

LE BIOENERGIE L'ENERGIA SPIEGATA

DALLA BIOMASSA ALL'ENERGIA
POTENZIALITA' E OSTACOLI DA SUPERARE
CASE STUDY

Sommario

1. Sintesi	3
2. Dalla biomassa all'energia	4
2.1 Definizioni di biomassa	4
2.2 Tipologie di biomassa	5
2.2.1 Biomassa solida.....	5
2.2.2 Biocombustibili liquidi.....	6
2.2.3 Biocombustibili gassosi	8
2.3 Output energetici	9
2.3.1 Energia Termica	9
2.3.2 Energia Elettrica.....	10
2.3.3 Cogenerazione.....	10
2.3.4 Trasporti.....	11
3. Potenzialità e ostacoli da superare	12
3.1 Aspetti ambientali	12
3.1.1 Emissioni	12
3.1.2 Utilizzo dei terreni agricoli e del patrimonio forestale	13
3.1.3 Economia circolare.....	13
3.2 Aspetti socioeconomici	14
3.2.1 Opportunità di sviluppo territoriale.....	14
3.3 Aspetti energetici	15
3.3.1 Vantaggi per il sistema energetico	15
3.3.2 Costo del processo	15
3.4 Policy	16
3.4.1 Capacità esistente	16
3.4.2 Prospettive di sviluppo.....	17
4. Conclusioni	20
5. Case Study	21
Impianto per la produzione di biometano e compost di Foligno	
Un progetto inclusivo di economia circolare	22
Impianto cogenerativo a servizio della comunità locale	
Energia verde nella terra degli ulivi	24
Impianto a bioliquidi da sottoprodotti a servizio di un'utenza industriale	
Circularità, rinnovabili e Made in Italy	26
Teleriscaldamento a biomassa da filiera corta	
Calore rinnovabile nel cuore delle Dolomiti	28
Altri riferimenti	29

1. Sintesi

Questo documento propone una trattazione divulgativa dei principali aspetti legati agli usi energetici della biomassa, da sempre componente fondamentale del sistema energetico del nostro Paese ma tutt'oggi ben poco conosciuta.

Quella delle biomasse è una categoria molto ampia, che include ogni sostanza organica di origine biologica, in forma non fossile, prodotta direttamente o indirettamente dalla fotosintesi ed impiegabile per la produzione di energia. Si tratta di una risorsa disponibile sotto forma di residui (agricoli, forestali, industriali o civili) o prodotta da coltivazioni dedicate. In funzione delle caratteristiche intrinseche, può essere destinata a diversi processi di trasformazione, dalla combustione diretta alla digestione anaerobica, e a diversi usi finali, di tipo termico, elettrico, o per i trasporti. Questa categoria comprende quindi una molteplicità di materie prime, processi e prodotti, la cui analisi non può che risultare complessa.

A partire dal 2009, la policy europea sulle energie rinnovabili ha definito stringenti requisiti di sostenibilità cui i processi di produzione, raccolta, trasporto e conversione della biomassa in energia devono attenersi per ottenere incentivi pubblici e concorrere ai target comunitari. Sono state inoltre previste forme di premialità per i biocombustibili prodotti a partire da materie non edibili, da rifiuti e residui, che hanno stimolato l'innovazione e il ricorso a soluzioni tecnologiche avanzate.

L'Italia ha trasposto questi elementi nel proprio quadro regolamentare, dotandosi di strumenti adeguati alla certificazione dei biocarburanti e bioliquidi sostenibili ed incentivando la produzione di biometano avanzato. Su questi presupposti, si sono sviluppate filiere virtuose in territori altrimenti soggetti a spopolamento: si pensi alle filiere dedicate alla valorizzazione dei prodotti e dei residui forestali e agricoli, partecipate da piccoli imprenditori e PMI locali. In parallelo, l'industria nazionale ha saputo posizionarsi vantaggiosamente nel panorama europeo, esprimendo eccellenze nella produzione di tecnologie e servizi per la conversione della biomassa in energia.

È nato così un settore ad alto valore aggiunto, che conta circa 3000 impianti installati per una potenza efficiente lorda di circa 4.200 MW, in grado di assorbire 43.700 unità lavorative, con un fatturato totale di 3,7 miliardi di euro.

La bioenergia è una componente fondamentale sia del mix energetico odierno che di quello tendenziale: la programmabilità e la versatilità di questa fonte la rendono funzionale alla transizione verso un modello di generazione sempre più rinnovabile e partecipato dai consumatori. I benefici ambientali della bioenergia sono altrettanto notevoli e richiedono di essere analizzati con specifico riferimento alle materie prime e alle tecnologie di conversione utilizzate, di cui il documento prova a tracciare una panoramica anche attraverso la rappresentazione di case study.

2. Dalla biomassa all'energia

Il termine biomassa si riferisce a un'ampia gamma di materiali: dalle colture energetiche dedicate, erbacee o arboree, ai cascami dell'industria della carta, del legno o agroalimentare, ai residui delle attività agricole, forestali, zootecniche, fino ai fanghi di depurazione e alla frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU).

In base alle sue caratteristiche, la biomassa può essere utilizzata direttamente o convertita in combustibili più performanti dal punto di vista energetico. Attraverso processi di tipo termochimico, biologico o estrattivo, è così possibile trasformare materie prime in combustibili per la produzione di energia elettrica e calore o per l'utilizzo nel settore trasporti.

Questo capitolo parte dalla definizione di biomassa per descrivere le tipologie di biocombustibili più utilizzate, i processi e le tecnologie che ne consentono la valorizzazione energetica.

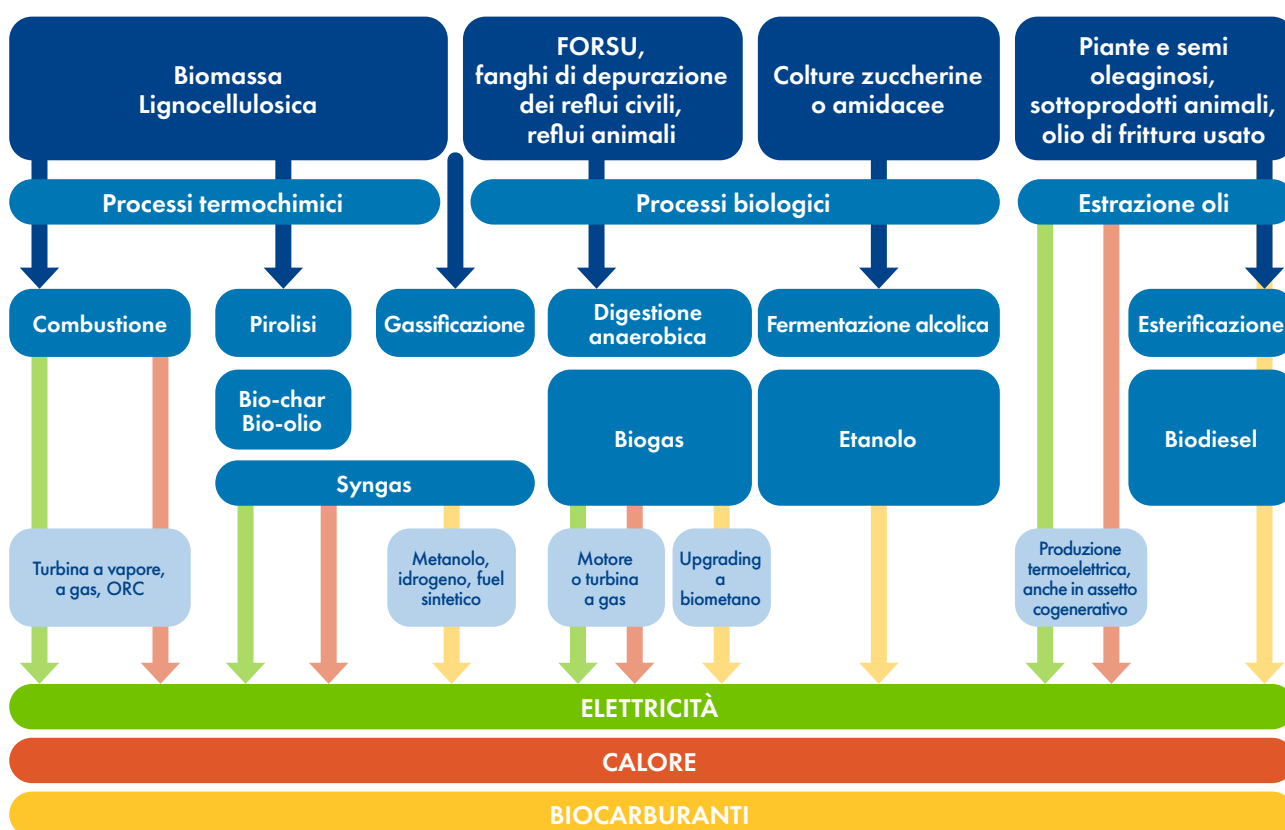


Figura 1 Materie prime, processi di conversione e possibili output.

2.1 Definizioni di biomassa

Secondo l'art. 2 del D.lgs 387/2003 per biomassa si intende "la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani". Questa definizione di biomassa è stata ampliata dal D.lgs 28/2011 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". L'art. 2, lettera e), definisce la biomassa come "la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze

vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, gli sfalci e le potature provenienti dal verde pubblico e privato, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani.”

La definizione di biocarburante, introdotta a livello comunitario e recepita dai D.Lgs. 28/2011 e 55/2011, è quella di carburante liquido o gassoso per i trasporti ricavato dalla biomassa. In base alle materie prime e alle tecnologie di produzione, si distinguono i biocarburanti di I e II generazione. I primi sono prodotti da materie prime agricole ad uso alimentare, come cereali e canna da zucchero, e la loro diffusione può in una certa misura indurre la modifica della destinazione d'uso dei terreni (ILUC), da alimentare ad energetico. I secondi sono prodotti da rifiuti, sottoprodotti o materie prime lignocellulosiche, con maggior aderenza ai principi dell'economia circolare e della tutela del suolo.

Le biomasse residuali sono inoltre distinte in primarie, se derivate direttamente dall'attività agricola o forestale, secondarie se sottoprodotto dell'attività di trasformazione, e terziarie, se derivate dal consumo finale, come la FORSU.

2.2 Tipologie di biomassa

L'umidità, il tenore di sostanza secca, il rapporto carbonio/azoto e il potere calorifico della biomassa sono le caratteristiche principali da valutare in relazione alla produzione di energia. In funzione di queste caratteristiche, il contenuto energetico della biomassa vergine può essere estratto direttamente attraverso la combustione, il più semplice dei processi termochimici, oppure possono essere applicati processi più avanzati (biologici o chimico-fisici) che danno luogo a bioliquidi e biocarburanti liquidi e gassosi, utilizzabili in impianti di produzione di energia o per autotrazione.

Oltre alle categorizzazioni sopra descritte, la biomassa può così essere distinta in tre macrocategorie in base allo stato fisico nel quale viene utilizzata per generare energia. Si può infatti parlare di biomassa solida, di bioliquidi e biocarburanti, e di biogas.

2.2.1 Biomassa solida

Le biomasse solide sono costituite da prodotti o residui forestali, agricoli e industriali quali potature boschive, agricole, urbane, scarti delle segherie o legno da coltivazioni arboree a breve rotazione, sottoprodotti colturali di tipo ligno-cellulosico (paglia di cereali, fieno). Fanno parte di questa categoria anche i cascami dell'industria agroalimentare, ad esempio dell'industria olearia (sansa), di lavorazione della frutta (gusci e noccioli), del riso (lolla) o della filiera vitivinicola (sarmenti, vinacce, raspi e fecce).

Queste biomasse possono essere utilizzate direttamente o trasformate per ridurre l'ingombro, incrementare la trasportabilità e la resa energetica, grazie all'abbassamento dell'umidità e all'omogeneizzazione. I principali biocombustibili lignocellulosici sono la legna da ardere, il cippato, il pellet e le bricchette. Le loro caratteristiche merceologiche e chimico-fisiche sono descritte da norme tecniche dell'UNI-CEN.

La **legna da ardere** è ricavata da taglio forestale, ridotta in ciocchi di dimensioni omogenee e stoccata all'aperto. Il **cippato** è costituito da scaglie legnose di dimensioni variabili (lato 1,5 - 6,5 cm, spessore 0,3 - 0,5 cm). Se sufficientemente omogeneo, è idoneo all'alimentazione automatica degli impianti termici, mediante coclee o altri dispositivi meccanici, altrimenti necessita di sistemi di alimentazione a spintore. Il **pellet** si ottiene dalla sfibratura dei residui legnosi, compattando a pressione il polverino in cilindri di diametro 6 - 8 mm e lunghezza 5 - 40 mm. L'elevato potere calorifico, la facilità di trasporto e gestione lo rendono un combustibile di elevata qualità, usato per la produzione di calore in caldaie e stufe domestiche. Da residui e polveri più grossolane rispetto a quelle idonee per il pellet si ottengono le **bricchette**, tronchetti di segatura pressata, lunghi circa 30 cm

per un diametro di 7 - 8 cm, utilizzati in piccole stufe domestiche.

La biomassa solida si presta alla conversione termochimica attraverso processi di combustione diretta o gassificazione.

La **combustione diretta** consiste nell'ossidazione completa del combustibile all'interno di caldaie in cui avviene lo scambio di calore tra i gas di combustione ed i fluidi di processo per la produzione di energia termica, elettrica o in assetto cogenerativo. Il potere calorifico netto della biomassa, e quindi la quantità di calore che è possibile sviluppare nel processo di combustione, varia in base a parametri come il contenuto di cellulosa, lignina ed acqua.

Se con la combustione si ottiene energia termica in modo diretto, attraverso i processi di gassificazione e pirolisi si ha la formazione di prodotti intermedi, a loro volta fonte di bioenergia.

La **gassificazione** si applica a prodotti (rinnovabili e non) ad elevato contenuto di carbonio, di pezzatura e tipologia omogenea, come i rifiuti organici. Partendo dunque da materiali di scarso valore economico, il processo produce una miscela gassosa combustibile, denominata syngas, costituita essenzialmente da CO ed H₂, utilizzabile per la produzione di energia o, via sintesi catalitica, di biocombustibili liquidi. Prevede una combustione parziale ad alte temperature (oltre 800°C), che si svolge in tre stadi successivi: l'essiccazione, la pirolisi e la gassificazione vera e propria.

Lo stadio di pirolisi svolge una degradazione termica a temperature tra 400 e 800°C in assenza di agenti ossidanti, atta a convertire materiali organici a basso contenuto d'acqua in prodotti gassosi (syngas), liquidi (olio) e solidi (bio-char), utilizzabili a fini energetici. Processi simili alla pirolisi sono la torrefazione, che prevede temperature di 200-320°C, e l'hydrothermal liquefaction (HTL), particolarmente adatta alla conversione della biomassa umida in combustibile e prodotti chimici.

Esistono anche processi di co-combustione e co-gassificazione, volti a utilizzare nello stesso impianto le biomasse insieme a combustibili tradizionali come il carbone o i derivati dal petrolio.

INFO DATA

Nel 2019, il **consumo interno di biomassa solida per l'Italia** si è attestato complessivamente sulle **8,7 MTep**. Inoltre, la biomassa solida ha coperto 7,4 MTep di consumi termici. Infine, nello stesso anno la **generazione elettrica** lorda da biomassa solida nel nostro Paese ha raggiunto i **4,2TWh**.¹

2.2.2 Biocombustibili liquidi

Questa categoria comprende i biocarburanti liquidi per i trasporti e i combustibili liquidi per scopi energetici diversi dal trasporto, compresi l'elettricità, il riscaldamento ed il raffreddamento, prodotti dalla biomassa (bioliquidi).

¹ Fonte: EurObserv'ER (2020) *Solid biomass Barometer*.

INFO POLICY

La Direttiva 2009/28/CE (RED, Renewable Energy Directive) ha promosso la decarbonizzazione del mix energetico, fissando un obiettivo specifico vincolante del 10% di energia rinnovabile nel settore trasporti da raggiungere entro il 2020. Ha definito inoltre alcuni **criteri di sostenibilità**² e di risparmio di emissioni climalteranti generate dall'intera catena di produzione di biocarburanti e bioliquidi rispetto ai corrispondenti di origine fossile.³ Ai sensi della RED, la conformità a tali criteri è vincolante per l'ottenimento di incentivi pubblici ed il contributo ai target comunitari. Nell'ordinamento italiano⁴, dal 1° gennaio 2012 i bioliquidi utilizzati a fini energetici possono ricevere incentivi ed essere computati per il raggiungimento degli obiettivi nazionali solo se rispettano i criteri di sostenibilità stabiliti dal D.Lgs. 31 marzo 2011, n. 55 (che traspone i criteri della RED). Grazie alle modifiche apportate dalla Direttiva 2015/1513/CE (ILUC, Indirect Land Use Change), la determinazione della sostenibilità dei biocarburanti e dei bioliquidi non prescinde dal loro impatto in termini di potenziale rischio di modifica dell'uso del suolo. Infatti, previene gli effetti indiretti della produzione di combustibili derivati dalla biomassa in termini di diversione dei terreni a pascolo o a uso agricolo. Così, ai fini del contributo al target FER-t al 2020 è previsto un limite del 7% per i biocarburanti in competizione con la produzione alimentare, mentre quello dei biocarburanti avanzati⁵, cioè prodotti da specifiche categorie di rifiuti, materie prime ligno-cellulosiche e alghe, è spinto fino allo 0.5%. Le Direttive citate introducono inoltre il sistema double counting, in base al quale l'apporto energetico dei biocarburanti prodotti a partire da rifiuti, residui, materie ligno-cellulosiche e cellulosiche di origine non alimentare è considerato doppio rispetto a quello degli altri biocarburanti sostenibili. Evolvendo la stessa logica, la Direttiva 2018/2001/CE (RED II) prevede che, in ogni stato membro, i biocarburanti, bioliquidi o combustibili da biomassa a elevato rischio ILUC prodotti a partire da colture alimentari e foraggere, per i quali si osserva una considerevole espansione della zona di produzione verso terreni che presentano elevate scorte di carbonio, possano contribuire al raggiungimento dei target nazionali entro specifici limiti, che coincidono con i livelli di consumo 2019 fino al 2023, per poi decrescere fino ad annullarsi al 2030. La biomassa solida, i biocarburanti e i bioliquidi certificati a basso rischio ILUC sono invece esenti da questi limiti. La direttiva prevede inoltre criteri LULUCF (Land use, land use change and forestry), volti a prevenire lo sfruttamento delle foreste primordiali, il traffico illegale di legname e le frodi nelle dichiarazioni di filiera.

In accordo con quanto previsto dalle direttive europee, l'Italia si è dotata di un **Sistema Nazionale di Certificazione** (SNC), di cui al DM 14 novembre 2019 "Istituzione del Sistema nazionale di certificazione della sostenibilità dei biocarburanti e dei bioliquidi", che aggiorna e sostituisce il previgente DM 23 gennaio 2012. A garanzia del rispetto della sostenibilità, è prevista l'adesione al sistema di certificazione per tutti gli operatori economici coinvolti, dalla coltivazione o produzione del residuo alla trasformazione in prodotti intermedi, fino alla produzione di biocarburanti biometano incluso – o bioliquidi.

² La Direttiva tutela i terreni che presentano elevate scorte di carbonio o una grande biodiversità dagli effetti diretti della raccolta di materie prime per la produzione di biocarburanti e bioliquidi.

³ Gli artt. 17 e 18 della Direttiva RED I prevedono un taglio minimo del 35% delle emissioni climalteranti prodotte dai biocombustibili rispetto ai combustibili fossili, incrementato al 50% nel 2017 per gli impianti esistenti e al 60% nel 2018 per le nuove installazioni.

⁴ In base all'art. 38, comma 1, del Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

⁵ Elencati nella "Parte A" dell'Allegato IX della Direttiva ILUC.

I combustibili liquidi derivati dalla biomassa sono costituiti da oli e grassi di origine vegetale o animale, grezzi o raffinati. Gli **oli vegetali** ottenuti dalla spremitura di piante oleaginose hanno trovato larga diffusione grazie all'economicità, alla disponibilità e all'elevato contenuto energetico che li caratterizza.

INFO DATA

Nel 2019 in Italia sono state consumate **1.020.000 tonnellate di bioliquidi sostenibili** (65% olio di palma). Sebbene ancora preponderante la provenienza dal sud-est asiatico, è in forte crescita la quota dei bioliquidi prodotti e lavorati in Italia da olio esausto di frittura, oli vegetali generici e derivati, olio di soia, oli e grassi animali.⁶

Tra i combustibili raffinati, i più diffusi sono il biodiesel e il bioetanolo. Il **biodiesel** si ottiene a partire da oli o grassi vegetali (olio di colza, girasole, soia o microalghe) o animali, inclusi sottoprodotti di origine animale (SOA), residui e rifiuti come l'olio esausto di frittura (UCO). Il processo di raffinazione consiste nella transesterificazione e successiva reazione con eccesso di alcool metilico in presenza di un catalizzatore alcalino. Oltre al biodiesel si generano così notevoli quantità di glicerolo, utile all'industria farmaceutica e cosmetica. Dalla fermentazione di colture di tipo zuccherino o amidaceo (mais, sorgo, frumento, orzo, bietola, canna da zucchero, frutta, patata, vinacce), si ottiene invece un alcool (etanolo o alcool etilico) detto **bioetanolo**, che può essere miscelato alla benzina fino al 30% senza necessità di modifica del motore.

INFO DATA

In Italia nel 2019 il settore trasporti ha consumato 30,4 ktep di bioetanolo e **1.345,7 ktep di biodiesel**, compatibili al 100,0% con le prescrizioni degli Artt 17 e 18 della Direttiva 2009/28/EC (RED).⁷

2.2.3 Biocombustibili gassosi

Fanno parte di questa categoria i gas prodotti da processi di conversione termochimica della biomassa solida e i gas prodotti da processi di degradazione biochimica di substrati organici.

Il **syngas** (o gas di sintesi), prodotto da gassificazione o pirolisi di biomassa legnosa e scarti organici, è una miscela di monossido di carbonio e idrogeno, metano anidride carbonica. Può essere bruciato direttamente in motori a combustione interna, utilizzato per produrre metano, idrogeno, o combustibile sintetico, tramite il processo Fischer-Tropsch.

La degradazione in assenza di ossigeno di substrati organici (FORSU, deiezioni animali, fanghi di depurazione dei reflui civili, scarti alimentari, agricoli e agroindustriali, coltivazioni dedicate) ad opera di specifiche comunità batteriche produce una miscela di metano, monossido e biossido di carbonio, azoto, idrogeno, idrogeno solforato e tracce di altri gas chiamata **biogas**. Il processo, detto di digestione anaerobica, avviene naturalmente negli strati profondi delle discariche e in appositi reattori, i cosiddetti digestori anaerobici, adibiti al trattamento di fanghi di depurazione, liquami zootecnici, scarti agroindustriali e della frazione organica del rifiuto derivante dalla raccolta differenziata. Il biogas captