborazione dei dati Agea citati).

Questo sottoprodotto viene destinato all'alimentazione animale (circa il 2%), alla produzione di pannelli di legno, alla produzione di ammendante vegetale, alla produzione di energia come biomassa combustibile ai sensi della lettera f) della sezione 4 della parte II dell'Allegato X alla parte V del D.Lgs 152/2006 (95%), alla produzione di biogas nei digestori anaerobici, etc.

Il refluo acquoso rappresenta il residuo di produzione, ma anche su questo residuo il settore sta lavorando per valorizzarne il contenuto di polifenoli.

La filiera della triturazione dei semi oleosi

La filiera della triturazione dei semi oleosi e della raffinazione dell'olio da semi ha rese medie del 30% di olio destinato all'alimentazione o alla produzione di energia (OVP – oli vegetali puri) e del 70% di farine destinate normalmente all'alimentazione animale. Dal seme di soia si ottiene l'80% di farine e dal seme di colza e girasole il 56%.

Nel 2011, secondo i dati Assitol, in Italia sono state lavorate 1.440.000 tonnellate di semi di soia, 469.000 tonnellate di semi di girasole e 50.600 tonnellate di semi di colza.

Dalla triturazione dei semi di vinaccioli si ottiene il 14% di olio e l'83% di farine (umidità inferiore del 15%). L'olio viene destinato all'alimentazione umana, mentre la farina di vinaccioli (60.000 tonnellate/anno circa) viene destinata all'alimentazione animale (10%) o alla combustione come biomassa (85%) avendo un contenuto di proteine inferiore rispetto alle farine di semi di soia, colza e girasole.

La filiera della lavorazione degli oli e dei grassi

Dalla raffinazione dell'olio di sansa greggio o dell'olio lampante di oliva per la produzione di olio alimentare si ottiene una grande quantità di oli acidi di raffinazione e di altri sottoprodotti come le paste saponose (*soap stocks*), gli agenti filtranti, ecc.. Sull'analisi del dato torneremo a breve.

Analogamente, dalla raffinazione dell'olio di semi si ottiene una grande quantità di oli acidi di raffinazione e di altri sottoprodotti come le *soap stocks*, gli agenti filtranti, le terre decoloranti usate, ecc..

Anche dalla lavorazione dell'olio di palma, che viene importato greggio in Italia, si ottengono grandi quantità di sottoprodotti.

La tecnica di lavorazione degli oli e dei grassi può variare da stabilimento a stabilimento e di conseguenza anche le rese di lavorazione sono diverse.

Dal punto di vista quantitativo possiamo schematizzare l'attività come segue: dalla lavorazione degli oli e dei grassi si ottiene circa l'83% di prodotti (oli raffinati, frazionati o altri prodotti finiti) e il 15% di sottoprodotti, tra cui figurano le frazioni steariche (circa il 9%), le oleine (circa il 5%, ma nella raffinazione dell'olio di oliva possono arrivare fino al 9% ed oltre), le miscele di oli dovute alle teste e code di lavorazione (circa l'1%), le paste saponose (inferiori all'1%), le terre decoloranti usate oleose (inferiori all'1%). La destinazione attuale di tali sottoprodotti può essere energetica (70%), alimentare (25%), mangimistica (2%) o per altri utilizzi (3%).

Il quadro normativo introdotto dalla direttiva 2008/98/CE

Il corretto impiego di queste risorse da parte degli operatori presuppone il loro esatto inquadramento giuridico, mentre l'erronea classificazione di tali materiali come "rifiuti" ne

ostacola l'utilizzo e ne aumenta i costi di gestione a carico delle aziende e a carico degli operatori pubblici che gestiscono la raccolta dei rifiuti.

Il trattamento dei sottoprodotti secondo la normativa sui rifiuti obbligherebbe del resto i produttori a farsi carico dei costi di smaltimento, graverebbe sulle discariche già sovraccariche e costringerebbe gli utilizzatori a rinunciare alla valorizzazione dei sottoprodotti utilizzando fonti energetiche fossili (idrocarburi), quindi fonti non rinnovabili.

In passato l'assenza della definizione di sottoprodotto ha spesso creato una situazione di incertezza giuridica tra gli operatori, dal momento che l'unico riferimento normativo a livello comunitario era rappresentato dalla disciplina sui sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano del regolamento (CE) n. 1774/2002, oggi sostituito dal regolamento (CE) n. 1069/2009 e dal regolamento (UE) n. 142/2011, una normativa speciale che regola compiutamente i sottoprodotti di origine animale, ma che non disciplina l'utilizzo dei sottoprodotti di origine vegetale.

Un intenso e lungo dibattito della dottrina recepito anche nella giurisprudenza comunitaria (Comunicazione della Commissione europea del 21 febbraio 2007 sui sottoprodotti e Sentenze della Corte di Giustizia: *Palin Granit Oy C-9/00*, *Arco Chemie Nederland Ltd C-418/97*, *Saetti Frediani C-235/02*, *Avesta Polarit Chrome Oy C-144/01*) ha portato finalmente all'introduzione della definizione giuridica di "sottoprodotto" nell'art. 5 della Direttiva 2008/98/CE (la prima Sentenza successiva alla direttiva è la *Lapin luonnonsuojelupiiri ry C-358/11*). La definizione di sottoprodotto è stata recepita all'interno dell'ordinamento giuridico italiano con l'art. 184-bis del D.Lgs 152/06 e s.m.i.

Tra i requisiti previsti dalla definizione generale di sottoprodotto, figura l'utilizzabilità della sostanza senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla "normale pratica industriale". Tale previsione assume un significato particolarmente rilevante nel settore alimentare dal momento che la catena del valore di un sottoprodotto prevede spesso una serie di operazioni – condotte nel luogo di produzione o presso l'utilizzatore successivo o da un terzo – che sono necessarie per rendere il materiale utilizzabile, che rientrano certamente nella normale pratica industriale, e nel caso del regolamento (CE) n. 1069/2009 sono imposte dal Legislatore comunitario per ragioni sanitarie.

Per tale motivo il settore ha accolto con favore l'invito a lavorare, ai sensi del comma 2 dell'art. 184-bis, all'elaborazione di alcuni criteri qualitativi e quantitativi volti a rendere più chiari i casi in cui è applicabile la definizione di sottoprodotto (ad esempio individuando ciò che rientra nella normale pratica industriale), fermo restando che trattandosi di criteri generali l'eventuale esplicitazione solo di alcuni non esclude l'applicazione della definizione di sottoprodotto anche ad altri materiali o processi produttivi.

Sul requisito dell'utilizzo certo vale la pena spendere qualche parola in più.

Tale requisito è previsto dalla lettera b) dell'art. 184-bis del D.lgs. 152/2006 che così prevede: "*b) è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi.*"

La norma prevede che l'utilizzo della sostanza o dell'oggetto debba essere certo, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi. La sostanza o l'oggetto possono essere utilizzati anche da operatori che svolgono attività differenti, così come accade nella quasi totalità dei casi.

Quando l'art. 184-bis si riferisce allo "*stesso o a un successivo processo di produzione o di utilizzazione*", si deve intendere che un sottoprodotto dell'Industria agroalimentare può

essere destinato alla produzione di qualcosa che non è alimentare e che può essere anche tecnico o energetico, o può essere destinato ad essere utilizzato in un processo che non è alimentare e che può essere tecnico o energetico (ad esempio la cosmetica, la farmaceutica, la produzione di vernici, di pannelli, di lubrificanti, l'utilizzo di biomasse solide, di bioliquidi, ecc.).

Non riscontriamo, invece, riferimenti alla destinazione finale e al fatto che questa dovrebbe essere certa e predeterminata prima della produzione stessa del sottoprodotto.

Anche alla lettera “n” dell’art. 183 del d.lgs. 152/2006 (nella versione originale) per utilizzo certo non si intendeva la destinazione finale ma l'utilizzo effettivo. La destinazione finale veniva citata solo per dimostrare un impiego certo del sottoprodotto.

Anche la Commissione europea (DG Environment), nella linea guida sull'interpretazione delle principali norme contenute nella direttiva 2008/98/CE sui rifiuti al paragrafo 1.2.3 affronta il tema delle quattro condizioni che un residuo deve rispettare per essere un sottoprodotto e non un rifiuto.

Per l'utilizzo certo (“what is meant by further use is certain?”) la Commissione intende “utilizzo certo” e non “destinazione finale certa” (further use e non final utilisation). La Commissione, nell'elencare alcuni esempi non esaustivi per dimostrare che l'utilizzo del sottoprodotto sia certo, cita le seguenti ipotesi:

- la presenza di un contratto di vendita tra il fornitore e l'utilizzatore,
- un guadagno effettivo, che può essere determinato anche da un risparmio sui costi di gestione (financial gain for the producer),
- un mercato di sbocco per il sottoprodotto (a solid market existing), quale la destinazione mangimistica, ammendante del terreno, produzione di pannelli di legno, produzione di energia, ecc.,
- l'analisi chimica del materiale (*evidence that the material fulfils the same specification as other products on the market*).

Del resto l'Industria ha sempre interpretato il requisito della certezza dell'ulteriore utilizzo come certezza di utilizzo e non come certezza e predeterminazione della destinazione finale del sottoprodotto, che altrimenti ingesserebbe i mercati di sbocco rischiando di andare anche contro gli obiettivi stessi della norma ambientale volta ad incentivare il riutilizzo del materiale.

Azioni intraprese a livello associativo

Per favorire l'utilizzo energetico dei prodotti e dei sottoprodotti dell'Industria olearia, nel 2010 il settore ha concluso a livello nazionale un accordo di filiera per la stipula di contratti quadro per l'utilizzo energetico della sansa d'oliva con una grande confederazione agricola e con l'associazione industriale degli utilizzatori elettrici. Il contratto è stato depositato presso il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali che lo ha pubblicato sul proprio sito Internet.

La conclusione di tale accordo ha portato e sta portando i primi risultati garantendo alla filiera olivicola uno sbocco alternativo per l'olio di sansa e per la sansa di oliva disoleata, un sistema che garantisce un “atterraggio morbido” per i produttori nei momenti in cui il mercato esprime valori negativi. Ciò ha effetti positivi su tutta la filiera.

Sulla scorta di tale esperienza nel 2012 l'Associazione, in rappresentanza degli interessi del settore della triturazione e della raffinazione dei semi oleosi e della raffinazione dell'olio di oliva, ha concluso un accordo di filiera per la stipula di contratti quadro per l'utilizzo energetico dei sottoprodotti dei frutti e dei semi oleosi a livello nazionale con una

grande confederazione agricola e con l'associazione industriale degli utilizzatori elettrici. Anche questo contratto è stato depositato presso il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali che lo ha pubblicato sul proprio sito Internet.

Per i sottoprodotti di origine animale nel 2012 è stata seguita la stessa linea di azione ed è stato concluso a livello nazionale un accordo di filiera per la stipula di contratti quadro per l'utilizzo energetico dei SOA e dei prodotti da essi derivati con una grande confederazione agricola e con l'associazione industriale degli utilizzatori elettrici. Anche questo contratto è stato depositato presso il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali che lo ha pubblicato sul proprio sito Internet.

Strumenti

Alla fine del 2011, dopo anni da che si era cominciato a richiederlo, erano partiti i lavori di aggiornamento dell'allegato X alla parte V del D.Lgs. 152/2006 con la costituzione di un gruppo di lavoro coordinato dal Ministero dell'Ambiente e al quale partecipavano le Regioni e le Province autonome. Purtroppo i lavori si erano fermati e sono ripartiti solo nel febbraio del 2013. Nel frattempo le aziende sono ferme e i progetti di investimenti per molti milioni di euro restano solo sulla carta in attesa di avere un quadro normativo chiaro e stabile, anche perché le banche non si fidano del Legislatore italiano.

In questo quadro il sistema Italia dà la sensazione che non abbia una visione di medio lungo periodo ma che navighi a vista.

Risultati

Oggi in Italia possiamo vantare la presenza di una potenza installata pari 750 MW per produrre energia elettrica da bioliquidi che dal 2012 sono certificati sostenibili ai sensi della direttiva 2009/28/CE recepita con il D.Lgs. n. 28/2011 e il decreto interministeriale 23 gennaio 2012 e s.m.i. Per ogni MW elettrico si possono produrre in media 4 MW termici. Risulta evidente l'interesse per l'utilizzo di tale fonte rinnovabile per raggiungere l'obiettivo ambientale di riduzione del 20% delle emissioni di CO₂ e di produzione del 17% di energia elettrica da fonte rinnovabile entro il 2020.

Per la biomassa solida, per quanto riguarda gli impianti che producono energia accedendo al sistema dei certificati verdi, abbiamo aziende associate con impianti per una potenza installata pari 50 MW elettrici.

Per la produzione di calore, mancando un sistema incentivante paragonabile al "conto energia", in alcuni casi la produzione di tale energia non viene conteggiata (in particolare per l'energia termica di processo dell'Industria alimentare). Anche il conto termico non va in tale direzione, avendo preferito incentivare l'acquisto di caldaie e stufe per l'utilizzo di tale fonte piuttosto che contabilizzare l'energia termica tuttora prodotta dalle biomasse agroalimentari negli impianti industriali.

Criticità

La difficoltà riscontrata per l'aggiornamento dell'Allegato X alla parte V del D.Lgs 152/2006 ha portato, in alcune Regioni di Italia, alla paralisi dell'attività produttiva e alla cancellazione di investimenti importanti nel settore della produzione di energia da fonte rinnovabile perché le interpretazioni, spesso sui generis, di alcuni funzionari dell'Amministrazione pubblica locale hanno dato vita a quella che viene definita da molti una "macchina da contenzioso" che fa guadagnare solo il mondo della consulenza e che ostacola il lavoro degli imprenditori che rispettano le regole.

Ancora una volta, quindi, l'indecisione se non addirittura la paralisi a livello centrale hanno permesso a livello locale un'applicazione difforme del dettato normativo con effetti destabilizzanti per l'economia del Paese. Un settore vitale in continua crescita ed espansione come quello della produzione di energia da fonti rinnovabili ha dovuto misurare il tempo in termini di lustri anziché di giorni in attesa dell'aggiornamento delle norme tecniche e dei riferimenti normativi contenuti negli allegati. Questi rappresentano i costi del non fare e del non decidere.

Nel settore delle biomasse solide, in particolare, l'eccessiva incertezza normativa sul tema delle emissioni in atmosfera sta spingendo diversi impianti a riconvertire le centrali dalle biomasse al gas metano. Questi impianti utilizzeranno quindi una fonte fossile al posto di una fonte rinnovabile perché le Autorità locali impongono controlli vessatori alle fonti rinnovabili mentre accettano senza troppi problemi le fonti fossili, in palese contrasto con gli obiettivi nazionali ed europei di riduzione delle emissioni di CO₂ e di produzione di energia da fonte rinnovabile.

Conclusioni e proposte

Sarebbe necessario fare chiarezza aggiornando alla tecnologia esistente i valori limite per l'utilizzo delle biomasse e dei biocombustibili e inserendo nell'allegato X alla parte V del D.Lgs. 152/2006 le seguenti norme tecniche:

- Specifica Tecnica UNI/TS 11163:2009 – *“Biocombustibili Liquidi – Oli e grassi animali e vegetali, loro intermedi e derivati – Classificazione e specifiche ai fini dell’impiego energetico”*;
- Specifica Tecnica UNI/TS 11459:2012 *“Biocombustibili solidi – Sottoprodotti del processo di lavorazione dell’uva per usi energetici – Classificazione e specifiche”*;
- Specifica Tecnica UNI/TS 11435:2012 *“Criteri di sostenibilità delle filiere di produzione di energia elettrica, riscaldamento e raffreddamento da biocombustibili solidi e gassosi da biomassa – Calcolo del risparmio di gas serra”*.

Appendice:**Stime delle quantità di residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti.**

Materia prima	Residui classificabili come sottoprodotti	Rapporto residuo/materia prima
Olive avviate alla molitura: circa 2.700.000 t/anno	Sansa di oliva vergine: circa 1.000.000 t/anno	Sansa vergine: 40%
	Sansa di oliva disoleata circa 450.000 t/anno di cui: - 254.000 di nocciolino di sansa disoleata - 195.000 di farina di sansa disoleata	Olio di sansa: 1,5% Sansa disoleata: 17% Farina di sansa: 7% Nocciolino: 9,5%
Semi di vinaccioli tritati: circa 80.000 t/anno	Farina di vinaccioli disoleata estratta: circa 65.000 t/anno	Olio di vinaccioli: 14% Farina di vinaccioli disoleata: 83%
Oli greggi, fluidi e concreti, alimentari e industriali: circa 1.800.000 t/anno	Frazioni steariche: < 162.000 t/anno Oleine: < 90.000 t/anno Teste e code di lavorazione: < 18.000 t/anno Paste saponose: < 18.000 t/anno UBE: < 18.000 t/anno	Incidenza residui: 15% di cui: - Frazioni steariche: 9% - Oleine: 5% - Teste e code di lavorazione <1% - Paste saponose <1% - UBE <1%

SOTTOPRODOTTI DELLA VINIFICAZIONE

Daniele Nicolini

Associazione Nazionale Industriali Distillatori di Alcoli e di Acquaviti - Assodistil

Introduzione

L'obiettivo di questa relazione è quello di illustrare l'utilizzo dei sottoprodotti e degli intermedi della lavorazione dell'uva per fini energetici, delineandone le caratteristiche che sottendono il loro impiego come biocombustibili.

Come chiarisce la specifica tecnica UNI del 25 settembre 2012 – emanata sulla scorta della Direttiva Europea 98/34/CE, per biocombustibile si intende il combustibile prodotto direttamente o indirettamente da biomassa, ovvero dalla frazione biodegradabile dei prodotti e dei residui di origine biologica provenienti da attività agricole, silvicoltura e industrie connesse.

Ai sensi dell'articolo 184*bis* del D. Lgs. 152/2006 è considerata sottoprodotto, e non rifiuto, qualsiasi sostanza originata da un processo di produzione di cui è parte integrante, ma il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza a condizione che essa sia poi destinata, senza subire trattamenti anomali, ad un utilizzo ulteriore da parte del produttore medesimo o di un terzo.

L'industria della distillazione si prefigura come un comparto nel quale i sottoprodotti della vinificazione, ma non solo questi, assumono il ruolo di input principale del processo produttivo.

Il settore distillatorio costituisce, infatti, un anello fondamentale della filiera vitivinicola: il sistema dei conferimenti dei sottoprodotti della vinificazione in distilleria è unanimemente ritenuto da tutti gli attori della filiera insostituibile, in termini di garanzia delle norme ambientali e della qualità dei vini, ed è uno dei capisaldi del sistema e dell'impianto dell'OCM vino nell'ambito della PAC.

Processi considerati e metodologia di stima

Per quanto concerne l'utilizzo a fini energetici, i sottoprodotti del processo di lavorazione dell'uva trovano impiego o come biocombustibili per caldaie e impianti per biomasse o come materiale per alimentare i digestori di impianti di produzione di biogas (per la sola produzione di elettricità o cogenerativi).

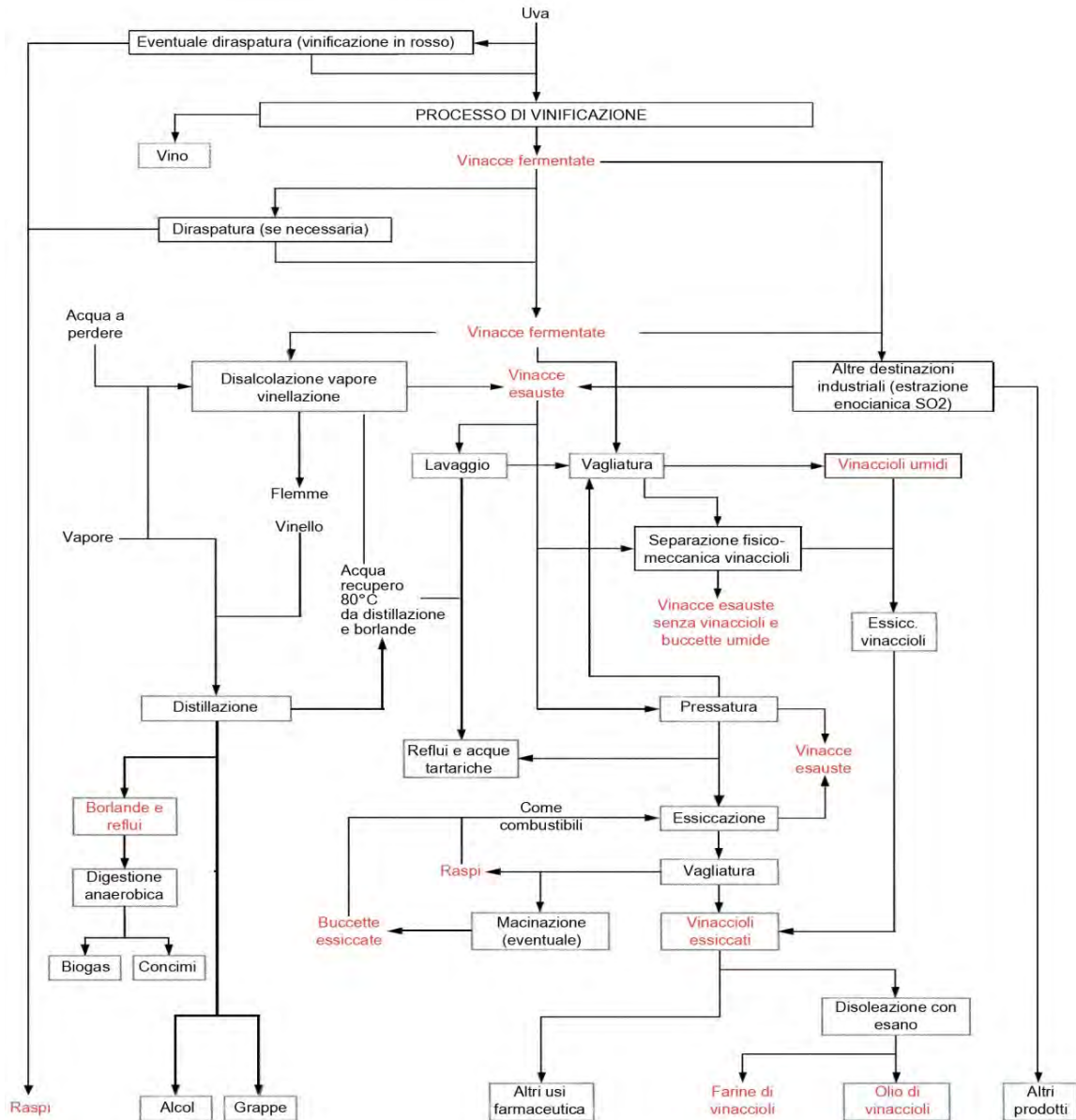
Generalmente, tali biocombustibili possono essere classificati sia in base a criteri di provenienza sia in riferimento alle loro proprietà fisico-chimiche.

Tenendo in considerazione il primo punto, in figura 1 è riportato un diagramma di flusso relativo al processo produttivo delle bevande alcoliche a base di uva, dove sono illustrate sia le fasi generatrici dei sottoprodotti di cui si tratta, sia questi ultimi, che per comodità sono evidenziati con carattere rosso.

Si noterà come, a valle del processo di vinificazione, assumono un ruolo centrale le vinacce.

La vinificazione propriamente detta, infatti, oltre al vino, dà origine ad un sottoprodotto - la vinaccia - che rappresenta un'importantissima materia prima per l'industria distillatoria italiana, in particolar modo per quanto attiene la produzione del nostro distillato nazionale per antonomasia: la Grappa.

Figura 1 - Processo produttivo delle bevande alcoliche a base di uva e suoi sottoprodotti



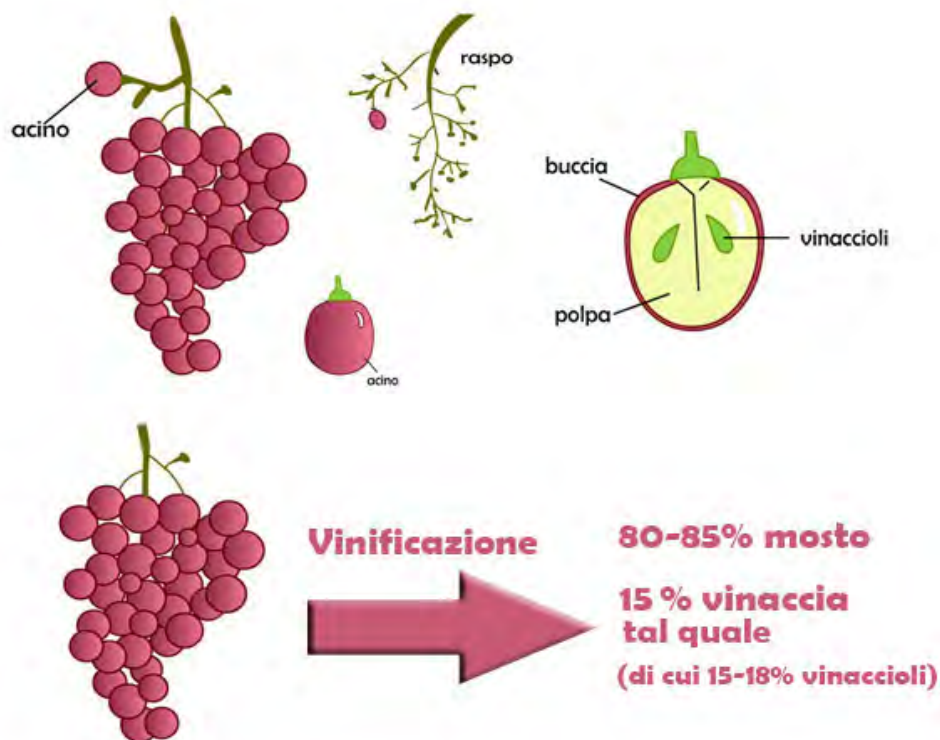
Le vinacce sono biomasse costituite in proporzioni variabili delle componenti del grappolo d'uva: **bucchette**, **vinaccioli** ed eventualmente **raspi**.

Nel caso dei vini bianchi, le vinacce generalmente sono separate dal mosto, ricche di zuccheri fermentescibili e quindi a basso contenuto di alcol. Per questo si dicono “vergini” e non sono distillabili senza preventiva fermentazione.

Durante la vinificazione in rosso, invece, le vinacce subiscono il processo fermentativo con il mosto e, poiché gli zuccheri vengono trasformati in alcol, si dicono fermentate.

In figura 2, sono illustrate le componenti del grappolo e sono riportate, indicativamente, le percentuali relative al sottoprodotto vinaccia originato dai processi di vinificazione.

Figura 2 - Composizione percentuale della vinaccia



Relativamente alle componenti della vinaccia possiamo individuare:

- **I raspi:** si compongono prevalentemente di rachidi con racimoli e pedicelli del grappolo. Possono essere separati dall'uva o dalle vinacce, a seconda delle circostanze, in varie fasi del processo produttivo, con l'ausilio di macchine diraspatrici. Sottoposti ad eventuale pressatura e successiva essiccazione, i raspi, possono essere utilizzati come combustibile in impianti per la produzione di elettricità e calore, spesso ciò avviene in combinato con le buccette essiccate e/o con i sarmenti di vite ottenuti dalla potatura delle piante.
- **Le buccette:** rappresentano l'epidermide degli acini d'uva. Analogamente ai raspi possono essere pressate, essiccate, eventualmente sottoposte a macinazione per ricavarne farine, ed infine, utilizzate come combustibili.
- **I vinaccioli:** sono costituiti essenzialmente da semi della vite e possono essere estratti mediante vagliatura in diverse fasi del processo di lavorazione delle uve. Se essiccati e disoleati originano farina di vinaccioli e olio di vinaccioli. Quest'ultimo prodotto si presta sia all'uso alimentare che industriale e in rare occasioni può essere impiegato nella produzione di biodiesel. Le farine di vinaccioli o comunque i vinaccioli essiccati, in virtù del loro elevato potere calorifico, sono utilizzati come combustibili.

Le biomasse appena descritte, derivanti dalla vinaccia e classificabili come biocombustibili, sono tanto più utilizzate efficacemente a fini energetici quanto più il loro tenore di umidità risulta basso. Esiste, infatti, una correlazione inversa tra il loro potere calorifero e il grado di umidità.

A fini esemplificativi nella tabella 1 viene riportato il decremento del potere calorifico della vinaccia in relazione alla sua maggiore umidità.

Tabella 1 - Umidità e potere calorifero inferiore sul tal quale delle vinacce

Umidità PCI t.q.	0,0%	3,4%	9,2%	10,8%	15,3%	48,3%	50,3%	53,4%	54,4%	55,6%
	20,66	19,88	19,57	18,48	15,99	8,37	9,96	8,34	8,62	8,03
Umidità PCI t.q.	56,4%	56,4%	57,0%	57,9%	59,4%	61,7%	67,6%	72,8%	78,8%	
	7,01	7,71	7,70	7,34	6,91	6,01	4,52	3,41	2,49	

La classificazione dei sottoprodotti della vinificazione utilizzabili come biocombustibili, può essere effettuata anche tenendo conto delle proprietà fisico-chimiche degli stessi. Per la vinaccia e per ciascuna delle sue componenti descritte precedentemente, sono prese in considerazione nella tabella 2, le specifiche tecniche che ne permettono la suddivisione in classi omogenee di utilizzo.

Un grado di umidità inferiore o uguale al 15% sul totale, permette di considerare i vari sottoprodotti come rientranti nella “classe 1”. Conformemente a quanto stabilito dalla Specifica Tecnica UNI 11459 del settembre 2012, le buccette essiccate, i vinaccioli, le vinacce esauste ed i raspi rientranti nella classe 1 possono essere utilizzati in tutti gli impianti a combustione di biomasse, in virtù del loro ridotto tenore di umidità, mentre è opportuno per le vinacce ed i raspi classificabili nelle classi 2 e 3, verificare la congruità dei dispositivi di combustione con tali biocombustibili.

È opportuno sottolineare come il grado di umidità dei biocombustibili ottenuti dai sottoprodotti della vinificazione sia molto rilevante anche al fine del loro corretto stoccaggio e dell’eventuale movimentazione, in particolar modo nell’ottica di evitare spandimenti accidentali e contaminazioni di acqua e suolo.

Un grado di umidità inferiore o uguale al 15% sul totale è ritenuto sufficiente a rendere i sottoprodotti di cui si tratta biologicamente stabili, purché stoccati in condizioni idonee, ovvero al riparo da precipitazioni meteorologiche e simili.

Per i sottoprodotti che invece rientrano classi 2 e 3 della tabella, alle quali corrispondono gradi di umidità superiori al 15% sul totale, tenendo conto che lo stoccaggio può influenzare negativamente le specifiche del combustibile, la corretta classificazione dovrebbe essere effettuata al momento dell’utilizzo energetico o comunque non prima di 30 giorni da quest’ultimo, per poter così verificare ancora una volta la congruità con i rispettivi dispositivi di combustione.

Tabella 2 - Suddivisione in classi dei biocombustibili derivati dai sottoprodotti della vinificazione

Classificazione e specifiche delle vinacce esauste con o senza vinaccioli, vinacce vergini, vinaccioli, buccette umide

Caratteristica	Unità	Classe 1	Classe 2		Classe 3	
Umidità	% (m di H ₂ O/m totale)	≤ 15	> 15	≤ 45	> 45	≤ 70
Ceneri sul secco	% (m/m)	≤ 10		≤ 10		≤ 10
PCI sul secco	MJ/kg		≤ 20,6			

Classificazione e specifiche dei raspi

Caratteristica	Unità	Classe 1	Classe 2		Classe 3	
Umidità	% (m di H ₂ O/m totale)	≤ 15	> 15	≤ 45	> 45	≤ 70
Ceneri sul secco	% (m/m)	≤ 10		≤ 10		≤ 10
PCI sul secco	MJ/kg			≤ 16,5		

Specifiche delle buccette essiccate

Caratteristica	Unità	Valore
Umidità	% (m di H ₂ O/m totale)	≤ 15
Ceneri sul secco	% (m/m)	≤ 14
PCI sul secco	MJ/kg	≤ 20,1

Specifiche della farina di vinaccioli disoleata

Caratteristica	Unità	Valore
Umidità	% (m di H ₂ O/m totale)	≤ 15
N-esano	mg/kg	≤ 150
Ceneri sul secco	% (m/m)	≤ 5
PCI sul secco	MJ/kg	≤ 18,0
Solventi organici clorurati		LR
LR: il valore misurato deve essere minore del limite di rilevabilità specifico per il metodo di analisi indicato nel prospetto 5.		

Finora sono stati presi in esame quei sottoprodotti della vinificazione che per loro natura si prestano ad essere utilizzati in qualità di combustibile per caldaie a biomasse. Tuttavia, quando a seguito dei processi di disalcolazione e/o vinellazione si procede con la distillazione finalizzata alla produzione di alcol e acquaviti, si ottiene anche un'altra tipologia di sottoprodotto, la **borlanda**, che in virtù delle proprie caratteristiche è utilizzata efficacemente nella produzione di biogas.

Le borlande sono il residuo analcolico della distillazione, un composto di acqua ed altre sostanze non alterate dalla fermentazione, come cellulosa, grassi, azotati e ceneri. Possono essere sottoposte a processi di digestione anaerobica ovvero a degradazione della sostanza organica mediante microrganismi che vivono in condizioni di anaerobiosi. Da tali processi si ricava il biogas, una miscela gassosa composta da percentuali variabili di metano tra il 50 e l'80% del totale, a seconda del substrato utilizzato.

Ai sensi dell'art. 2bis del Decreto Legge 171/2008 convertito con modificazioni dalla L. 30 dicembre 2008, n. 205, è possibile considerare come sottoprodotto della distillazione anche il biogas derivante dai processi anaerobici di depurazione delle borlande della distillazione, quando esso viene destinato alla combustione nel medesimo ciclo produttivo.

Stima della disponibilità dei sottoprodotti e utilizzo attuale

La disponibilità di vinaccia e feccia presente sul territorio nazionale, stante i dati di produzione di uva dell'ultimo quinquennio, risulta essere pari a circa:

- 550.000 t/anno per vinacce
- 300.000 t/anno per fecce.

Attualmente la quota prevalente dei quantitativi di cui sopra viene conferita in distilleria ove si realizza un ciclo virtuoso integrato che prevede la completa valorizzazione di questi sottoprodotti sino alla fine del loro ciclo di vita.

Dalla lavorazione di fecce e vinacce si ricavano:

- alcool/acquaviti/Grappa
- semi di vinaccioli
- olio di vinaccioli
- mangimi e concimi
- tartrato di calcio per acido tartarico
- enocianina per l'estrazione del colore.

Dopo il primo ciclo di valorizzazione, all'interno delle stesse distillerie, i residui vengono impiegati in combustione o in digestione anaerobica per la produzione combinata di energia termica ed elettrica, utilizzate per soddisfare il consistente fabbisogno energetico degli impianti che caratterizzano i complessi distillatori.

Conclusioni

Come anticipato in premessa il **settore distillatorio** costituisce un **anello fondamentale della filiera vitivinicola** ed il sistema dei conferimenti in distilleria è unanimemente ritenuto insostituibile in termini di garanzia delle norme ambientali e della qualità dei vini.

I conferimenti in distilleria dei sottoprodotti della vinificazione rappresentano, infatti, un meccanismo consolidato e collaudato, efficiente da un punto di vista logistico ed economico che rende possibile un servizio fondamentale ai produttori in termini di tempestività nel ritiro di migliaia di tonnellate di sottoprodotti, evitando che gli stessi vadano incontro a fermentazioni anomale durante lo stoccaggio in cantina a danno dei vini ed inoltre sottraendoli a possibili sofisticazioni nell'ambito vinicolo.

La valorizzazione di tali sottoprodotti anche a fini energetici è quindi un tema di grande interesse per il settore; non soltanto perché si inserisce in una logica di filiera, ma soprattutto perché, nel quadro delle sfide future che attendono il comparto, rappresenta un passo importante verso processi produttivi sempre più integrati ed eco-sostenibili.

SOTTOPRODOTTI DERIVANTI DALLA LAVORAZIONE DEL LEGNO

Vanessa Gallo

Federazione Italiana Produttori di Energia da Fonti Rinnovabili- FIPER

Introduzione

Il DM 6 luglio 2013 che promuove l'energia elettrica da fonti rinnovabili riconosce un bonus supplementare sulla tariffa incentivante per le imprese che utilizzano sottoprodotti derivanti dalla lavorazione del legno per la produzione di mobili e loro componenti. (Tabella 1° - cat. 4).

L'Italia è uno dei principali consumatori mondiali di legname d'opera per la produzione di mobili/arredo. Attualmente non sono disponibili dati ufficiali relativi alla quantità disponibile di sottoprodotti derivanti dalla lavorazione del legno, impiegabili a fini energetici.

La filiera del legno è molto complessa e i diversi processi di lavorazione, producono differenti tipologie di sottoprodotti, che spesso vengono impiegati direttamente in auto-consumo, altri venduti sul mercato dell'energia e i residui con presenza di colle o vernici conferiti in discarica.

Per definire un ordine di grandezza delle quantità potenziale di residui o "sottoprodotti", bisogna innanzitutto considerare il consumo di legno per la produzione di mobili/arredo. Il macro sistema Legno Arredo è uno dei settori trainanti l'economia italiana (vedi prospetto seguente) e può contribuire in modo significativo quale fornitore di sottoprodotti di origine legnosa per la produzione di energia da fonte rinnovabili nel rispetto delle indicazioni fornite dal Testo Unico Ambientale.

Macrosistema LEGNOARREDO

(Valori in milioni di Euro a prezzi correnti)

A+L	2009	2010*	var% 10/09
Fatturato alla produzione (a)	32.664	33.254	1,8%
Esportazioni (b)	11.025	11.564	4,9%
Importazioni (c)	3.780	4.409	16,6%
Saldo (b - c)	7.245	7.155	-1,2%
Consumo interno apparente (a-b+c)	25.420	26.085	2,6%
Export/fatturato (% b/a)	33,8%	34,8%	3,0%
Addetti	396.964	389.646	-1,8%
Imprese	73.618	73.548	-0,1%

(*)Preconsuntivi 2010 elaborati a dicembre 2010 - Fonte: Centro Studi COSMIT/FEDERLEGNOARREDO

Il processo di produzione del legname e sottoprodotti

Il processo di produzione del legname inizia con l'abbattimento dell'albero. Nel corso del processo produttivo la materia prima viene lavorata e preparata, trasformata in materia semilavorata, sulla base dell'industria di destinazione.

Le principali fasi di produzione del legname grezzo sono le seguenti: abbattimento, sramatura, scortecciatura, accatastamento e troncatura .

Al termine del processo produttivo il legname viene trasportato presso le industrie che lo utilizzeranno come input (materia semilavorata) dei processi produttivi. Le principali industrie di sbocco del legname come materia semilavorata sono l'industria del compensato, le segherie, l'industria delle costruzioni, imballaggi e l'industria della carta. Prima di arrivare all'industria del mobile il legname è lavorato nelle segherie o nella industria del compensato a seconda della tipologia e della qualità del legname.

I dati della bilancia commerciale disponibili ripartiti per utilizzazioni legnose, evidenziano i principali impieghi del legname grezzo e semifiniti. Nel caso del legname grezzo, i sottoprodotti derivanti possono essere impiegati direttamente nella filiera energetica, perché hanno subito esclusivamente una trasformazione meccanica, mentre nel caso dei prodotti semifiniti, il possibile impiego è dato dall'analisi delle caratteristiche chimico-fisiche del materiale e presenza di sostanza collanti e/o vernici.

Bilancia Commerciale utilizzazioni legnose (anno rif. 1995)			
Utilizzazioni legnose	Produzione (mc)	Importazioni (mc)	Esportazioni (mc)
Tondame da sega	1.335.000	0	48.000
Legname da trancia	660.060	800.340	0
Tondame da triturazione	498.000	2.975.000	4.000
Legna da ardere	5.263.000	225.800	10.000
Altri assortimenti	1.981.000	-	-
Compensati	-	350.000	96.000
Tranciati	-	218.000	12.000
Segati	-	6.406.000	130.000
Pannelli	-	1.128.000	611.000

Fonte: Benetti e Romano 2008

I sottoprodotti di origine legnosa

Generalità

Il DM 6 luglio 2012 identifica la macro categoria “sottoprodotti derivanti dalla lavorazione del legno e dei suoi componenti” senza indicazione specifica dei sottoprodotti rientranti in questa categoria. Secondo le indicazioni del Testo Unico Ambientale, Allegato X sez. 4 possono essere impiegati in combustione esclusivamente le biomasse legnose vergini che hanno subito esclusivamente un trattamento meccanico.

Nell'ambito delle attività della Commissione Biocombustibili della Camera di Commercio di Milano (vedi listino allegato 1), di cui FIPER ricopre il ruolo di vicepresidenza, si è aperta una riflessione in collaborazione con la Commissione Legname per identificare un listino unico sui sottoprodotti di origine legnosa che possono essere impiegati a fini energetici. Il lavoro delle Commissioni riunite è volto alla definizione di un listino che diventi un punto di riferimento per gli operatori nella definizione standard delle diverse categorie merceologiche ovvero un listino sottoprodotti di origine legnosa e di loro possibilità di impiego nelle diverse filiere dell'energia. Il primo lavoro effettuato in Commissione è stato di incrociare i sottoprodotti derivanti dalla lavorazione del legno (vedi voce commerciale e n. riferimento) e i biocombustibili quotati in Commissione Biocombustibili per verificare la possibilità di redigere un unico listino “sottoprodotti di origine legnosa da aggiungere ai prodotti legnosi già quotati.

Di seguito i risultati dell'analisi congiunta.

SOTTOPRODOTTO		Listino 405 Biocombustibili solidi CCIAA di Milano	COMMENTI
Voce commerciale e n. di riferimento	NOME PRODOTTO		
290-10	Corteccia di legno	70. Corteccia selezionata da latifoglia	In CCIAA viene quotata la corteccia come biocombustibile con specifica da latifoglia perché spesso la corteccia da conifere viene impiegata come pacciamante per giardinaggio. La corteccia di latifoglia può essere impiegata come combustibile tal quale
290-20	Sfridi di lavorazione del legno vergine	90. Non quotato tal quale	Non quotati tal qual ma già trasformati in cippato ad uso industriale derivante da segheria – u.t.q. 40%
290-30	Chips di pioppo scortecciato da trancia	80. Cippato di legno vergine con corteccia ad uso industriale da pioppo – u.t.q. 50%	Non si fa nel listino esplicito riferimento alla provenienza del pioppo. Attualmente rientrano nella stessa categoria cippato di pioppo derivante da lavorazione meccaniche del legno, o da utilizzo di ramaglie, espianati o abbattimenti turni tradizionali (sottoprodotti) o dal coltivazioni dedicate (prodotti)
290 -40	Chips di pioppo non scortecciato da sega	80. Cippato di legno vergine con corteccia ad uso industriale da pioppo – u.t.q. 50%	IDEM come sopra
290-50	Chips di legno (essenze miste o diverse) scortecciato da trancia	110. cippato di legno vergine ad uso non industriale (NORMA UNI/EN 14961/4)- classe A1 111. cippato di legno vergine ad uso non industriale (NORMA UNI/EN 14961/4)- classe A2	Il cippato classe A1 –A2 risulta conforme ai requisiti dalla norma di riferimento ed è idoneo per l'utilizzo negli impianti testati in accordo alla EN 303-5. L'origine prevista dalla stessa norma include oltre che il legno vergine anche gli scarti non trattati chimicamente. Da valutare il distinguo tra A2 e B2 per la distinzione tra sottoprodotti dell'industria del legno e residui
290-60	Chips di legno (essenze miste o diverse) non scortecciato da sega	80. cippato ad uso industriale derivante da segheria – u.t.q. 40% 110. cippato di legno vergine ad uso non industriale (NORMA UNI/EN 14961/4)- classe A1 111. cippato di legno vergine ad uso non industriale (NORMA UNI/EN 14961/4)- classe A2	
290 -70	Truciolo di legno	Non quotato	Se soggetto a trasformazione chimica fisica non conforme per combustione
290-80	Segatura di legno	Non quotata	Eliminata dal listino perché definita

			materia prima (prodotto) per la produzione di pellet
290-90	Tondello di pioppo	35.legna da ardere dolce (pino, pioppo, ontano...)-semilavorata 2-4 m	Nell'attuale listino legna da ardere è definita "prodotto". Necessità di evidenziare provenienza per qualifica sottoprodotto.
290-100	Tondello di altra essenza	15. Legna da ardere forte sfusa (leccio, rovere, cerro...) semilavorata 2-4 m u.t.q. 40%	Idem sopra
		35. Legna da ardere dolce – semilavorata 2-4 m	
290-110	Imballaggi di legno riutilizzabili e non	Non quotato	Al momento definiti rifiuti non pericolosi
290-120	Sughero cascami (sfridi di lavorazione)	Non quotato	Non presente su territorio lombardo per contrattazione
290-130	Granulati	Non quotato	Da definire provenienza per distinguo tra rifiuto non pericoloso ed eventuale sottoprodotto
290-140	Polveri	Non quotato	Idem sopra

I sottoprodotti di segheria

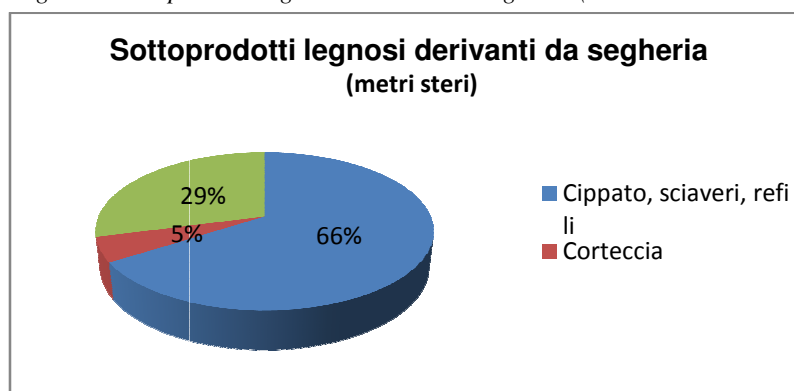
In assenza di dati aggregati nazionali sulle quantità di sottoprodotti di origine legnosa disponibili, i risultati del progetto Biomassfor promosso in provincia autonoma di Trento possono fornire un'indicazione precisa a livello di economia di impresa di gestione dei residui legnosi derivanti dalle segherie.

Nel corso del Progetto Biomassfor è stata realizzata un'indagine sul territorio provinciale durante la stagione invernale 2010-2011, a cui hanno aderito 59 gestori di segherie presenti in Provincia di Trento corrispondenti al 56% del totale presente sul territorio.

Sono state analizzate e contabilizzate le biomasse legnose potenzialmente destinabili a scopi energetici provenienti dalle imprese di prima trasformazione del legno (segherie) per la produzione del legname tondo (tondame). Dal punto di vista qualitativo l'importanza di questi scarti di lavorazione è dovuta al minore contenuto idrico e alla maggiore purezza (intesa come assenza di inerti e corpi estranei) rispetto alle biomasse legnose provenienti dal bosco (biomasse forestali).

I dati raccolti mettono in evidenza che il quantitativo di tondame lavorato annualmente dalle segherie della Provincia di Trento ammonta complessivamente a circa 649.000 metri cubi. In termini di specie, la maggior parte del materiale grezzo lavorato è di conifera, in particolare abete rosso, larice e abete bianco, mentre la percentuale di legname di latifoglie risulta inferiore al 2%.

Figura 1 Sottoprodotti legnosi derivanti da segheria (metri steri)



La resa del processo produttivo dichiarata dagli intervistati è risultata mediamente del 70%, pertanto il restante 30% può essere classificato come scarti di lavorazione e quindi potenzialmente destinabile per finalità energetiche. Il valore complessivo dei residui, pari a 537.543 metri steri, è ripartito nelle seguenti voci: 259.010 metri steri di cippato, sciaveri e refili (66% dei residui totali), 41.027 metri steri di corteccia (5% dei residui totali) e 237.506 metri steri di segatura (29% dei residui totali) (Figura 1).

Qualità dei residui da segheria

Dall'indagine condotta su un campione casuale di impianti, pari al 53% delle industrie di prima trasformazione che producono cippato o altri assortimenti destinati all'uso energetico, sulla base alla normativa UNI CEN/TS 147741, il contenuto idrico medio del cippato fornito dalle segherie è di poco superiore al 50%, mentre il contenuto idrico del prodotto raccolto nei piazzali di stoccaggio degli impianti di teleriscaldamento è risultato del 41%. La diminuzione del 10% del tenore idrico è presumibilmente dovuta ad un'essiccazione preliminare e/o dal tempo di stoccaggio effettuato presso la centrale.

Destinazione finale dei residui

La destinazione finale degli scarti da segheria rappresenta un aspetto di grande rilevanza, in quanto consente di mettere in luce la percentuale di prodotto autoconsumata rispetto a quella immessa sul mercato e allo stesso tempo permette di evidenziare i flussi di materiale interni ed esterni al territorio provinciale.

Il 6% degli scarti delle segherie viene autoconsumata all'interno degli stabilimenti per la produzione di energia termica, sia per il riscaldamento degli ambienti aziendali sia per i processi di essiccazione di travature e tavolame. In nessun caso, invece, questa tipologia di prodotto è utilizzata per attivare processi di seconda trasformazione all'interno delle stesse aziende quali la realizzazione di pannelli in legno, pellet, ecc.. Il 94% degli scarti viene venduto mentre in nessun caso viene smaltito come rifiuto o ceduto a terzi senza prezzo.

Questo fatto conferma che siamo di fronte ad un prodotto con un interessante valore di mercato e non ad uno scarto privo di valore o addirittura con dei costi di smaltimento per l'impresa. Per la corteccia e la segatura la destinazione finale è quasi sempre interna al territorio provinciale. La corteccia viene venduta agli impianti di teleriscaldamento a biomassa per la produzione di energia termica (27%), per pacciamatura in giardini e vivai (26%) e ad industrie di seconda trasformazione (43%). La segatura è destinata alle

industrie per la produzione di pellet o pannelli (44%), allevamenti di bestiame (26%) e agli impianti di teleriscaldamento provinciali (1%).

Settori di mercato per la destinazione dei sottoprodotti legnosi derivanti dalle segherie (metri steri)

Settore di vendita o consumo	Sottoprodotti			
	Corteccia	Refili, Sciaveri	Cippato	Segatura
Impianti teleriscaldamento provincia TN	9.622	6.860	116.810	3.352
Impianti teleriscaldamento interprovinciali	1.550	11.953	95.031	-
Pacciamatura per giardinaggio, vivaistica	10.576	-	-	-
Pacciamatura per allevamenti bestiame	-	-	-	60.448
Impianti a biomasse di piccole dimensioni	626	3.328	17.214	-
Industrie per la lavorazione di pellet e pannelli	17.795	3.402	5.164	104.979
Autoconsumo in segheria	4	1.287	24.972	10.827
Flusso sconosciuto	855	14.065	-	57.900
Totale provinciale	41.028	40.895	259.191	237.506

Fonte: progetto Biomassfor- Provincia di Trento (dati 2011-2012)

Conclusioni

I sottoprodotti derivanti dalla lavorazione del legno rappresentano un importante volano di approvvigionamento di biomassa legnosa vergine da impiegare a fini energetici soprattutto alla luce della nuova detraibilità del 65% prevista anche per la ristrutturazione edifici e acquisto mobili, che mira a rilanciare i consumi legno/arredo sul territorio nazionale.

Ciononostante, trattandosi di un mercato che sinora ha funzionato su base locale, direttamente dal produttore (segheria) al consumatore (teleriscaldamento), per la potenziale nuova gamma di sottoprodotti è necessario lavorare alla messa a punto di una caratterizzazione puntuale per ogni sottoprodotto che venga poi inserita nei listini sui biocombustibili di origine legnosa all'interno delle Camere di Commercio.

E' importante altresì sottolineare, che, a parte l'esperienza della provincia di Trento, non esistono dati a livello nazionale che censiscano la quantità e tipologia di sottoprodotti di origine legnosa presenti sul territorio nazionale e tantomeno l'impiego finale. Inoltre, sarà prioritario monitorare e stimare il materiale impiegato in auto-consumo per calcolare l'effettiva incidenza di questi residui nella produzione di energia da fonte rinnovabili.

**STIMA DELLA DISPONIBILITÀ NAZIONALE
DI RESIDUI IDONEI PER LE APPLICAZIONI
PREVISTE DAL DM 6.7.2013
E DEL RELATIVO CONTRIBUTO ENERGETICO**

In questa Sezione si traccia, a partire dalle informazioni riportate nella Sezione precedente e sulla base di ulteriori dati, una sintesi dell'intero quadro nazionale dei residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti.

STIMA DELLA DISPONIBILITÀ NAZIONALE DI RESIDUI IDONEI PER LE APPLICAZIONI PREVISTE DAL DM 6.7.2013 E DEL RELATIVO CONTRIBUTO ENERGETICO²⁵

DISPONIBILITÀ

Introduzione

Nelle pagine che seguono vengono presentate una serie di schede di sintesi compilate sia sulla base dei dati riportati nella Sezione precedente, sia a partire da informazioni raccolte in bibliografia e/o fornite da soggetti operanti nel settore agro-industriale.

La serie di schede non è esaustiva ma vuole coprire la casistica che appare al momento di maggiore interesse degli operatori.

Lo scopo primario delle schede è duplice: fornire dei dati utili per elaborazioni successive e permettere la quantificazione delle masse di residui disponibili a livello nazionale.

Le schede predisposte si riferiscono ai processi di trasformazione e/o servizi e sono le seguenti:

1. Gestione del verde pubblico e privato;
2. Gestione forestale;
3. Coltivazioni arboree (fruttiferi, vite, olivo);
4. Coltivazioni orticole e industriali;
5. Coltivazioni cerealicole e oleaginose;
6. Allevamenti zootecnici;
7. Prima lavorazione del legno;
8. Produzione di manufatti in legno e mobili;
9. Trasformazioni del pomodoro e degli ortaggi;
10. Trasformazione della barbabietola da zucchero;
11. Trasformazione della frutta e frutta fresca;
12. Trasformazione di frutti e semi oleosi;
13. Macellazione e industria della carne;
14. Lavorazione di oli e grassi animali e vegetali;
15. Trasformazione dell'uva;
16. Trasformazione dell'oliva;
17. Produzione della birra;
18. Lavorazione dei cereali.

Nelle schede, in particolare, sono riportate:

- le masse specifiche in gioco riferite a una unità funzionale (normalmente: 100 kg; 1 ha oppure un abitante o addetto al settore specifico);

²⁵ Contributo di Gruppo di Lavoro del Laboratorio Biomasse dell'Università Politecnica delle Marche (Ester Foppa Pedretti, Giuseppe Toscano, Giovanni Riva, Daniele Duca, Chiara Mengarelli, Andrea Pizzi, Giorgio Rossini, Carla De Carolis, Marco Giustozzi, Angela Palumbo; www.laboratoriobiomasse.it) e dello Spin-off Sibe S.r.l (Rossana Cerioni, Vanessa Scrosta; www.sibesrl.it).

- stima delle masse totali disponibili a livello nazionale (a un valore di umidità specificato) e indicazione del processo energetico ai quali il residuo può essere utilizzato: processo termochimico (PT; normalmente combustione) o digestione anaerobica (AD), oppure entrambi.

Processi produttivi o servizi presi in considerazione

Scheda 1 – Gestione del verde pubblico e privato

Caratteristiche principali del settore. I residui della gestione del verde pubblico e privato sono richiamati esplicitamente dal DM 6.7.2012 che quindi li considera eligibili come sottoprodotti. Lo stato di fatto, tuttavia, inquadra questi materiali come rifiuti²⁶ e quindi è necessario un chiarimento sulla materia da parte del legislatore.

Secondo dati ISPRA²⁷ oggi vengono raccolti circa 1,7 Mt/anno di residui verdi, mentre stime fanno ritenere la produzione nazionale dell'ordine delle 4,2 Mt/anno²⁸.

Il verde oggi raccolto è in larga misura compostato (oltre 1,4 Mt pari all'82% del totale) e andrebbe quindi valutata attentamente l'interazione degli impianti energetici con gli impianti di compostaggio.

Principali prodotti della trasformazione/servizi: zone verdi gestite

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: cascami verdi e lignei. I primi possono costituire un componente per substrati per digestione anaerobica, i secondi trasformati in cippato²⁹.

²⁶ Dal gennaio 2008 sino ad agosto 2010 (D.Lgs 4/2008), i sottoprodotti derivanti dalla manutenzione del verde pubblico e privato sono stati considerati "rifiuti urbani" e non potevano quindi essere impiegati per la conversione energetica in semplici impianti termoelettrici o di teleriscaldamento. A partire dal 19 agosto 2010 (legge 13 agosto 2010, n. 129), la definizione di sottoprodotto è stata ampliata fino a comprendere i: "Materiali fecali e vegetali provenienti da sfalci e potature di manutenzione del verde pubblico e privato, o da attività agricole, utilizzati nelle attività agricole anche fuori dal luogo di produzione, ovvero ceduti a terzi, o utilizzati in impianti aziendali o interaziendali". Dal 25 dicembre 2010 (D.Lgs. 3 dicembre 2010, n. 205 "Disposizioni di attuazione della Direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo relativa ai rifiuti") non si parla più di sottoprodotti, mentre il materiale proveniente dalla manutenzione del verde pubblico urbano e privato rientra ancora una volta nella definizione di "rifiuto". Dal luglio 2012 il DM 6.7.2012 elenca il verde pubblico in una tabella di sottoprodotti.

²⁷ ISPRA, Rapporto Rifiuti Urbani, edizione 2013. I dati citati si riferiscono al 2012 e sono provvisori.

Per la valutazione delle aree destinate a verde urbano fare riferimento a: ISTAT, 2013. *Focus – Il verde urbano* (<http://www.istat.it/it/files/2013/04/Verde-urbano.pdf>).

²⁸ Umidità media presunta del 45%. La stima è ottenuta elaborando i dati ISPRA di alcune province e estendendo i risultati a tutto il territorio nazionale. Si tratta di una valutazione approssimata ma che si ritiene prudentiale (non si tiene conto di altre collocazioni dei residui del verde).

²⁹ La qualità del cippato ottenuto da residui forestali derivanti dalla parte lignea dei residui della manutenzione del verde è generalmente bassa e si ritiene che normalmente non rientri nelle specifiche previste per la qualità A1 e A2 dalla UNI EN14961- 4. Ciò pone dei problemi di applicabilità degli incentivi previsti dal DM 6.7.12 (che richiede, tramite il Dlgs.28/11, la qualità citata) e questo è un aspetto che va chiarito a livello normativo.

Rese di trasformazione

Processo o servizio		Prodotti in uscita (t/anno)		Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti (kg di tal quale/anno per abitante)	
Gestione verde pubblico e privato	1 abitante	-	-	Residui delle operazioni di gestione	70

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

Tipologia	Quantità (Mt/anno)	Conversione energetica
Cippato per combustione e substrato per digestione anaerobica	4,2	PT/AD

Scheda 2 – Gestione forestale

Caratteristiche principali del settore. Nelle normali pratiche forestali può essere difficile distinguere tra residui e prodotti e trovare una precisa linea di demarcazione concettuale tra le due definizioni³⁰. Soluzioni fattibili potrebbero basarsi sulla classificazione del territorio: per esempio considerare sottoprodotti tutte le biomasse prelevabili dai boschi vincolati (il “prodotto” diventa quindi la “gestione del territorio”) eventualmente considerando solo quelli di proprietà pubblica. In questa sede si propone di considerare sottoprodotti tutte le biomasse energetiche prelevabili dalle aree boscate soggette a vincolo che vengono stimate in circa 8 Mha³¹ e dalle quali teoricamente si potrebbero ricavare circa 7 Mt/anno di biocombustibile³².

In termini generali, peraltro, la valutazione delle quantità di legno – residuale o meno e avviato alla conversione energetica - rimane un tema controverso per via della mancanza di dati e della variabilità di quelli proposti da più fonti bibliografiche e statistiche. Infatti, mentre il consumo delle medie-grandi utenze (produttori di elettricità) sono valutabili con una soddisfacente approssimazione sulla base dell’energia effettivamente prodotta e contabilizzata (circa 1,4 Mtep/anno³³ al 2012), il consumo di legno per la produzione di energia termica è, a livello nazionale, sostanzialmente indeterminato per il grande peso delle piccole utenze residenziali. Con stime caratterizzate da un rapporto di circa 1:4 tra minimi e massimi (da 5 a 20 Mt/anno di legna al 30% di umidità) e rimanendo in attesa di rinnovati dati ISTAT nel 2014, una valutazione indiretta basata soprattutto sulla conoscenza degli spazi riscaldati a biomassa – rilevati dai censimenti nazionali della popolazione – porta ad una stima di circa 3,7 Mtep³⁴ (equivalenti a circa 13 Mt di legna al 30% di umidità includendo il pellet).

Principali prodotti della trasformazione/servizi: boschi gestiti.

³⁰ Per la discussione delle relative problematiche si rimanda al contributo di Pettenella e Favero riportato in questo volume.

³¹ “Le Nuove Sfide Per Il Settore Forestale - Mercato, energia, ambiente e politiche” di D. Pettenella, Edizioni Tellus - via XXIV Maggio, 43 - 00187 Roma, 2009 (pag.96).

³² Umidità di riferimento del 30%.

³³ Viene inclusa anche la parte biogenica dei rifiuti. La parte relativa all’uso di biomasse è pari a circa 0,9 Mtep/anno. Si rammenta che la produzione energetica ai fini del raggiungimento degli obiettivi imposti dal “pacchetto-energia” della CE è valutata in termini di consumi finali lordi e non di energia primaria. Le valutazioni riportate si basano su recenti comunicazioni del MiSE ad Eurostat elaborate sulla base di rilevazioni dirette del GSE.

³⁴ Vedi nota precedente.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: sostanzialmente cippato³⁵.

*Rese di trasformazione*³⁶

Processo o servizio		Prodotti in uscita (t/ha)		Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti (t/ha)	
Gestione bosco	1 ha	Legna da ardere e assortimenti	0,65	Residui delle operazioni di gestione	0,25

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

Tipologia	Quantità (Mt/anno)	Conversione energetica
Cippato di residui forestali da gestione del bosco	7	PT

Scheda 3 – Coltivazioni arboree (fruttiferi, vite, olivo)

Caratteristiche principali del settore: Tra le specie arboree coltivate in Italia, quelle che occupano la maggiore superficie sono sicuramente la vite e l'olivo; meno presenti sono le piante arboree da frutto (diffuse soprattutto in alcune regioni del Nord), gli agrumi ed altre specie minori, oggetto negli ultimi anni di un certo interesse. Le coltivazioni di vite sul territorio nazionale hanno un'estensione di circa 0,7 Mha con una produzione intorno ai 7 Mt/anno, valore che si è mantenuto costante nel triennio 2010-2012. La superficie destinata alla coltivazione dell'olivo è, invece, pari a 1 Mha con una produzione intorno ai 3 Mt. L'estensione della superficie coltivata ad agrumi (arancio, mandarino, limone) è attualmente di circa 120 kha con un calo del 15% rispetto a quella del 2010 con una produzione del 2012 di circa 2,5 Mt. Sono, invece, poco meno di 140 kha in Italia quelli destinati alla coltivazione di melo, pero, albicocco e ciliegio nel corso del triennio 2010-12 con produzioni 2012 rispettivamente di 2 Mt, 650 kt, 250 kt e 100 kt. La superficie coltivata nel 2012, senza rilevanti variazioni rispetto al biennio precedente, è pari rispettivamente a: 68 kha per il mandorlo, 24 kha per il kiwi, 47 kha per il pesco, 58 kha per il nocciolo e circa 12 kha per le piante di susino con produzioni totali 2012 rispettivamente di 90 kt, 400 kt, 880 kt, 90 kt e 180 kt. Le biomasse residuali delle coltivazioni arboree sono di due tipi: i resti di potatura ottenute annualmente (sarmenti di vite, frasche di olivo, rami dei fruttiferi) ed il legno prodotto a fine ciclo di vita della coltura in seguito all'espianto. Va detto che della biomassa residuale totale, la parte costituita da materiale legnoso trova spesso reimpiego come legna da ardere mentre la parte più minuta rimane per lo più inutilizzata. Per questa ragione, le potature rappresentano una delle risorse più indicate alla valorizzazione energetica e una soluzione sarebbe utilizzarle in combustione sotto forma di cippato e/o di pellet, tal quali o in miscela con altri materiali. Altre colture sono state escluse in quanto poco significative in termini di superfici investite e/o caratterizzate da scarti difficilmente recuperabili.

³⁵ La qualità del cippato ottenuto da residui forestali derivanti da manutenzione/gestione del bosco generalmente non rientra nelle specifiche previste per la qualità A1 e A2 dalla UNI EN14961- 4 per il cippato. Ciò pone dei problemi di applicabilità degli incentivi previsti dal DM 6.7.12 (che richiede, tramite il Dlgs.28/11, la qualità citata) e questo è un aspetto che va chiarito a livello normativo.

³⁶ Si fa riferimento a una umidità su base umida del 30%.

Principali prodotti della trasformazione/servizi: vino, olive, frutta.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: sarmenti di vite, frasche di olivo, rami di potatura di alberi da frutto, piante a fine ciclo.

Rese di produzione dei residui delle coltivazioni arboree (fruttiferi, vite, olivo).

Tipologia	Prodotti in uscita	Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti (Rapporti residui/prodotti e legna a fine ciclo - t/ha)			
		Sarmenti ^{37,38}	(+) ³⁹	Legna ⁴⁰	(x) ⁴¹
Vite	Bacche				0,8
Olivo	Drupe	Frasca			1,0
Agrumi	Esperidi	Rami potatura	0,40		0,9
Pesco	Drupe		0,20		5,0
Albicocco	Drupe		0,20		5,3
Susino	Drupe		0,10		3,3
Melo	Falsi frutti		0,10		4,2
Pero	Falsi frutti		0,10		5,0
Ciliegio	Drupe		0,10		3,3
Kiwi	Frutti		0,20		0,8
Mandorlo	Drupe		1,90		2,0
Nocciolo	Drupe		1,90		2,0

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

Tipologia	Quantità (Mt/anno)	Conversione energetica
Sarmenti e legna di vite	2,67	PT
Frasche e legna di olivo	2,34	PT
Rami di potatura e legna agrumi	1,23	PT
Rami di potatura e legna pesco	0,47	PT
Rami di potatura e legna albicocco	0,17	PT
Rami di potatura e legna susino	0,07	PT
Rami di potatura e legna melo	0,49	PT
Rami di potatura e legna pero	0,26	PT
Rami di potatura e legna ciliegio	0,02	PT
Rami di potatura e legna kiwi	0,11	PT
Rami di potatura e legna mandorlo	0,35	PT
Rami di potatura e legna nocciolo	0,32	PT

³⁷ Umidità media delle potature stagionali al taglio del 50% per vite e olivo e del 40% per le altre coltivazioni arboree (fonte ENEA, 2013).

³⁸ L'indice è calcolato come rapporto percentuale tra quantità di residui e quantità di prodotto principale (fonte ENEA, 2013).

³⁹ (+): la quantità di sarmenti è correlata linearmente alla resa in uva dalla relazione lineare: quantità sarmenti (t/ha) = 0,113*resa uva + 2.

⁴⁰ L'indice è calcolato dividendo la quantità di legna all'espianto per gli anni di durata dell'impianto stesso (fonte ENEA, 2013).

⁴¹ (x): esistono diverse funzioni di correlazione tra resa in olive e quantità di scarti in relazione alla periodicità della potatura, peculiare della zona di coltivazione (fonte CRPA, 2006).

Scheda 4 - Coltivazioni orticole e industriali

Caratteristiche principali del settore. La produzione residuale proveniente dalle coltivazioni industriali interessa principalmente le colture di canapa, lino, barbabietola da zucchero, tabacco, ravizzone e arachide. La coltivazione della barbabietola da zucchero occupa una superficie pari a 45 kha con una produzione di 3,5 Mt nel triennio 2010-2012. L'estensione e la produzione delle altre colture è piuttosto limitata. Il tabacco viene coltivato su 75 kha in Italia e la maggior parte delle coltivazioni sono diffuse nelle regioni settentrionali per una produzione complessiva pari a 84 kt. Meno diffuse e produttive sono, invece, le coltivazioni di lino e canapa: 600 t di produzione su 150 ha. Per il ravizzone e l'arachide, i dati di produzione ed estensione delle coltivazioni sono rispettivamente di 480 t e 300 ha per il primo e 100 t su 41 ha per le piante di arachide. La produzione residuale è rappresentata principalmente da steli e foglie, con una produzione molto variabile in relazione alla coltura, all'indice di resa e all'umidità. È stato calcolato che dalle colture industriali si ottiene una resa potenziale media di residuo del 63% rispetto al prodotto principale.

Le colture orticole occupano, invece, oltre 500 kha di SAU e costituiscono una voce importante della PLV agricola italiana⁴².

Principali prodotti della raccolta: semi, fibra, foglie, radici.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: steli, foglie, colletti, stocchi.

Resa della frazione residuale proveniente dalle colture orticole e industriali.

Tipologia	Prodotti Primari	Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti ⁴³ (Rapporti residui/prodotti e legna a fine ciclo - t/ha)	
Canapa	Fibra	Fusto e foglie durante la raccolta	1,0
Lino	Fibra		0,8
Barbabietola da Zucchero	Radice	Foglie e colletti	0,4
Tabacco	Foglie	Fusto e foglie	0,4
Ravizzone	Seme		1,0
Arachide		Bacelli, fusto e foglie	1,5
Fava da Granella	Granella		1,5
Fagiolo			1,5
Pisello			1,5
Cece			1,5
Lenticchia		Fusto e foglie	1,5
Patata	Tubero		0,4
Pomodoro	Frutto		0,3
Carciofo			2,5
Cavoli e Cavolfiore	Infiorescenza		2,5

⁴² dati ISTAT 2011

⁴³ Il valore dell'indice di conversione è ottenuto dal rapporto: $t_{i,q}$ prodotto residuale/ $t_{i,q}$ prodotto primario, nonché dalle perdite di prodotto durante la raccolta (circa il 5-10% minimo) secondo i valori riportati da: CRPA (2008); Bonciarelli F. (2001) e Colonna N. et al. (2013).

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

Residui Colturali	Quantità residuale (kt/anno)⁴⁴	Idoneità alla Conversione energetica
Canapa	0,25	PT
Lino	0,28	PT
Barbabietola da Zucchero	1379,4	PT/AD
Tabacco	75,0 ⁴⁵	PT/AD
Ravizzone	0,35	PT/AD
Arachide	0,19	PT/AD
Fava da Granella	144,4	PT/AD
Fagiolo	18,6	PT/AD
Pisello	29,2	PT/AD
Cece	14,7	PT/AD
Lenticchia	2,8	PT/AD
Patata	609,7	AD
Pomodoro	1740,0	AD
Carciofo	954,9	AD
Cavoli e Cavolfiore	1081,9	AD

Scheda 5 - Coltivazioni cerealicole e oleaginose

Caratteristiche principali del settore. La superficie destinata alla coltivazione di frumento in Italia è di circa 2 Mha (ISTAT, 2012), di cui 1,2 Mha per il frumento duro con produzione di 4 Mt e 0,6 Mha con produzione di 3 Mt per quello tenero, senza sostanziali differenze nel corso dell'ultimo triennio. Circa 120 kha sono destinati alla coltivazione di avena con 297 kt di produzione e 250 kha sono destinati ad orzo con una produzione di 950 kt. Le coltivazioni di mais e riso, prevalentemente diffuse nelle regioni settentrionali, hanno rispettivamente un'estensione di quasi 1 Mha e 240 kha con produzioni di 8Mt e 1,5 Mt. Le coltivazioni di sorgo, infine, si estendono su una superficie pari a 37 kha, per lo più concentrate nel Nord Italia, per una produzione raccolta annua di circa 160 kt.

I residui ottenuti nelle coltivazioni cerealicole vengono riportati nella forma del rapporto esistente tra paglia e quantitativi di granella prodotta, mentre per il mais si fa riferimento all'indice degli stocchi. Il residuo prevalente è quello derivante dalla coltura del mais e ciò è dovuto sia all'elevata produttività della coltura ma anche al limitato impiego, attuale, degli stocchi e dei tutoli. L'utilizzazione pressoché unica della paglia di cereali è nella zootecnia bovina, e in misura inferiore ovina, dove viene impiegata sia nell'alimentazione che nelle lettiere oltre che essere interrata dopo la raccolta. Il trattamento della biomassa potrebbe comprendere un ulteriore condizionamento per ottenere, come prodotto finale, un trinciato oppure un pellet più facilmente utilizzabili per il riscaldamento domestico o altro tipo di valorizzazione energetica.

Le principali piante oleaginose coltivate in Italia sono colza, soia e girasole e occupano una superficie pari a circa 280 kha. Nel triennio la produzione totale è stata in media di 790 kt, in particolare circa 40 kt per il colza, poco meno di 520 kt e 230 kt per soia e girasole,

⁴⁴ I valori sono calcolati tenendo conto delle produzioni riportate da ISTAT dei prodotti principali riferiti al triennio: 2008 – 2010 per le colture di canapa e lino; 2009-2011 per barbabietola da zucchero; 2010 – 2012 per le colture industriali: ravizzone, arachide, fava da granella, fagiolo, lenticchia, cece; 2011-2013 per la coltura di carciofo; anno di riferimento 2011 per le colture orticole: pisello, patata, pomodoro, cavolo e cavolfiore.

⁴⁵ fonte APTI 2013.

rispettivamente; con un calo della produzione del 17% per il girasole e del 50% per il colza nel 2012 rispetto al biennio 2010-2011.

Principali prodotti della trasformazione/servizi: cariossidi e semi.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: stocchi, paglia, fusto e foglie.

Rese di produzione dei residui delle coltivazioni cerealicole ed oleaginose.

Coltivazioni cerealicole e oleaginose	Prodotti primari	Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti ⁴⁶ (rapporti residui/prodotti e legna a fine ciclo - t/ha)	
Frumento tenero	Cariossidi	Paglia	0,69
Frumento duro			0,70
Orzo			0,80
Avena			0,70
Riso			0,67
Sorgo			1,30
Mais	Seme	Stocchi Fusto e foglie	1,30
Colza			1,50
Soia			1,00
Girasole			2,00

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

Tipologia	Quantità residuali ⁴⁷ (Mt/anno)	Idoneità alla conversione energetica
Paglia di frumento tenero	2,1	PT
Paglia di frumento duro	2,8	PT
Paglia di orzo	0,8	PT
Paglia di avena	0,2	PT
Paglia di riso	1,0	PT
Paglia di sorgo	0,3	PT
Stocchi di mais	11,9	PT
Colza	0,1	PT/AD
Soia	0,5	PT/AD
Girasole	0,5	PT/AD

Scheda 6 – Allevamenti zootecnici

Caratteristiche principali del settore. Per quantificare le deiezioni zootecniche prodotte ogni anno in Italia si è partiti da coefficienti unitari di produzione in relazione alla specie, allo stadio di accrescimento e alla soluzione stabulativa ritenuta prevalente per ciascuna categoria. Le specie prese in esame sono bovini, suini e avicoli.

⁴⁶ Il valore dell'indice di conversione è ottenuto dal rapporto: $t_{i,q}$ prodotto residuale/ $t_{i,q}$ prodotto primario, nonché dalle perdite di prodotto durante la raccolta (circa il 5-10% minimo) secondo i valori riportati da: CRPA (2008) e Colonna N. *et al.*, ENEA 2013.

⁴⁷ Stime della disponibilità netta degli scarti calcolata sui valori medi di produzione totale nel triennio 2010-2012.

STIMA DELLA DISPONIBILITÀ NAZIONALE DI RESIDUI IDONEI PER LE APPLICAZIONI PREVISTE
DAL DM 6.7.2013 E DEL RELATIVO CONTRIBUTO ENERGETICO

La stima delle deiezioni è stata effettuata da CRPA nel 2007. Da prima è stata effettuata una fotografia della consistenza del patrimonio zootecnico e successivamente per ogni specie è stata calcolata la quantità di deiezioni prodotte. Tale stima si ritiene ancora utile in quanto anche se il patrimonio zootecnico italiano ha subito una certa variazione nel numero dei capi allevati per tipologia (dal 2000 al 2010: bovini - 7,55%, suini + 8,46% e avicoli + 0,53%) questo non ha determinato una significativa variazione della quantità delle deiezioni.

Principali prodotti della trasformazione/servizi: Carne, latte, uova.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: Letame e liquame.

Produzione di effluenti da parte delle diverse specie⁴⁸ e delle più comuni categorie zootecniche allevate⁴⁹. La produzione è riferita ad una tonnellate di peso vivo mediamente allevato. Le quantità di deiezioni ottenute si intendono tal quali e senza l'applicazione di alcun trattamento chimico-fisico⁵⁰.

Prodotti in ingresso (1 t di peso vivo)		Tipologia di stabulazione ⁵¹	Prodotti in uscita ⁵²		Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti
Categoria zootecnica	Peso medio ⁵³		Letame (t)	Liquame ⁵⁴ (m ³)	
Vacche in riproduzione	600	Stabulazione fissa con paglia	26	9	Deiezioni zootecniche
Bovini da rimonta	350	Stabulazione libera con lettiera solo in area di riposo	13	16	
Vitelli svezzamento	130	Stabulazione su fessurato senza lettiera	/	22	
Suini svezzamento	18	Stabulazione su pavimento totalmente fessurato senza lettiera e senza corsia di defecazione esterna	/	37	
Suini ingrasso	100	Stabulazione su pavimento totalmente fessurato senza lettiera e senza corsia di defecazione esterna	/	37	
Broiler	1,2	Allevato a terra con lettiera	14	/	
Ovaiole	2	Allevate in batterie di gabbie con tecniche di predisidratazione	9	0,5	

⁴⁸ Bovini, suini e avicoli

⁴⁹ Per i bovini si mostra la produzione di deiezioni da parte delle vacche adulte, dei capi da rimonta e dei vitelli. Per i suini si mostra la produzione da parte di capi in svezzamento e all'ingrasso e per gli avicoli da parte del boiler e delle ovaiole.

⁵⁰ La separazione, la decantazione, la stabilizzazione o qualsiasi altra tecnica di trattamento non sono considerate.

⁵¹ Si sono scelte le tipologie di stabulazione più comuni o comunque quelle che rappresentano la quota maggiore nel totale degli allevamenti

⁵² La quantità delle deiezioni prodotte (liquame o letame) dalle singole categorie zootecniche è stata estrapolata da dati di bibliografia e dal DM 7 aprile 2006

⁵³ Si intende la media del peso in entrata e quello in uscita della categoria zootecnica durante il ciclo di allevamento

⁵⁴ Per liquame si intende un materiale pompabile (non palabile) con umidità intorno al 90%

Stima della produzione nazionale di residui deiezioni come sottoprodotti

Tipologia	Quantità (Mt/anno)	Conversione energetica
Letame bovino	53,0	AD
Liquame bovino	40,5	
Liquame suinicolo	32,0	
Liquame avicolo	0,5	
Letame avicolo (pollina)	3,0	

Scheda 7 – Prima lavorazione del legno

Caratteristiche principali del settore: come per la scheda n.2, il settore non è di facile analisi. Con riferimento ai dati INEA⁵⁵ le segherie italiane lavorano circa quasi 1,3 Mm³ di legname nazionale (su un totale di 6,3 Mm³; dati riferiti al 2011) ai quali vanno aggiunti circa 3,2 Mm³ di tronchi e squadrati di importazione⁵⁶.

Principali prodotti della trasformazione/servizi: assortimenti per l'industria e l'edilizia.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: residui (sciaveri, cortecce, ecc.) avviati generalmente alla cippatura, trucioli e segatura.

Rese di trasformazione

Processo o servizio		Prodotti in uscita (m ³)		Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti (t/m ³ di tronchi)	
Tronchi	1 m ³	Assortimenti vari	0,7	Cippato, segatura e trucioli	0,4 ⁵⁷

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

Tipologia	Quantità (Mt/anno)	Conversione energetica
Residui della prima lavorazione del legno	1,2 ⁵⁸	PT

Scheda 8 – Produzione di manufatti in legno e mobili

Caratteristiche principali del settore: i comparti industriali di interesse sono le divisioni ATECO 2007 16 (industria del legno e dei prodotti in legno e sughero – esclusi i mobili -; fabbricazione di articoli in paglia e materiali da intreccio) e 31 (fabbricazioni mobili) che nel 2011 contavano circa 300.000 addetti e oltre 50.000 imprese⁵⁹ e che negli ultimi cinque

⁵⁵ INEA, *Annuario dell'agricoltura italiana 2011*- Capitolo ventottesimo: le produzioni forestali.

⁵⁶ Riferimenti: pag. 450 e 452 dell'opera sopra citata. Si considera il solo legname avviato alla prima lavorazione escludendo l'impiego per paste.

⁵⁷ Calcolati pari al 30% del legname in tronchi. Umidità media di riferimento: 45%. Si veda per esempio: Notarangelo G, Paletto A, Sacchelli S, Casini L, De Meo I, Cocciardi D, 2012 - *Biomasse legnose di origine forestale per impieghi energetici in Trentino. Potenzialità, prodotti, mercato ed aspetti sociali*. Progetto Biomassfor - <http://www.biomassfor.org/node/123>

⁵⁸ Trattasi del potenziale stimato (umidità media: 45%). Per il legname di importazione i quantitativi di residui sono stati ridotti del 50% in quanto in parte semilavorato.

⁵⁹ ISTAT, 2011. *Censimento Industria e Servizi*.

anni hanno subito, a causa del severo andamento congiunturale del settore, una sensibile riduzione. La produzione è concentrata nei seguenti distretti: la Brianza Comasca e Milanese, la Bassa Veronese e la Bassa Padovana, Treviso e Pordenone (l'Alto Livenza e il Quartiere del Piave), il Triangolo della sedia di Manzano, il Distretto del mobile di Forlì, i Distretti del mobile della Toscana, Pesaro e Urbino, il Triangolo del salotto di Bari-Matera.

Principali prodotti della trasformazione/servizi: mobili (casa, ufficio, cucina), semilavorati in legno, elementi per la carpenteria, imballaggi, articoli in sughero, paglia e materiali da intreccio.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: segatura, polvere di legno, sfridi di lavorazione, cascami in sughero e materiale da intreccio.

Rese di trasformazione

Processo o servizio		Prodotti in uscita (m ³)		Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti (t/addetto per anno)	
Addetti	1 unità	Prodotti vari	- ⁶⁰	Segatura, sfridi, cascami vari	6,4 ⁶¹

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

Tipologia	Quantità	Conversione energetica
Residui dell'industria del legno e del mobile	1,9 Mt/anno ⁶²	PT

Scheda 9 – Trasformazione del pomodoro e degli ortaggi

Caratteristiche principali del settore: Per quanto riguarda il pomodoro da industria, a livello nazionale la produzione raccolta⁶³ nel 2010 è stata pari a 5,0 Mt; nel 2011 si è saliti a 5,4 Mt mentre nel 2012 si è scesi a 4,8 Mt. Si stima che circa l'85% della produzione totale raccolta venga conferita all'industria di trasformazione⁶⁴ concentrata in Emilia Romagna e Campania. Per quanto concerne la stima degli scarti vegetali provenienti da tale attività risulta che la frazione vari complessivamente dal 3,8 all'8,8% della materia prima in ingresso; le buccette da sole incidono per il 2,6-2,8%⁶⁵. Per quanto riguarda i legumi (piselli, fagioli e fagiolini), del totale raccolto a livello nazionale⁶⁶ (0,21 Mt) si stima che al consumo fresco sia destinato non più del 10-20% e la quota preponderante sia avviata alla trasformazione industriale. Gli scarti che derivano dalla trasformazione dei legumi⁶⁷ possono variare dal 5% al 17% del peso della materia prima in funzione del vegetale. Infine per la patata la trasformazione avviene in stabilimenti realizzati ad hoc e

⁶⁰ Di difficile valutazione.

⁶¹ Valutato sulla base di rilievi effettuati dall'Unione Industriali di Pordenone nella medesima provincia (2010). L'incidenza media dell'autoconsumo è stata valutata pari al 18% (6% per la divisione ATECO 16 e 32% per la divisione 31).

⁶² Potenziale stimato al 10% di umidità. La proiezione è stata effettuata considerando un totale 300.000 addetti.

⁶³ Dati ISTAT relativi al triennio 2010-2012.

⁶⁴ Elaborazione CRPA su dati ISTAT.

⁶⁵ Fonte: studio CRPA 2006.

⁶⁶ Dati ISTAT 2012.

⁶⁷ Fonte: studio CRPA 2006.

comporta una produzione di scarti significativa, pari a circa il 23% del peso della materia prima.

Principali prodotti della trasformazione/servizi: prodotti vari trasformati da pomodoro e ortaggi

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: scarti di lavorazione, selezione e sgrigliatura.

Rese di trasformazione.

Prodotto in ingresso		Prodotti in uscita (kg)		Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti (kg) ⁶⁸	
Pomodoro	1 kg	Prodotti vari	0,94	Scarti vari	0,05
Patata	1 kg	Prodotti vari	0,77	Scarti vari	0,23
Legumi	1 kg	Prodotti vari	0,88	Scarti vari	0,12

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

Tipologia	Quantità (Mt/anno)	Conversione energetica
Residui dell'industria del pomodoro	0,22	AD
Residui della lavorazione della patata	0,03	AD
Residui della lavorazione dei legumi	0,02	AD

Scheda 10 – Trasformazione della barbabietola da zucchero

Caratteristiche principali del settore. La trasformazione della barbabietola da zucchero interessa⁶⁹ oltre 45 kha di superficie e una produzione totale di circa 2,5 Mt, delle quali più di 0,3 Mt sono destinate alla produzione di polpe. Indipendentemente dalla modalità di raccolta impiegata, la quantità stimata di prodotti residuali ottenuti (colletti e foglie) varia da 20 ad oltre 40 t/ha⁷⁰, 2008, comportando quindi una quantità di biomassa complessiva a livello nazionale pari a circa 1-2 Mt. Il settore bieticolo-saccarifero potrebbe puntare a una valorizzazione di tali sottoprodotti grazie a integrazioni e incentivi messi a disposizione dalle società saccarifere e all'impegno delle associazioni bieticole nella valorizzazione suppletiva delle polpe di spettanza, attraverso la conversione energetica delle medesime negli impianti per la produzione di biogas. In particolare, negli ultimi anni sempre più attenzione è stata rivolta a sperimentazioni volte alla valorizzazione dei coprodotti foglie e colletti per la produzione di biogas in fermentatori anaerobici⁷¹.

Principali prodotti della trasformazione/servizi: zucchero.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: polpa di bietola surpressata (fresca o insilata), polpa essiccata, colletti e foglie, melasso.

⁶⁸ Si considerano le seguenti umidità di riferimento degli scarti: pomodoro 70%, patata 75%, legumi 90%.

⁶⁹ Dati ISTAT, 2011.

⁷⁰ <http://www.betaitalia.it/pages/standard.aspx?id=67> - dati relativi al 2008.

⁷¹ <http://www.betaitalia.it/UploadedFiles/agroenergie/fogliecolletti2009.pdf> - fonte BETA 2009.

STIMA DELLA DISPONIBILITÀ NAZIONALE DI RESIDUI IDONEI PER LE APPLICAZIONI PREVISTE
DAL DM 6.7.2013 E DEL RELATIVO CONTRIBUTO ENERGETICO

Rese della trasformazione della barbabietola da zucchero. Le rese sono riferite a 100 kg di bietole e possono essere lette anche come valori percentuali riferiti alla materia prima in ingresso. Non tutti i prodotti e i residui vengono prodotti contemporaneamente ma sono presenti in numero variabile in dipendenza della tipologia della filiera di trasformazione.

Prodotti in ingresso (kg)		Prodotti in uscita (kg)		Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti (kg) (*)	
Bietole	100 ⁷²	Zucchero	15	Polpe secche	3
				Polpe surpressate	8
				Foglie/colletti	14
				Melasso	4

(*) La restante parte è costituita da acqua di recupero ricavata dalla pressatura delle polpe, terra, codini e borlande.

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

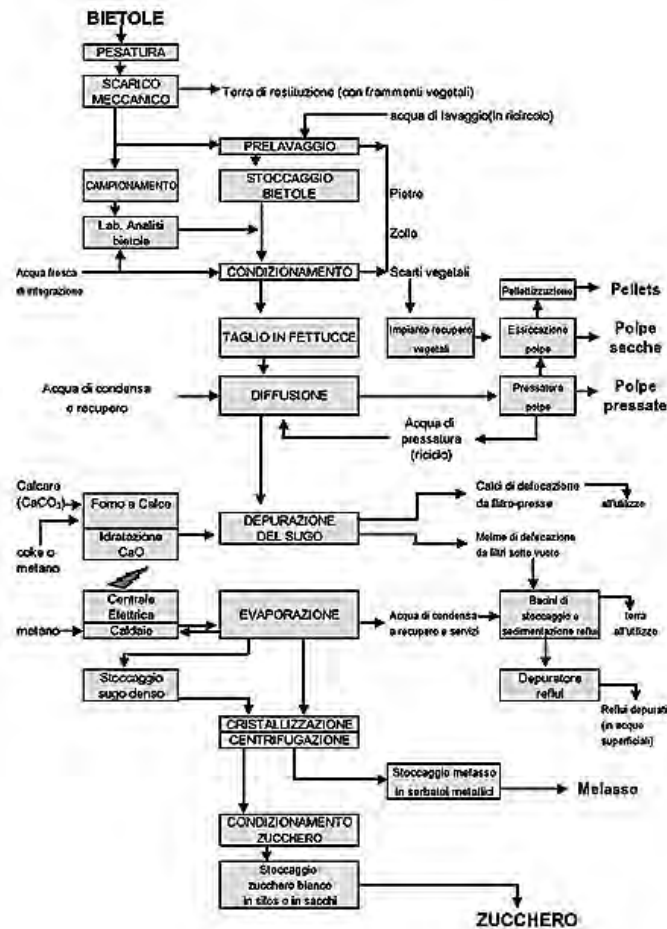
Tipologia	Quantità ⁷³ (Mt/anno)	Conversione energetica
Polpe secche	0,06	AD
Polpe surpressate	0,20	AD
Foglie/colletti	0,35	AD
Melasso	0,10	AD

⁷²<http://www.bologna.confcooperative.it/C3/Atti%20e%20Pubblicazioni/Lists/Atti%20e%20Pubblicazioni/Attachments/11/Progetto%20Biogas.pdf>

⁷³Sulla base di stime del prodotto destinato alle varie filiere di trasformazione.

Appendice alla Scheda 10

Schema di produzione dello zucchero e dei sottoprodotti dalla barbabietola da zucchero



Scheda 11 – Trasformazione della frutta e frutta fresca

Caratteristiche principali del settore. Gli scarti vegetali (esclusi i noccioli, quando presenti) oscillano dal 2,5% al 15% del peso della materia prima lavorata. Tale variabilità è dovuta in primo luogo al tipo di prodotto finale e, secondariamente, alla specie in esame e al suo livello qualitativo. Gli scarti di frutta sono biomasse di grande interesse in primo luogo per le distillerie a cui sono solitamente ceduti come “materia prima da sidro”. Altro reimpiego praticato, seppure con differenze legate al contesto locale, è l’alimentazione animale. Gli scarti di frutta sono una biomassa residua che non presenta grossi problemi di collocazione; dal punto di vista tecnico la digestione anaerobica, quindi, si pone come alternativa soprattutto per quelle partite che, a causa di contaminazioni varie (inerti, sassi o altro), non sono idonee per gli impieghi sopra citati. La quantificazione dei residui a livello nazionale risulta difficile perchè non si conoscono i quantitativi di prodotto lavorati ad eccezione degli agrumi. Il sottoprodotto o scarto che si genera dalla trasformazione industriale degli agrumi (arance in prevalenza) è costituito dal cosiddetto “pastazzo d’agrumi”, formato da scorze e polpe residue. In termini quantitativi esso rappresenta dal

50 al 60% del peso degli agrumi lavorati e allo stato fresco è caratterizzato da un tenore di umidità pari a circa l'84-85%⁷⁴.

Principali prodotti della trasformazione/servizi: succhi, conserve, etc.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: bucce, torsoli, pastazzo, noccioli, gusci, ecc.

Rese della trasformazione.

Prodotti in ingresso (kg)		Prodotti in uscita (kg)		Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti (kg)	
Agrumi	100	Succo, altro	45	Pastazzo di agrumi	55
Altrafrutta	100	Prodotti vari	95	Residui vari	5

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

Tipologia	Quantità (Mt/anno)	Conversione energetica
Pastazzo di agrumi	0,8 ⁷⁵	AD
Altri residui di frutta	0,0	AD

Scheda 12 - Trasformazione di frutti e semi oleosi

Caratteristiche principali del settore. La filiera della triturazione dei semi oleosi e della raffinazione dell'olio da semi ha rese medie del 30% di olio destinato all'alimentazione o alla produzione di energia e del 70% di farine destinate normalmente all'alimentazione animale. Dal seme di soia si ottiene l'80% di farina e dal seme di colza e girasole il 56%. Nel 2011, secondo i dati Assitol, in Italia sono state lavorate 1,44 Mt di semi di soia, 0,47 Mt di semi di girasole e 50,6 kt di semi di colza.

Dalla triturazione dei semi di vinaccioli si ottiene il 14% di olio e l'83% di farine (umidità inferiore del 15%). L'olio viene destinato all'alimentazione umana, mentre la farina di vinaccioli (60 kt/anno circa) viene destinata all'alimentazione animale (10%) o alla combustione come biomassa (85%) avendo un contenuto di proteine inferiore rispetto alle farine di semi di soia, colza e girasole.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: pannelli e farine.

Rese della trasformazione

Prodotti in ingresso (kg)		Prodotti in uscita (kg)		Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti (kg)	
Girasole	100	Olio girasole	44	Farina di girasole	56
Colza	100	Olio colza	44	Farina di colza	56
Vinaccioli	100	Olio vinaccioli	14	Farina di vinaccioli	86
Soia	100	Olio di soia	20	Farinadi soia	80

⁷⁴ Fonte CRPA 2007.

⁷⁵ Considerando la lavorazione del 40% della produzione media nazionale di agrumi relativa al triennio 2010-12.

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

Tipologia	Quantità⁷⁶ (Mt/anno)	Conversione energetica
Farina di girasole	0,26	PT/AD
Farina di colza	0,03	PT/AD
Farina di vinaccioli	0,06	PT/AD
Farina di soia	1,15	PT/AD

Scheda 13 - Macellazione e industria della carne

Caratteristiche principali del settore. I sottoprodotti di natura organica, quali quelli derivanti da macellazione, sono a tutti gli effetti “sottoprodotti di origine animale (SOA) non destinati al consumo umano”. Dalla produzione di carne per l’alimentazione umana si genera una notevole quantità di SOA, infatti, per alcune categorie zootecniche si può arrivare ad avere anche il 40-50% del peso vivo dell’animale di partenza, considerando la resa al macello e la quota di grassi, di ossa e altre parti del corpo che vengono separate dal corpo durante le fasi del processo produttivo.

A livello nazionale nel 2010 sono stati macellati quasi 600 milioni di capi, tra bovini, suini, avicoli e ovi-caprini; a tale numero corrisponde un peso vivo di 5,8 Mt ed un peso morto⁷⁷ complessivo di 4 Mt. Dalla differenza si ottiene la quantità complessiva dei sottoprodotti animali generati dalla macellazione, pari a 1,8 Mt (SOA categoria 1, categoria 2 e categoria 3)⁷⁸. In un’ottica di valorizzazione energetica dei suddetti prodotti, la digestione anaerobica appare sicuramente come la tecnologia di conversione più indicata, bisogna però sottolineare che i SOA non possono essere destinati nella loro totalità a tale trattamento, infatti, per via delle caratteristiche chimico-fisiche di alcune parti dell’animale una quota di essi (ossa, setole, penne e piume) non possono essere utilizzati. Così, la quota utilizzabile in digestione anaerobica si riduce a circa 655.000 t/anno.

Principali prodotti della trasformazione/servizi: Carne.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano (SOA).

⁷⁶Sulla base di stime del prodotto destinato alle varie filiere di trasformazione.

⁷⁷ La definizione di peso morto cambia in base alla specie dell’animale. Bovini ed equini: Peso della carcassa scuoiata, con reni e grasso ma priva di testa, visceri toracici e addominali (polmoni, cuore, esofago, stomaco, milza, fiele, fegato, grasso del ventre e dell’intestino, ecc.), piedi e coda e detratto altresì “il calo di raffreddamento”. Suini: Peso a freddo dell’animale dopo la macellazione, dissanguamento, eviscerazione e asportazione della lingua, delle setole, delle unghie, degli organi esterni, della sugna, dei rognoni e del diaframma. Avicoli: Peso del busto eviscerato, ossia privato delle piume o della pelle e delle interiora. Ovini e caprini: Peso a freddo dell’animale macellato dopo dissanguamento, eviscerazione ma previa ablazione della testa, delle zampe e degli organi esterni; i rognoni e il relativo grasso sono inclusi nella carcassa.

⁷⁸ La classificazione dei SOA non destinati al consumo umano è riportata nel Regolamento CE n. 1069/09, recante norme sanitarie relative ai sottoprodotti di origine animale e ai prodotti derivati non destinati al consumo umano e che abroga il regolamento (CE) n. 1774/2002 (regolamento sui sottoprodotti di origine animale).

STIMA DELLA DISPONIBILITÀ NAZIONALE DI RESIDUI IDONEI PER LE APPLICAZIONI PREVISTE
DAL DM 6.7.2013 E DEL RELATIVO CONTRIBUTO ENERGETICO

La stima della quantità di scarti e sottoprodotti generata, è stata effettuata adottando coefficienti unitari di produzione per unità di peso di materia prima in ingresso alle linee produttive⁷⁹. Per i bovini i dati riportati sono quelli medi tra le tre categorie zootecniche analizzate, vitelli, vitelloni e vacche. Per i suini i dati sono riferiti ad animali con un peso medio alla macellazione di 160 kg.

Prodotti in ingresso (kg)		Prodotti in uscita (kg) ⁸⁰		Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti (kg)	
Bovini	100	Carne	62	Contenuto ruminale (SOA cat. 2)	4,5
				Sangue non edibile (SOA cat. 3)	2
				Carnicci, frattaglie, grasso (SOA cat. 3)	1,5
				Testa (SOA cat. 3)	2
				Fegato, polmoni, cuore, milza, rumine (SOA cat. 3)	5
				Organi minori e pelle (SOA cat. 3) ⁸¹	7,5
				TOTALE⁸²	21
Suini	100	Carne	82	Frattaglie e scarto misto di macello (SOA cat. 3)	3
				Budella (SOA cat. 3)	6
				Sangue non edibile (SOA cat. 3)	3
				Setole e unghie (SOA cat. 3)	1
				Sottoprodotti sezionamento carcasse, ossa, ritagli, (SOA cat. 3)	5
				TOTALE⁸³	18
Avicoli	100	Carne	75	Piume e penne (SOA cat. 3) ⁸⁴	7
				Sangue (SOA cat. 3)	3,5
				Intestini (SOA cat. 3)	7,5
				Teste e zampe (SOA cat. 3)	5
				Pelli da collo (SOA cat. 3)	2
				TOTALE	25

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti e destinabili a digestione anaerobica.

Tipologia ⁸⁵	Quantità (Mt/anno)	Idoneità alla conversione energetica
SOA da bovini	0,23	AD
SOA da suini	0,26	AD
SOA da avicoli	0,19	AD

⁷⁹ I coefficienti adottati sono in gran parte mutuati da un'indagine specifica condotta da CRPA sul comparto agro-industriale della regione Emilia-Romagna, fortemente sviluppato. Tali coefficienti sono stati calcolati sulla base di verifiche condotte in oltre 30 aziende, scelte tra quelle più rappresentative, presenti nel territorio emiliano-romagnolo. L'indagine è stata condotta nell'ambito del Progetto Interregionale PRO-BIO Biogas, finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali attraverso il Servizio di Sviluppo Agricolo della Regione Emilia-Romagna.

⁸⁰ Si intende la percentuale sul peso vivo destinata al consumo umano, questa quota può comprendere anche una parte di sottoprodotti di categoria 1.

⁸¹ Gli organi minori e la pelle dei bovini sono potenzialmente utilizzabili anche nel settore del pet food.

⁸² Una quota di circa il 3% di SOA non è potenzialmente utilizzabile in DA, mentre una quota intorno al 15% di SOA ha una destinazione non nota.

⁸³ Una parte dei sottoprodotti può essere destinata al consumo umano come ad esempio il fegato oppure le budelle che vengono impiegate nelle budellerie, questa quota può rappresentare il 7-10% dei sottoprodotti in base all'andamento dei mercati.

⁸⁴ Potenzialmente non utilizzabili in DA.

⁸⁵ Si intendono solo i sottoprodotti destinabili a digestione anaerobica e quindi si escludono unghie, setole, penne, ossa, ecc.

Scheda 14 – Lavorazione di oli e grassi animali e vegetali

Caratteristiche principali del settore: Il comparto degli oli e grassi riguarda oltre 3300 imprese (180 oltre i 10 addetti) e circa 11.000 addetti⁸⁶. Le trasformazioni più tecnologiche - che interessano le ditte più grandi - sono probabilmente le più articolate del settore agro-alimentare (vedi appendice della scheda). L'interesse riguarda soprattutto la lavorazione degli oli greggi ed è dell'ordine dei 1,8 Mt/anno⁸⁷.

Principali prodotti della trasformazione/servizi: oli raffinati, margarine, saponi, ecc.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: teste e code di processo, paste saponose, terre decoloranti esauste, frazioni steariche.

Rese di trasformazione.

Prodotti in ingresso		Prodotti in uscita (m ³)		Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti (t/t di olio greggio)	
Olio greggio	1 t	Oli raffinati e prodotti vari	0,88	Cascami vari	0,13 ⁸⁸

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

Tipologia	Quantità	Conversione energetica
Residui dell'industria degli oli e grassi vegetali	0,23 Mt/anno	PT/AD

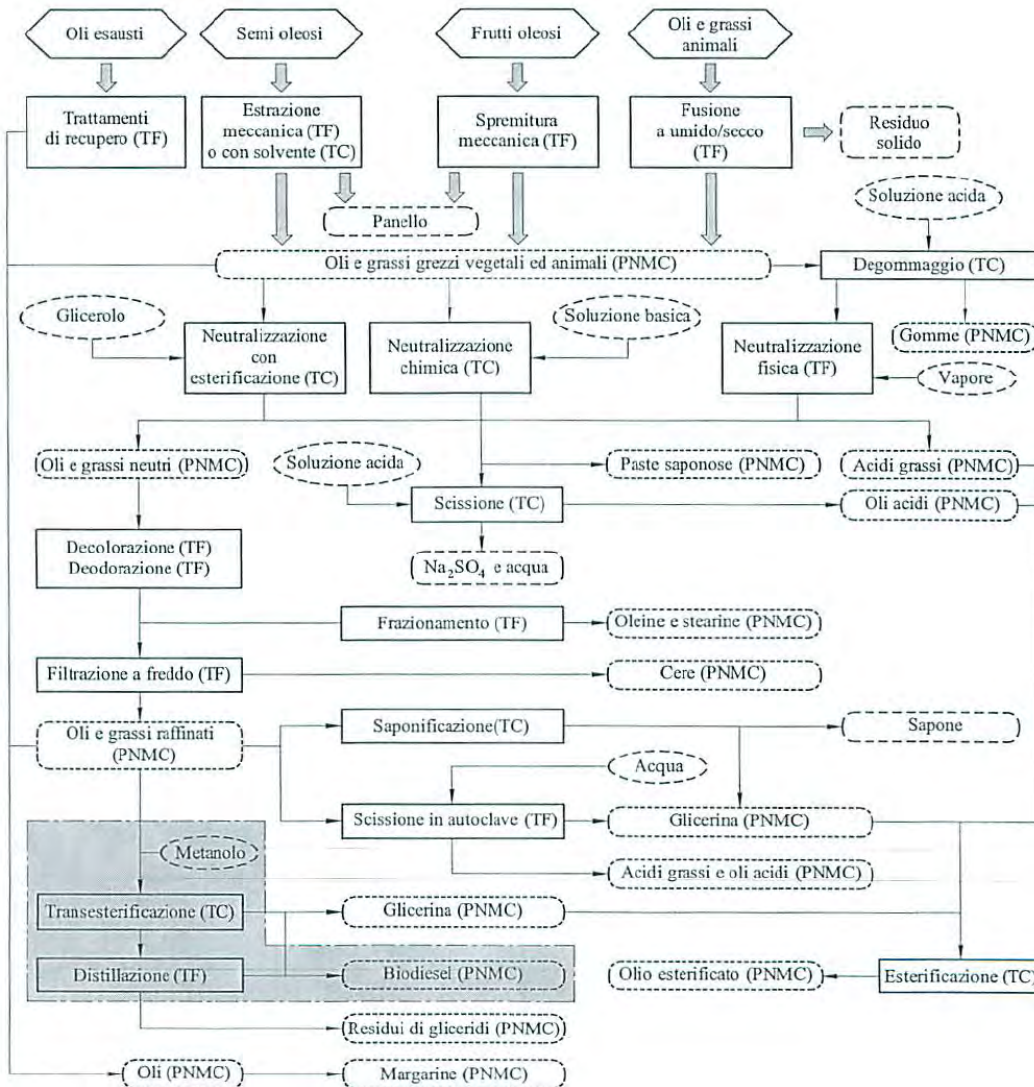
⁸⁶ ISTAT, 2011. Censimento Industria e Servizi.

⁸⁷ Assitol, 2013.

⁸⁸ Valore medio valutato sulla base di indicazioni Assitol, 2013. Da intendersi come incidenza massima.

Appendice alla Scheda 14

Processi produttivi del settore oli e grassi animali e vegetali: TC: trattamento chimico; TF: trattamento meccanico; PNMC: prodotto non modificato chimicamente⁸⁹.



⁸⁹ Modificato da UNI TS 11163:2009

Scheda 15 – Trasformazione dell’uva

Caratteristiche principali del settore. La trasformazione dell’uva da vino interessa⁹⁰ circa 675 kha e una produzione totale di circa 5,8 Mt di uva, dai quali si ottengono circa 40 Mhl di vino. Sono ben 1,2 milioni i lavoratori impiegati in Italia nel settore tra vigne, cantine e indotto (secondo la CIA) con un aumento del 50% negli ultimi dieci anni. I sottoprodotti della vinificazione interessati ad un loro utilizzo alternativo alla distillazione sono (artt. 2 e 3 del DM n. 5396/08) le vinacce e le fecce. Attualmente la quota prevalente di questi sottoprodotti viene conferita in distilleria consentendone così la completa valorizzazione sino alla fine del loro ciclo di vita rappresentato da farine e olio di vinaccioli, tartrati, mangimi e concimi. I sottoprodotti del processo di lavorazione dell’uva trovano impiego o come biocombustibili per caldaie o impianti per biomasse o come materiale per alimentare i digestori di impianti di produzione di biogas. Il settore distillatorio costituisce, infatti, un anello fondamentale della filiera vitivinicola.

Principali prodotti della trasformazione/servizi: vino.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: vinacce vergini, vinacce esauste (con o senza vinaccioli), raspi, borlande, buccette d’uva.

Rese della trasformazione dell’uva. Le rese sono riferite a 100 kg di uva e possono essere lette anche come valori percentuali riferiti alla materia prima in ingresso. Non tutti i prodotti e i residui vengono prodotti contemporaneamente ma sono presenti in numero variabile in dipendenza della tipologia della filiera di trasformazione.

Prodotti in ingresso (kg)		Prodotti in uscita (kg)		Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti (kg)	
Uva	100	Vino	77	Vinacce vergini ed esauste	10
				Vinaccioli	5
				Raspi	3
				Fecce	5

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

Tipologia	Quantità ⁹¹ (Mt/anno)	Conversione energetica
Vinacce vergini ed esauste	0,55	PT ^{92,93} /AD
Fecce	0,30	PT/AD
Raspi	0,10 ⁹⁴	PT ^{92,93} /AD
Vinaccioli	0,03	PT ⁹²

⁹⁰ dati ISTAT, 2011.

⁹¹ Sulla base di stime del prodotto destinato alle varie filiere di trasformazione.

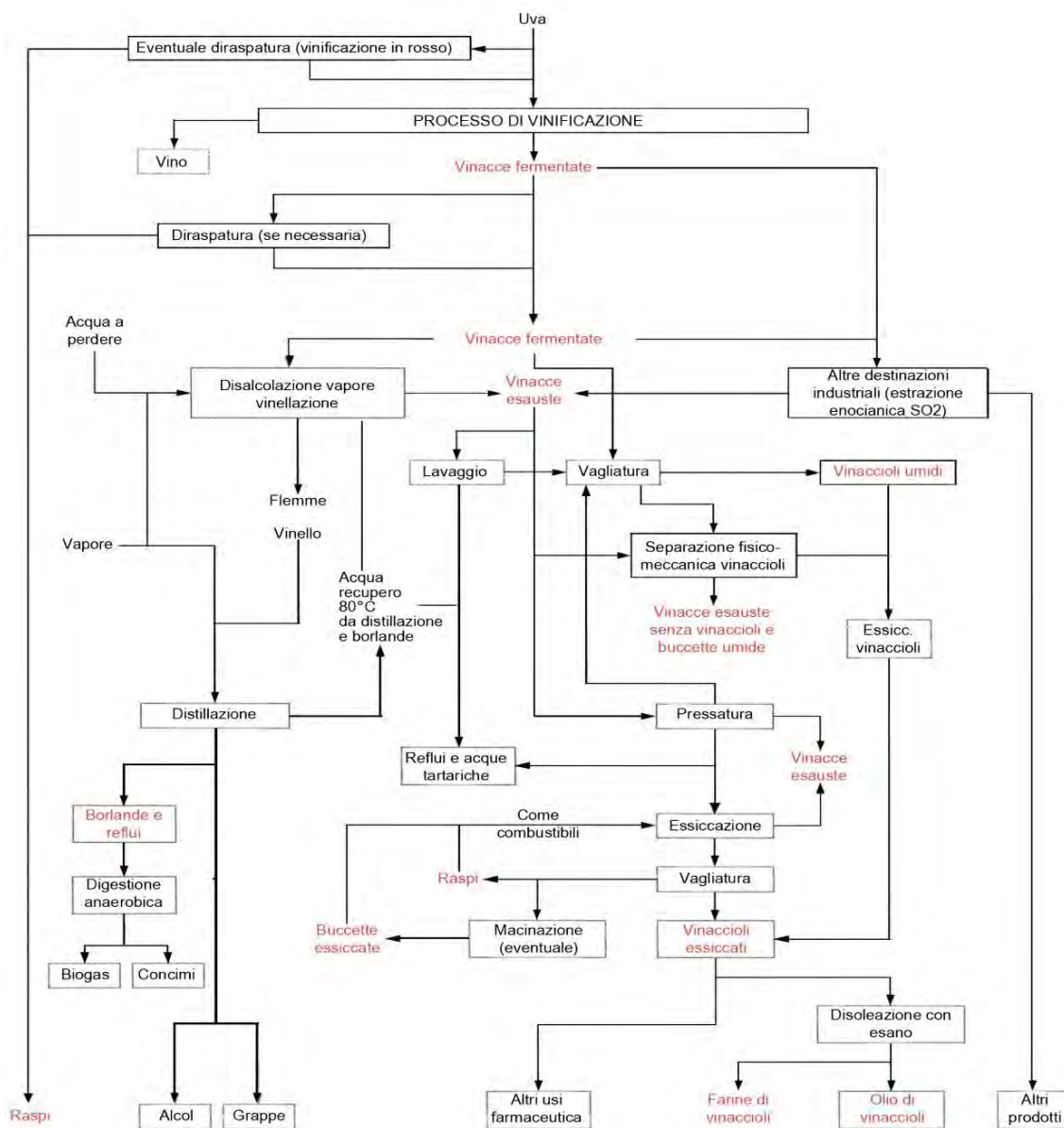
⁹² Con un tenore di umidità ≤15% sul totale (classe 1) possono essere utilizzati in tutti gli impianti a combustione di biomasse

⁹³ Sulla base del contenuto di umidità, appartenenti alle classi 2 e 3, impiegabili in seguito a verifica della congruità dei dispositivi di combustione con tali biocombustibili

⁹⁴ Stima ITABIA (Progetto Biomasse ENAMA)

Appendice alla Scheda 15

Schema della trasformazione dell'uva



Scheda 16 – Trasformazione dell’oliva

Caratteristiche principali del settore. La trasformazione dell’oliva interessa nel 2012⁹⁵, dati relativi al 2012) oltre 1,1 Mha di superficie e una produzione totale di circa 2,8 Mt olive, dei quali 0,75 Mt sono destinate alla produzione di conserve e la rimanente parte alla produzione di olio. Quest’ultima, sempre secondo ISTAT, nel 2012 ha raggiunto i 0,5 Mt con una resa media nazionale del 17,5%.

Principali prodotti della trasformazione/servizi: olio di oliva, olio di sansa, conserve.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: sansa di oliva vergine, sansa e farine di oliva disoleata, nocciolino di sansa di oliva, acque di vegetazione.

Rese della trasformazione dell’oliva. Le rese sono riferite a 100 kg di olive e possono essere lette anche come valori percentuali riferiti alla materia prima in ingresso. Non tutti i prodotti e i residui vengono prodotti contemporaneamente ma sono presenti in numero variabile in dipendenza della tipologia della filiera di trasformazione.

Prodotti in ingresso (kg)		Prodotti in uscita (kg)		Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti (kg) (*)	
Olive (kg)	100	Olio di oliva (kg)	20	Sansa vergine (metodo tradizionale e a 3 fasi)	45 ⁹⁶
Acqua	- ⁹⁷	Olio di sansa (kg)	1,5	Acqua di vegetazione (metodo tradizionale e a 3 fasi)	60 ⁹⁸
				Sansa vergine umida (2 fasi)	85
				Acque di vegetazione (processi a 2 fasi)	1
				Sansa disoleata	15 ⁹⁹
				Farina di oliva disoleata	10
				Nocciolino	12 ¹⁰⁰
				Acque residue di sansificio	25

(*) Possono essere in alternativa l’uno all’altro

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

Tipologia	Quantità ¹⁰¹ (Mt/anno)	Conversione energetica
Sanse vergini	0,90	PT/AD
Acque di vegetazione	1,20	AD
Acque reflue di sansificio	0,50	AD
Farina di sansa di oliva disoleata	0,20	PT/AD
Nocciolino	0,25	PT

⁹⁵ Fonte: ISTAT 2012

⁹⁶ 25-30% di umidità per i metodo tradizionale e 45-50% in quello a tre fasi. Contenuto olio 4-6%.

⁹⁷ Utilizzata in quantità molto variabili (dal semplice lavaggio a 10-50 kg per 100 kg di olive).

⁹⁸ 12% di contenuto di s.s. nel metodo tradizionale e 6% in quello a tre fasi.

⁹⁹ Al 12% di umidità.

¹⁰⁰ Al 25% di umidità. Talvolta supera il 30%.

¹⁰¹ Sulla base di stime del prodotto destinato alle varie filiere di trasformazione.

Scheda 17 – Produzione della birra

Caratteristiche principali del settore. La produzione di birra¹⁰² nel nostro paese ha superato i 13 Mhl, mentre il consumo pro-capite si attesta attorno ai 30 l/anno. In Italia la produzione di orzo da birra utilizzato dalle due malterie (SAPLO-Pomezia e Agroalimentare Sud-Melfi) è pari a 80-90 kt/anno. Dalla trasformazione dell'orzo da birra prodotto in Italia si ottengono 60-70 kt di malto, mentre per ottenere i 13 Mhl prodotti a livello nazionale si utilizzano più di 150 kt di malto e 50 kt di cereali non maltati. Di conseguenza, oltre 100 kt di malto (quasi 2/3 del fabbisogno nazionale) sono importati annualmente: la produzione di malto e quindi la coltivazione di orzo da birra in Italia sono molto inferiori rispetto alle esigenze.

Principali prodotti della trasformazione/servizi: birra, lievito di birra.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: trebbie di birra.

Rese di produzione della birra riferite a 100 kg di malto d'orzo in ingresso.

Prodotti in ingresso (kg)		Prodotti in uscita		Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti (kg)	
Malto d'orzo	100	Birra (hl)	8,4	Trebbe di birra	116,6
Cereale non maltato	33,3	Lievito di birra (kg)	6,5		
Luppolo	2,2				
Lievito	6,7				
Acqua (hl)	32,6				

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

Tipologia	Quantità ¹⁰³ (Mt/anno)	Conversione energetica
Trebbe di birra	0,19	AD

Scheda 18 – Trasformazione dei cereali

Caratteristiche principali del settore. L'industria molitoria è una realtà di particolare importanza in Italia (nel 2012 il comparto conta 375 molini e 4.500 addetti) in quanto è alla base delle importanti filiere come pane, pasta e dolci. La produzione di sfarinati nel 2012¹⁰⁴, relativamente a farina di frumento tenero e semole di frumento duro, si attesta a circa 7,4 Mt, livello sostanzialmente stabile rispetto al 2011. All'industria molitoria si affianca anche la filiera di lavorazione del riso con una produzione di riso raffinato¹⁰⁵ che si attesta attorno ad un valore di 0,9 Mt/anno.

Principali prodotti della trasformazione/servizi: farine, semole, riso raffinato.

Principali materiali residuali qualificabili come sottoprodotti a fini energetici: crusca,

¹⁰² dati ASSOBIRRA, associazione che raggruppa gli industriali del settore birrario in Italia.

¹⁰³ Sulla base del report 2011 di ASSOBIRRA - valore riferito ad un'umidità del 90%.

¹⁰⁴ elaborazioni ITALMOPA - associazione industriali mugnai d'Italia - su dati ISTAT.

¹⁰⁵ dati ENTERISI, Ente Nazionale Risi sui bilanci di collocamento 2011-12 e 2012-13.

STIMA DELLA DISPONIBILITÀ NAZIONALE DI RESIDUI IDONEI PER LE APPLICAZIONI PREVISTE DAL DM 6.7.2013 E DEL RELATIVO CONTRIBUTO ENERGETICO

cruschello, tritello, farinaccio, farinetta, lolla di riso, pula e farinaccio di riso, gemma di riso, rotture (riso), ecc..

Rese di produzione della farina e del riso raffinato riferite a 100 kg materia prima in ingresso.

Prodotti in ingresso (kg)		Prodotti in uscita (kg)		Residui potenzialmente classificabili come sottoprodotti (kg)	
Frumento	100	Farine e semole	75	Crusca	10
				Cruschello	4
				Tritello	4
				farinaccio	4
				farinetta	1
Riso grezzo	100	Riso raffinato	60	Lolla di riso	19
				Pula e farinaccio di riso	12
				Gemma di riso	1
				Rotture (riso)	1

Stima della produzione nazionale dei residui classificabili come sottoprodotti

Tipologia	Quantità ¹⁰⁶ (Mt/anno)	Conversione energetica
Crusca	0,987	PT/AD
Cruschello	0,395	PT/AD
Tritello	0,395	PT/AD
Farinaccio	0,395	PT/AD
Farinetta	0,099	PT/AD
Lolla di riso	0,290	PT/AD
Pula e farinaccio di riso	0,174	PT/AD
Gemma di riso	0,015	PT/AD
Rotture (riso)	0,015	PT/AD

POTENZIALE CONTRIBUTO ENERGETICO

Quanto riportato nei capitoli e paragrafi precedenti offre la possibilità di stimare il potenziale nazionale delle biomasse residuali e il relativo contributo energetico nell'ottica del DM 6.7.2012. Ciò attraverso:

- l'utilizzo di tecnologie commercialmente mature ed idonee alla produzione di energia elettrica con impianti di taglia medio - piccola (comunque non inferiori ai 100-150 kWe);
- la cogenerazione di energia termica (di seguito si considera quella utile, cioè al netto degli autoconsumi che, per esempio nel caso della digestione anaerobica, sono importanti).

E' stata quindi svolta una analisi tenendo conto dei seguenti aspetti:

- principali biomasse residuali effettivamente reperibili sul territorio nazionale¹⁰⁷, tenendo conto di quanto evidenziato nelle schede relative ai singoli residui;
- attuale tasso di utilizzo stimato considerando, sia gli attuali utilizzi (per finalità varie), sia del fatto che non tutti i residui sono convenientemente recuperabili. Alcuni residui si

¹⁰⁶ Stime effettuate sulla base delle produzioni di materia prima e sulle rese di trasformazione sopra riportate

¹⁰⁷ Di fatto il DM 6.7.2012 considera, direttamente e indirettamente, un numero di materiali residuali molto vasto.

- trovano, infatti, concentrati in particolari siti (caso dell'industria di trasformazione/produzione), altri sono disseminati sul territorio e quindi soggetti a costi elevati di raccolta/trasporto;
- effettiva resa media in energia elettrica attraverso l'utilizzo di impianti termici (basati sulla combustione) e di digestione anaerobica tenendo conto delle minori rese delle taglie medio – piccole e degli autoconsumi;
 - effettiva resa utile in energia termica, anche in questo caso considerando gli autoconsumi e la difficoltà di collocare appieno tutto il calore producibile¹⁰⁸;
 - contributo in termini di energia finale, ovvero di energia comparabile con gli attuali obiettivi nazionali.

L'analisi svolta ha portato ai risultati riassunti nel prospetto seguente che mette in luce quanto di seguito sintetizzato:

- potenziale di oltre 180 Mt/anno di residui tal quali (circa 55 Mt di sostanza secca tenendo conto dei diversi livelli di umidità). Di questi ben il 70% è costituito da deiezioni zootecniche;
- stima di una massa recuperabile circa 54 Mt/anno di residui tal quali¹⁰⁹ (quasi 15 Mt di sostanza secca) tenendo conto di una incidenza dell'ipotesi di recupero a fini energetici aggiuntivi a quelli già in corso variabile tra il 20 e 60%. Ciò in dipendenza del tipo di residui;
- potenziale energetico della massa recuperata di circa 5,8 Mtep;
- **potenziale produzione di energia elettrica** (attraverso le due modalità di conversione energetica qui considerate) **di circa 8,8 TWh**, pari a ben il 2,6% degli attuali consumi (340 TWh nel 2012¹¹⁰). Contribuiscono maggiormente, con le ipotesi assunte, i residui delle coltivazioni cerealicole con 1,7 TWh per quello che riguarda i processi termici (seguiti dai residui forestali e dalle coltivazioni arboree) e le deiezioni zootecniche con circa 2,6 TWh per quello che riguarda i processi anaerobici (seguiti dai residui delle coltivazioni orticole e della macellazione);
- **potenziale produzione di energia termica utile per oltre 1,2 Mtep**, soprattutto a carico dei residui di campo, degli allevamenti zootecnici e della gestione del bosco;
- **potenziale contributo di energia finale rinnovabile** (energia elettrica più energia termica) **di 2,0 Mtep**, ovvero l'1,6% circa del consumo nazionale interno lordo. Tale contributo va confrontato con l'obiettivo di coprire il 17% dei consumi finali nazionali con fonti rinnovabili (circa 22 Mtep al 2020). In altre parole, sempre nel quadro qui tracciato e nell'ipotesi di idonee misure normative, **i sottoprodotti potrebbero coprire almeno il 9% degli obiettivi** (incidenza che salirebbe ad oltre il 30% considerando le disponibilità teoriche).

¹⁰⁸ Questo aspetto è spesso sottovalutato nelle varie stime effettuate a livello nazionale. Elevati rendimenti totali della cogenerazione (per esempio congruenti con la definizione di "cogenerazione ad alto rendimento") sono possibili solo in determinate situazioni, ove sono presenti elevati carichi termici costanti nel tempo, oppure dando la precedenza alla produzione di calore. Ovvero: in mancanza di utenza termica si arresta anche la produzione di energia elettrica. Questo tipo di gestione porta sempre ad elevati rendimenti energetici ma porta anche ad una riduzione del tempo di funzionamento dell'impianto e spesso a risultati economici non soddisfacenti.

¹⁰⁹ In realtà queste informazioni non sono riportate direttamente in tabella.

¹¹⁰ <http://www.gse.it/it/Statistiche/RapportiStatistici/Pagine/default.aspx>

I risultati ottenuti, da considerare orientativi ma comunque prudenziali, evidenziano come l'applicazione del DM 6.7.2012 possa stimolare il raggiungimento di target del tutto interessanti.

Tuttavia risulta strategico facilitare la gestione dei residui sotto il profilo normativo, al fine di aiutare gli utenti a meglio identificare le situazioni dove i residui stessi possono essere qualificati come sottoprodotti o rifiuti o comunque a semplificare le procedure oggi oggetto di diverse interpretazioni.

Di fatto, l'incertezza normativa su questo fronte probabilmente frena gran parte delle attuali iniziative.

Oltre ai risultati sul piano energetico non vanno poi dimenticati i potenziali aspetti socio-economici ed ambientali - qui non evidenziati - che possono derivare da tutta una serie di iniziative, tendenzialmente di taglia medio - piccola, che possono essere diffuse sul territorio.

STIMA DELLA DISPONIBILITÀ NAZIONALE DI RESIDUI IDONEI PER LE APPLICAZIONI PREVISTE
DAL DM 6.7.2013 E DEL RELATIVO CONTRIBUTO ENERGETICO

Quadro di sintesi delle diverse biomasse residue classificabili come sottoprodotti disponibili e stima del relativo contributo energetico in termini di energia finale (t.q.: tal quale).

Scheda	Origine dei residui	Potenziale dei residui (Mt di t.q./anno)	Umidità media del t.q. o di riferimento (%)	Quantità recuperabile a fini energetici ¹¹¹ (%)	Potenziale energetico lordo ¹¹² (sul recuperabile; ktep)	Energia elettrica da processi termici ¹¹³ (GWh)	Energia elettrica da processi anaerobici ¹¹⁴ (GWh)	Energia termica ¹¹⁵ da cogenerazione (ktep)	Energia finale ¹¹⁶ totale recuperabile (ktep)
1	Gestione del verde pubblico e privato	4,2	45	25	207	184	127	45	72
2	Gestione forestale	7,0	30	25	467	830	0	162	233
3	Coltivazioni arboree (fruttiferi, vite e olivo)	8,5	40	30	561	998	0	195	281
4	Coltivazioni orticole e industriali	6,1	70	20	98	0	81	6	13
5	Coltivazioni cerealicole e oleaginose	20,3	35	20	988	1758	0	343	494
6	Allevamenti zootecnici	129,0	75-90	30	2420	0	2623	192	418
7	Prima lavorazione del legno	1,2	45	20	47	84	0	16	24
8	Produzione di manufatti in legno e mobili	1,9	10	60	410	730	0	142	205
9	Trasformazione del pomodoro e ortaggi	0,3	70	60	14	0	24	2	4
10	Trasformazione della barbabietola da zucchero	0,7	50	50	62	0	78	6	12
11	Trasformazione della frutta e frutta fresca	0,8	85	60	5	4	16	2	4
12	Trasformazione di frutti e semi oleosi	1,5	10	5	27	24	15	6	9
13	Macellazione e industria della carne	0,7	70	60	51	0	104	8	17
14	Lavorazione di oli e grassi vegetali e animali	0,2	-	50	81	72	77	20	33
15	Trasformazione dell'uva	1,0	10-90	20-50	129	308	71	65	98
16	Trasformazione dell'oliva	3,1	10-96	20-50	124	122	62	28	44
17	Produzione della birra	0,2	75	50	5	0	10	1	2
18	Trasformazione dei cereali	2,8	25	20	160	143	91	35	55
	TOTALI	189,4	-	-	5857	5258	3379	1273	2016

¹¹¹ Stime degli autori sulla base dell'attuale utilizzo e delle possibilità pratiche di recupero.

¹¹² Calcolato sulla base del PC netto. Nel caso di biomasse particolarmente umide e idonee solo per la digestione anaerobica (AD) è stata considerata solo la sostanza secca.

¹¹³ La destinazione alla conversione termica o alla AD è stata stabilita in base alle caratteristiche del residuo. Nel caso di residui a dati ai due processi è stata ipotizzata una distribuzione 50%-50%.

¹¹⁴ Vedere nota precedente;

¹¹⁵ Energia termica utile generata sia attraverso processi termici sia con AD. In quest'ultimo caso al netto del calore necessario per il riscaldamento del digestore;

¹¹⁶ Energia finale da comparare con gli obiettivi nazionali 20-20-20.

STIMA DELLA DISPONIBILITÀ NAZIONALE DI RESIDUI IDONEI PER LE APPLICAZIONI PREVISTE
DAL DM 6.7.2013 E DEL RELATIVO CONTRIBUTO ENERGETICO

**CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI
ALCUNE BIOMASSE RESIDUALI CLASSIFICABILI
COME SOTTOPRODOTTI E UTILIZZABILI A
SCOPO ENERGETICO**

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI ALCUNE BIOMASSE RESIDUALI CLASSIFICABILI COME SOTTOPRODOTTI E UTILIZZABILI A SCOPO ENERGETICO ¹¹⁷

Le biomasse residuali sono classificate in funzione della destinazione d'uso:

- biomasse solide, liquide e gassose per processi pirolitici (per esempio combustione in caldaie o motori diesel);
- biomasse solide e liquide da destinare alla digestione anaerobica.

Per ciascuna delle due destinazioni d'uso, sono riportate le caratteristiche ritenute essenziali ai fini della valutazione della loro idoneità e della loro ipotetica resa nella conversione energetica.

Si precisa che per ciascun parametro il valore indicato è un valore medio ottenuto a partire da più dati disponibili e il range indicato è quello entro cui tale valore può oscillare. Sono poi riportate informazioni in merito a:

- *periodo di disponibilità e diffusione sul territorio*: si intendono evidenziare i periodi di produzione dello scarto in caso di stagionalità del processo produttivo che li genera e sono indicate le aree a maggior concentrazione, quando marcatamente presenti in comprensori ben definiti;
- *idoneità tecnica al recupero*: si forniscono indicazioni in merito ad eventuali aspetti negativi connessi alla loro valorizzazione energetica (presenza di inerti, formazione schiume, eccesso di azoto, ceneri, ecc.);
- *propensione economica al recupero*: si forniscono indicazioni di massima in merito al costo della biomassa, indicato come “costo di conferimento”, o al prezzo che l'impianto può arrivare a pagare per ritirarla, indicato in questo caso come “costo di approvvigionamento” (ad es. costo di approvvigionamento di scarti di frutta gestiti come sottoprodotti nell'ambito di specifici contratti tra le parti);
- *attuale destinazione*: è indicata quando conosciuta.

Legenda simboli e abbreviazioni:

PCI, PCS, PCN	Potere calorifico inferiore, superiore, netto	SV	Solidi volatili o sostanza organica
ST	Solidi totali o sostanza secca	NTK	Azoto totale Kjeldahl
N-NH4	Azoto ammoniacale	m.p.	Materia prima
TOC	Carbonio organico totale	COD	Domanda chimica di ossigeno
p.v.	Peso vivo animale		

¹¹⁷ Questa sezione è stata ottenuta dalla modifica, a cura del Laboratorio Biomasse dell'Università Politecnica delle Marche, di parte dei contenuti dell'opera: *Studio sull'utilizzo di biomasse combustibili e biomasse rifiuto per la produzione di energia* (ISPRA, 2010) a sua volta basato su dati CRPA e CTI.
<http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/rapporti/Rapporto1112010bassa.pdf>

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI ALCUNE BIOMASSE RESIDUALI CLASSIFICABILI
COME SOTTOPRODOTTO E UTILIZZABILI A SCOPO ENERGETICO

		RESIDUI AGRO-FORESTALI					
Denominazione		Coltivazioni erbacee ¹¹⁸ (paglia)		Coltivazioni arboree (residui di potatura-ramaglie)		Forestale	
Breve descrizione		Residui delle principali colture erbacee da utilizzare in combustione tal quale o in miscela con altri materiali nella produzione di pellet		Residui delle principali colture arboree (frutteti, vite, olivo) da utilizzare in combustione sottoforma di cippato e/o di pellet tal quale o in miscela con altri materiali		Residui di manutenzione e prodotti di scarto del taglio dei boschi cedui e d'alto fusto (conifere, latifoglie)	
Parametro	Unità di misura	Valore medio	Intervallo	Valore medio	Intervallo	Valore medio	Intervallo
Umidità	(% peso)	12	10 - 20	13,8	12,2 - 17,8	45,6	31,9 - 56,2
Ceneri	(% peso ST)	5	2 - 10	3,9	2,7 - 4,9	3,4	0,3 - 9,5
PCI	(MJ/kg ST)	17,7	16,8 - 18,4	17,9	17,7 - 18,1	18,4	17,1 - 20,6
PCS	(MJ/kg ST)	19,1	18,2 - 19,6	19,2	18,9 - 19,4	19,67	18,3 - 22,0
PCN	(MJ/kg)	15,4	14,7 - 16,0	15,1	14,5 - 15,6	9,09	7,5 - 15,1
Fusibilità ceneri	(°C)	1.285	1.227 - 1.320	> 1.500	> 1.500	1.277	1.168 - 1.479
Carbonio	(% peso ST)	46,5	45,6- 48,4	48,5	47,6 – 49,3	49,7	43,7 - 57,3
Idrogeno	(% peso ST)	6,5	5,7 - 6,8	6,2	5,9 – 6,0	6,1	6,7 - 5,7
Azoto	(% peso ST)	2,1	1,2 - 3,2	0,8	0,8 – 0,9	0,9	0,2 - 2,2
Cloro	(mg/kg)	0,4	0,1 - 1,2	0,09	0,07 – 0,1	0,05	0,01 - 0,17
Zolfo	(mg/kg)	0,2	0,1 - 0,4	0,04	0,01 – 0,07	0,07	0,01 - 0,14
Periodo di disponibilità e diffusione sul territorio		La produzione dei residui delle coltivazioni erbacee è stagionale. Il prodotto è comunque conservabile sottoforma di balle		La produzione dei residui di potature è stagionale. Il prodotto energetico è comunque conservabile sottoforma di fascine, di balle, di materiale cippato		La produzione dei residui forestali è concentrata nel periodo invernale. Il prodotto energetico è comunque conservabile sottoforma di fascine e di cippato	
Idoneità tecnica al recupero energetico		Idonee, si caratterizzano per un PCS e un contenuto in ceneri nella media; si possono verificare problemi di sporcamento della caldaia a causa delle ceneri che fondono a basse temperature		Idonee, sono caratterizzate da un buon PCS e da un ridotto tenore di umidità che comporta un discreto PCN; contenuto delle ceneri nella media		Idoneo, si caratterizza per un PCS medio ed un tenore di umidità medio-alto che va a discapito del PCN; contenuto in ceneri molto variabile; si possono verificare dei problemi in relazione alla temperatura di fusione delle ceneri	
Propensione economica al recupero		Il sottoprodotto se inviato alla combustione ha un valore dipendente dalle sue caratteristiche, dalle quantità in gioco e dalla domanda di biomassa					

¹¹⁸ I dati sono riferiti al frumento tenero ed al frumento duro.

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI ALCUNE BIOMASSE RESIDUALI CLASSIFICABILI
COME SOTTOPRODOTTO E UTILIZZABILI A SCOPO ENERGETICO

Denominazione		DEIEZIONI ZOOTECHNICHE					
		Pollina con lettiera (Broiler)		Pollina con lettiera (Riproduttori)		Pollina pre-disidratata (Ovaiole)	
Breve descrizione		Deiezioni da allevamento avicolo miste a paglia e/o materiale ligno-cellulosico		Deiezioni da allevamento avicolo miste a paglia e/o materiale ligno-cellulosico		Deiezioni da allevamento avicolo predisidratate	
Parametro	Unità di misura	Valore medio	Intervallo	Valore (1)	Intervallo	Valore (1)	Intervallo
Umidità	(% peso)	22,8	15,0–28,5	45,5		39,7	
Ceneri	(% peso ST)	26,5	16,7-36,4	31,3		33,3	
PCI	(MJ/kg ST)	16,1	-	12,9		11,5	
PCS	(MJ/kg di ST)	17,4	-	13,9		12,5	
PCN	(MJ/kg di ST)	10,8	-	5,9		8,4	
Fusibilità ceneri	(°C)	>1.500	-	>1.500		>1.500	
Carbonio	(% peso ST)	41,5	29,3-52,1	36,6		33,9	
Idrogeno	(% peso ST)	5,1	4,2-6,1	5,1		4,9	
Azoto	(% peso ST)	4,3	3,2-5,8	6,5		4,7	
Cloro	(mg/kg ST)	0,2		0,2		0,2	
Zolfo	(mg/kg ST)	0,3	0,1-0,4	0,3		0,2	
Periodo di disponibilità e diffusione sul territorio		Produzione regolare e continuativa. Presenti in quantità elevate in Romagna, Veneto, Lombardia		Produzione regolare e continuativa. Presenti in quantità elevate in Romagna, Veneto, Lombardia		Produzione regolare e continuativa. Presenti in quantità elevate in Romagna, Veneto, Lombardia	
Idoneità tecnica al recupero energetico		Si caratterizza per un PCS medio ed un PCN accettabile (medio-basso). L'elevato contenuto in ceneri può generare seri problemi dello smaltimento delle stesse		Sconsigliato, si caratterizza per uno scarso PCS ed un'elevata umidità che determinano un basso PCN. L'elevato contenuto in ceneri può comportare seri problemi dello smaltimento delle stesse		Sconsigliato, si caratterizza per uno scarso PCS ed un'elevata umidità che determinano un basso PCN. L'elevato contenuto in ceneri può comportare seri problemi dello smaltimento delle stesse	
Propensione economica al recupero		Il sottoprodotto, se inviato alla combustione, ha un valore dipendente dalle sue caratteristiche, dalle quantità in gioco e dalla domanda di biomassa					

(1) Dato singolo

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI ALCUNE BIOMASSE RESIDUALI CLASSIFICABILI
COME SOTTOPRODOTTO E UTILIZZABILI A SCOPO ENERGETICO

		RESIDUI AGRO-INDUSTRIALI			
Denominazione		Vinaccia		Noccioli	
Breve descrizione		Residuo della produzione del vino		Residuo della lavorazione di frutta fresca per la produzione di confetture, frutta candita, etc. (pesco ed albicocco)	
Parametro	Unità di misura	Valore medio	Intervallo	Valore medio	Intervallo
Umidità	(% peso)	68,0	61,5 - 68,2	12,7	11,8 - 13,7
Ceneri	(% peso ST)	7,0	6,0 - 8,5	1,3	0,4* - 1,8**
PCI	(MJ/kg ST)	20,1	19,3 - 20,6	21,5	19,2 - 23,8
PCS	(MJ/kg ST)	21,4	20,6 - 21,9	23,04	20,5 - 25,5
PCN	(MJ/kg)	5,2	4,8 - 5,9	18,4	16,4 - 20,7
Fusibilità ceneri	(°C)	> 1.500	-	1.224	1.187 - 1.293
Carbonio	(% peso ST)	52,7	50,4 - 55,7	54,2	50,8 - 57,6
Idrogeno	(% peso ST)	6,1	5,9 - 6,3	7,3	6,4 - 8,2
Azoto	(% peso ST)	2,8	2,2 - 3,6	1,8	0,6 - 2,9
Cloro	(mg/kg ST)	0,2	0,02 - 0,3	-	-
Zolfo	(mg/kg ST)	0,4	0,2-0,6	0,2	0,08-0,4
Periodo di disponibilità e diffusione sul territorio		La produzione di vinacce è concentrata nel periodo di pigiatura dell'uva da settembre a novembre a seconda dell'area che si considera		La produzione di noccioli di pesca ed albicocca considerando il prodotto nazionale è concentrata nel periodo estivo	
Idoneità tecnica al recupero energetico		Idoneo, si caratterizza per un buon PCS, un contenuto in ceneri medio/alto ed una elevata umidità che ne riduce notevolmente il PCN		Idonea, si distingue per il buon PCS, il basso contenuto di ceneri e il basso tenore di umidità; la ridotta umidità comporta un discreto PCN; si possono verificare problemi di sporcamento della caldaia a causa delle ceneri che fondono a basse temperature	
Propensione economica al recupero		Il sottoprodotto se inviato alla combustione ha un valore dipendente dalle sue caratteristiche, dalle quantità in gioco e dalla domanda di biomassa			

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI ALCUNE BIOMASSE RESIDUALI CLASSIFICABILI
COME SOTTOPRODOTTO E UTILIZZABILI A SCOPO ENERGETICO

Denominazione		RESIDUI AGRO-INDUSTRIALI			
		Sansa esausta		Sansa vergine	
Breve descrizione		Residuo proveniente dai sansifici		Residuo della molitura delle olive ottenuto dalla spremitura in un impianto a 2 o 3 fasi	
Parametro	Unità di misura	Valore medio	Intervallo	Valore (1)	Intervallo
Umidità	(% peso)	14,77	7,70 - 32,9	68,2	52,0 – 68,2 ¹¹⁹
Ceneri	(% peso ST)	6,43	4,00 - 11,20	5,5	
PCI	(MJ/kg ST)	18,98	17,37 - 20,1	18,0	
PCS	(MJ/kg di ST)	20,26	18,66 - 21,38	-	
PCN	(MJ/kg di ST)	15,81	12,06 - 18,03	-	
Fusibilità ceneri	(°C)	1.180	1.160-1.200	-	
Carbonio	(% peso ST)	50,64	45,76 - 54,40	60,4	
Idrogeno	(% peso ST)	6,06	5,6 - 6,4	-	
Azoto	(% peso ST)	2,31	1,59 - 2,90	0,9	
Cloro	(mg/kg ST)	0,18	0,05 - 0,4	-	
Zolfo	(mg/kg ST)	0,11	0 - 0,3	-	
Periodo di disponibilità e diffusione sul territorio		La produzione di sansa è concentrata nel periodo di molitura delle olive da ottobre a febbraio a seconda dell'area geografica considerata			
Idoneità tecnica al recupero energetico		Buona, si distingue per un buon PCS e per la facilità di manipolazione data dalla granulometria. In alcuni casi può creare problemi di smaltimento per l'elevato contenuto in ceneri		Buona, si caratterizza per un buon PCI, un contenuto di ceneri medio-alto ed un'elevata umidità che ne riduce notevolmente il PCN	
Propensione economica al recupero		Il sottoprodotto, se inviato alla combustione, ha un valore dipendente dalle sue caratteristiche, dalle quantità in gioco e dalla domanda di biomassa			

(1) Dato singolo

¹¹⁹ Il valore più basso corrisponde alla sansa vergine derivante dalla tradizionale molitura a due fasi; il valore più alto alla sansa vergine derivante dalla molitura a tre fasi.

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI ALCUNE BIOMASSE RESIDUALI CLASSIFICABILI
COME SOTTOPRODOTTO E UTILIZZABILI A SCOPO ENERGETICO

		DEIEZIONI ANIMALI					
Denominazione		Liquami suini freschi		Liquami bovini freschi		Letame bovino	
Breve descrizione		Feci e urine ed eventuali acque di lavaggio, non sottoposti a stoccaggio		Feci e urine ed eventuale materiale di lettiera, non sottoposti a stoccaggio		Feci e urine e materiale di lettiera da stabulazione libera	
Parametro	Unità di misura	Valore medio	Intervallo	Valore medio	Intervallo	Valore medio	Intervallo
pH		7,1	6,6-7,4	7,8	7,0-8,4	8,7	7,52-9,5
ST	(%)	4,4	2,8-6,0	8,2	5,7-10,7	22,0	13-39
SV	(% ST)	70,0	63-77	73,0	64-82	77	50-90
	(g/kg)	32	20-42	65	40-90	170	106-313
TOC	(% ST)	38	33-45	41	39-43	36	25-44
COD	(mg/l)	--	--	--	--	--	--
NTK	(% ST)	8,0	6,3-9,7	4,7	2,8-6,6	2,4	1,5-3,4
	(mg/kg)	3600	2700-4500	3670	2820-4500	5330	2900-11270
N-NH4	(% ST)	5,7	4,3-7,1	2,4	0,7-4,1	0,4	0,1-1,1
	(mg/kg)	2350	1660-3000	1800	1100-2470	680	30-2120
Produzione biogas	(Nm ³ /kg SV)	0,45 – 0,55		0,35 – 0,45		0,30 – 0,40	
Metano - CH4	(% biogas)	60 - 65		54 - 57		54 - 57	
Coefficienti produzione (*)	(m ³ /anno *t p.v.)	37-44 Pavimento totalmente o parzialmente fessurato 55-73 Rimozione con acqua		20-33 Stabulazione libera su fessurato, cuccette senza uso di paglia 9-16 Stabulazione libera a cuccette con uso di paglia, stabulazione su lettiera		11-18 Stabulazione libera a cuccette con uso modesto di paglia 22-26 Stabulazione libera a lettiera perm. o a cuccette con paglia	
Periodo di disponibilità e diffusione sul territorio		Produzione regolare e continuativa. Lombardia,, Emilia-Romagna, Piemonte, Veneto; seguono Toscana, Umbria. Presenti ovunque		Produzione regolare e continuativa. Lombardia, Veneto Piemonte, Emilia-Romagna; seguono Campania, Sicilia, Lazio. Presenti ovunque		Produzione regolare e continuativa. Lombardia, Veneto Piemonte, Emilia-Romagna; seguono Campania, Sicilia, Lazio. Presenti ovunque	
Idoneità tecnica al recupero energetico		Ottima, purchè non troppo diluiti, in quanto ben dotati di SV, di potere tampone e privi di indesiderati		Buona, in quanto ben dotati di SV, di potere tampone e privi di indesiderati		Buona. La presenza di paglia è da valutare in relazione alla soluzione tecnologica prescelta.	
Propensione economica al recupero		Scarsa. Costo di conferimento: 0 –5 €/t		Scarsa. Costo di conferimento: 0 –5 €/t		Scarsa. Costo di conferimento: 0 –5 €/t	
Attuale destinazione		Uso agronomico		Uso agronomico		Uso agronomico	

(*) Valori indicativi, da valutare in funzione della realtà di riferimento. Per maggiori dettagli si rimanda alla Tabella 1 dell' Allegato 1 del Decreto 07.04.06 del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI ALCUNE BIOMASSE RESIDUALI CLASSIFICABILI
COME SOTTOPRODOTTO E UTILIZZABILI A SCOPO ENERGETICO

		DEIEZIONI ANIMALI	
Denominazione:		Pollina predisidratata da ovaiole in gabbia	
Breve descrizione		Deiezioni predisidratate, in assenza di lettiera	
Parametro	Unità di misura	Valore medio	Intervallo
pH		7,5	7,0-8,4
ST	(%)	60	40-80
SV	(% ST)	64	60-70
	(g/kg)	375	235-515
TOC	(% ST)	34	31-37
COD	(mg/l)	--	--
NTK	(% ST)	5,0	3,7-6,3
	(mg/kg)	32000	15300-49.000
N-NH4	(% ST)	0,7	0,3-1,5
	(mg/kg)	3500	1850-5200
Produzione biogas	(Nm ³ /kg SV)	0,45 – 0,55	
Metano – CH4	(% biogas)	60 - 65	
Coefficienti produzione(*)	(m ³ /anno*t p.v.)	7- 9 t/a*t pv. In batteria di gabbie con tecniche di predisidratazione	
Periodo di disponibilità e diffusione sul territorio		Produzione regolare e continuativa. Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto Piemonte,; seguono Marche, Sicilia.	
Idoneità tecnica al recupero energetico		Buona, ma solo in codigestione, in quanto caratterizzata da elevati tenori di sostanza secca e di azoto e da presenza di inerti.	
Propensione economica al recupero		Scarsa. Costo di conferimento: 0 –5 €/t	
Attuale destinazione		Uso agronomico, produzione fertilizzanti organici	

(*) Valori indicativi, da valutare in funzione della realtà di riferimento. Per maggiori dettagli si rimanda alla Tabella 1 dell' Allegato 1 del Decreto 07.04.06 del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI ALCUNE BIOMASSE RESIDUALI CLASSIFICABILI
COME SOTTOPRODOTTO E UTILIZZABILI A SCOPO ENERGETICO

		RESIDUI AGROINDUSTRIALI - VEGETALI					
Denominazione		Bucette pomodoro		Scarti di mais dolce		Scarti di patate	
Breve descrizione		Residuo generato in continuo da passatici e raffinatrici nella produzione di polpe ecc.....		Residuo costituito da pannocchie (brattee e tutoli) private quasi completamente della granella		Bucce, scarti selezione in ingresso, puree di scarto da cottura	
Parametro	Unità di misura	Valore medio	Intervallo	Valore medio	Intervallo	Valore medio	Intervallo
pH		3,8	3,7-3,9	3,9	3,5-4,3	4,5	3,5-6,2
ST	(%)	30,0	27-35	17,2	15,9-18,5	22,3	16,6-30,3
SV	(% ST)	96,7	96,3-97,1	96,5	96-97	95,8	91,1-97,2
	(g/kg)	288	261-340	166	153-179	214	159-293
TOC	(% ST)	63,2	61-66	47	44-50	42,1	39-48
COD	(mg/l)	--	--	--	--	--	---
NTK	(% ST)	3,1	3,1-3,2	2,0	1,8-2,2	1,6	1,2-2,4
	(mg/kg)	9.300	8.370-11.120	3.440	3.326-3.560	3.550	2.950-4.870
N-NH4	(% ST)	0,04	0,01-0,07	0,10	0,07-0,13		
	(mg/kg)	149	69-260	178	117-239		
Produzione biogas	(Nm ³ /kg SV)	0,30 – 0,40		0,45 – 0,55		0,50 – 0,60	
Metano – CH4	(% biogas)	50 - 55		50 - 55		50 - 53	
Coefficienti produzione unitaria	(% m.p.)	2,8	2,5 – 3,8 ⁽¹⁾	65 - 68		10 – 25,0 ⁽²⁾	
Periodo di disponibilità e diffusione sul territorio		Ago-set-ott. Emilia-Romagna (PC, PR, RA, FE), Campania, Puglia		Sett.-ott. Emilia-Romagna		Produzione irregolare, ma distribuita nei 12 mesi Emilia-Romagna, Lombardia, Campania, Abruzzo, Calabria	
Idoneità tecnica al recupero energetico		Scarsa biodegradabilità.		Ottima		Ottima	
Propensione economica al recupero		Scarsa. Costo di conferimento: 0 –10 €/t Qualora gestite come “sottoprodotto” si stima un costo di approvvigionamento sino a 5-10 €/t		Scarsa. Costo di conferimento: 0 –10 €/t Qualora gestiti come “sottoprodotto” si stima un costo di approvvigionamento sino a 5-10 €/t		Modesta. Costo di conferimento: 0 –15 €/t Qualora gestiti come “sottoprodotto” si stima un costo di approvvigionamento sino a 5-10 €/t	
Attuale destinazione		Alimentazione bestiame, compostaggio, uso agronomico diretto		Alimentazione bestiame		Alimentazione bestiame, compostaggio, distilleria	

(1) La variabilità è legata soprattutto alla presenza, in aggiunta alle buccette, dei frutti verdi da selezione in ingresso (ottica o manuale)

(2) La variabilità è legata alla presenza, oltre alle sole bucce (10-14% della materia prima), degli scarti da selezione e/o scarti di lavorazione vera e propria, quali puree.

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI ALCUNE BIOMASSE RESIDUALI CLASSIFICABILI
COME SOTTOPRODOTTO E UTILIZZABILI A SCOPO ENERGETICO

RESIDUI AGROINDUSTRIALI - VEGETALI							
Denominazione:		Cipolle		Frutta		Legumi (piselli,fagiolini)	
Breve descrizione		Foglie, parti imperfette, malconsevate,..		Pelatura, detorsolatura, scarti di passatrice di pera, pesca, albicocca (esclusi noccioli)		Frutti/granella imperfetti, spuntature, ecc.,	
Parametro	Unità di misura	Valore medio	Intervallo	Valore medio	Intervallo	Valore medio	Intervallo
pH		4,7	3,9-6,0	3,6	3,4-3,7	4,7	3,8-6,4
ST	(%)	10,2	7-14	13,1	9,7-18,5	15,5	8,1-22,4
SV	(% ST)	91,0	83,6-94,4	94,5	92-95,7	83,8	65,4-95,6
	(g/kg)	92,0	66,4-117	124	92-177	129	70-188
TOC	(% ST)	42,6	39,7-47,2	44,5	41-48	41,8	39-45
COD	(mg/l)	---	---	---	---	---	---
NTK	(% ST)	2,2	1,3-3,4	1,8	1,4-2,2	3,7	2,1-4,9
	(mg/kg)	2.200	1.360-3615	2.320	1.760-3.060	5.620	3.165-8.580
N-NH4	(% ST)	0,17	0,10-0,20	0,15	0,0-0,3	0,48	0,2-1,0
	(mg/kg)	141	105-184	210	34-387	505	175-880
Produzione biogas	(Nm ³ /kg SV)	0,40 – 0,5		0,50 – 0,60		0,55 – 0,65	
Metano - CH4	(% biogas)	50-60		55-60		55-60	
Coefficienti produzione unitaria	(% m.p.)	Non disponibile		3-6	2,5 – 15 ⁽¹⁾	8	5-15
Periodo di disponibilità e diffusione sul territorio		Produzione irregolare, ma distribuita nei 12 mesi		Da giugno a dicembre		Mag-giu-lug. Emilia-Romagna, Campania	
Idoneità tecnica al recupero energetico		Buona		Ottima		Buona	
Propensione economica al recupero		Buona. Costo di conferimento: 0 –15 €/t. Qualora gestiti come “sottoprodotto” si stima un costo di approvvigionamento sino a 5-10 €/t		Scarsa. Costo di conferimento: 0 – 5 €/t Qualora gestiti come “sottoprodotto” si stima un costo di approvvigionamento di 5-20 €/t		Buona. Costo di conferimento: 0 –15 €/t Qualora gestiti come “sottoprodotto” si stima un costo di approvvigionamento sino a 5-10 €/t	
Attuale destinazione		Alimentazione bestiame, compostaggio, uso agronomico diretto		Distilleria, alimentazione bestiame		Alimentazione bestiame, compostaggio	

(1) La variabilità è legata al tipo di prodotto finale (frutta sciroppata e/o succhi di frutta) e alla specie. Per pesche e albicocche sono esclusi i noccioli.

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI ALCUNE BIOMASSE RESIDUALI CLASSIFICABILI
COME SOTTOPRODOTTO E UTILIZZABILI A SCOPO ENERGETICO

		RESIDUI AGROINDUSTRIALI - VEGETALI					
Denominazione		Zucche		Borlande distilleria		Polpe bietola	
Breve descrizione		Pezzi e puree di scarto		Residui distillazione frutta, vinacce, ecc.		Sottoprodotto della produzione dello zucchero	
Parametro	Unità di misura	Valore medio	Intervallo	Valore medio	Intervallo	Valore medio	Intervallo
pH		4,1	3,5 – 4,5	4,8	4,6 – 5,1	3,7	3,3 – 4,6
ST	(%)	12,5	10 – 15	4,2	3,6 – 5,6	14,0	10 – 16
SV	(% ST)	86,0	79 – 91	62,3	59 – 65	91,0	85 – 95
	(g/kg)	105	88 – 120	26	21 – 35	125	100 – 145
TOC	(% ST)	53	49 – 57	--		41,9	41 – 44
COD	(mg/l)	---	---	42670	28000-57800	--	--
NTK	(% ST)	3,3	2,2 – 4,1	3,1	2,8 – 3,4	1,9	1,5 – 2,2
	(mg/kg)	4200	2160 - 5360	1300	1000 – 1700	2490	1940 – 3360
N-NH4	(% ST)	1,17	--	0,28	0,2 – 0,4	--	--
	(mg/kg)	253	--	120	60 - 180	--	--
Produzione biogas	(Nm ³ /kg SV)	Non disponibile		0,4 – 0,6		0,40 – 0,50	
Metano - CH4	(% biogas)	Non disponibile		Non disponibile		Non disponibile	
Coefficienti produzione unitaria	(% m.p.)	Non disponibile		Non disponibile		Non disponibile	
Periodo di disponibilità e diffusione sul territorio		Produzione irregolare ma distribuita nei 12 mesi		Produzione periodica (da settembre a febbraio)		Produzione periodica (da ago. a ott.). Conservazione mediante insilamento	
Idoneità tecnica al recupero energetico		Ottima		Buona		Ottima	
Propensione economica al recupero		Buona. Costo di conferimento: 0 – 15 €/t		Scarsa. Costo di conferimento: 0 – 5 €/t		Buona. Costo di conferimento: 0 – 10 €/t	
Attuale destinazione		Non nota		Uso agronomico		Alimentazione animale	

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI ALCUNE BIOMASSE RESIDUALI CLASSIFICABILI
COME SOTTOPRODOTTO E UTILIZZABILI A SCOPO ENERGETICO

RESIDUI AGROINDUSTRIALI – SOTTOPRODOTTI ANIMALI							
Denominazione		Contenuto ruminale		Sangue suino		Scarti di incubatoio	
Breve descrizione		Contenuto del ruminale dei bovini (esclusi vitelli). Materiale di categoria 2 ai sensi del Reg. CE n. 1774/02		Sangue suino non destinabile all'uso alimentare. Materiale di categoria 3 ai sensi del Reg. CE n. 1774/02		Gusci, uova non fertili, embrioni e pulcini morti, membrane e fluidi embrionici Materiale di categoria 3 ai sensi del Reg. CE n. 1774/02	
Parametro	Unità di misura	Valore (1)	Intervallo	Valore medio	Intervallo	Valore (1)	Intervallo
pH		5,7		7,0	6,6 – 7,4	7,0	
ST	(%)	19,1		13,1	6 – 20	46,7	
SV	(% ST)	92,4		94,3	93 - 95	43,2	
	(g/kg)	17926		123	58 – 188	201	
TOC	(% ST)	50,3		---		30,4	
COD	(mg/l)	--		193600	119200-273000	--	
NTK	(% ST)	2,6		15,6	14,7 – 17,0	5,2	
	(mg/kg)	4970		20370	9280 – 29300	24348	
N-NH4	(% ST)	0,44		0,19	0,01 – 0,3	0,8	
	(mg/kg)	840		190	83 - 300	3579	
Produzione biogas	(Nm ³ /kg SV)	0,65 – 0,80		0,60 – 0,85		Non disponibile	
Metano – CH4	(% biogas)	60 - 65		60 - 70		Non disponibile	
Coefficienti produzione unitaria	(% m.p.)	5 – 6,5 % peso vivo macellato (esclusi vitelli)		2,5 – 3 % peso vivo macellato		18 – 24% peso uova in ingresso o 27 – 30 g per pulcino nato	
Periodo di disponibilità e diffusione sul territorio		Produzione regolare e distribuita in tutto il territorio nazionale, ma concentrata nelle Regioni Padane		Produzione regolare e distribuita in tutto il territorio nazionale, ma concentrata nelle Regioni Padane		Produzione regolare e distribuita in tutto il territorio nazionale, ma concentrata nelle Regioni Padane	
Idoneità tecnica al recupero energetico		Ottima		Ottima in codigestione con altri substrati. Schiume e apporto azotati elevati sono le criticità. Richiesta pastorizzazione (70°C per 1 ora)		Buona, previo allontanamento delle parti minerali (gusci) presenti in quantità elevate. Richiesta pastorizzazione (70°C per 1 ora)	
Propensione economica al recupero		Buona. Costo di conferimento: 5 –15 €/t		Ottima. Costo di conferimento: 30 - 100 €/t		Ottima. Costo di conferimento: 30 - 100 €/t	
Attuale destinazione		Uso agronomico diretto tal quale o in miscela con fango di depurazione, compostaggio		Impianti riconosciuti ai sensi del Reg. CE n. 1774/02		Impianti riconosciuti ai sensi del Reg. CE n. 1774/02	

(1) Dato singolo

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI ALCUNE BIOMASSE RESIDUALI CLASSIFICABILI
COME SOTTOPRODOTTO E UTILIZZABILI A SCOPO ENERGETICO

		RESIDUI AGROINDUSTRIALI SOTTOPRODOTTI ANIMALI	
Denominazione		Uova rotte	
Breve descrizione		Uova di scarto (rotte) generate lungo la linea di raccolta e confezionamento per la vendita. Materiale di categoria 3 ai sensi del Reg. CE n. 1774/02	
Parametro	Unità di misura	Valore (1)	Intervallo
pH		6,1	
ST	(%)	23,7	
SV	(% ST)	96,1	
	(g/kg)	227	
TOC	(% ST)	65,4	
COD	(mg/l)	--	
NTK	(% ST)	8,1	
	(mg/kg)	19100	
N-NH4	(% ST)	0,15	
	(mg/kg)	350	
Produzione biogas	(Nm ³ /kg SV)	Non disponibile	
Metano – CH4	(% biogas)	Non disponibile	
Coefficienti produzione unitaria	(% m.p.)	Non disponibile	
Periodo di disponibilità e diffusione sul territorio		Produzione regolare e distribuita soprattutto nelle Regioni ove si trovano gli allevamenti di galline ovaiole.	
Idoneità tecnica al recupero energetico		Buona, previo allontanamento delle parti minerali (gusci) presenti in quantità elevate. Richiesta pastorizzazione (70°C per 1 ora)	
Propensione economica al recupero		Ottima. Costo di conferimento: 30 - 100 €/t	
Attuale destinazione		Impianti riconosciuti ai sensi del Reg. CE n. 1774/02	

(1) Dato singolo

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI ALCUNE BIOMASSE RESIDUALI CLASSIFICABILI
COME SOTTOPRODOTTO E UTILIZZABILI A SCOPO ENERGETICO

FANGHI DI DEPURAZIONE					
Denominazione		Fango flottato avicolo		Fango flottato suinicolo	
Breve descrizione		Fango primario da depurazione effluenti da macellazione avicola		Fango primario da depurazione effluenti da macellazione suinicola	
Parametro	Unità di misura	Valore medio	Intervallo	Valore medio	Intervallo
pH		5,7	5,4 – 6,2	6,1	5,3 – 6,7
ST	(%)	10,5	7 - 13	9,5	7 - 12
SV	(% ST)	87,8	83 – 92	80,5	72 – 85
	(g/kg)	88	68 – 112	77	49 – 103
TOC	(% ST)	--		--	
COD	(mg/l)	180220	153790-224175	126125	63620-206600
NTK	(% ST)	6,2	3,6 – 8,8	4,1	3,6 – 4,8
	(mg/kg)	5960	3250 – 8830	3870	2450 - 4890
N-NH4	(% ST)	1,6	0,6 – 2,8	0,4	0,2 – 0,5
	(mg/kg)	1450	800 - 2040	370	120 - 630
Produzione biogas	(Nm ³ /kg SV)	0,30 0,35		0,25 – 0,35	
Metano - CH4	(% biogas)	55 - 60		55 - 60	
Coefficienti produzione unitaria	(% m.p.)	Non disponibile		Non disponibile	
Periodo di disponibilità e diffusione sul territorio		Produzione regolare e distribuita in tutto il territorio nazionale, ma concentrata in Emilia-Romagna e Veneto		Produzione regolare e distribuita in tutto il territorio nazionale, ma concentrata nelle Regioni Padane	
Idoneità tecnica al recupero energetico		Ottima		Ottima	
Propensione economica al recupero		Buona. Costo di conferimento: 20 - 50 €/t		Buona. Costo di conferimento: 20 - 50 €/t	
Attuale destinazione		Uso agronomico, previa miscelazione con fanghi secondari		Uso agronomico, previa miscelazione con fanghi secondari	

Con il patrocinio di:



In collaborazione con:



Partner del progetto EXTRAVALORE:

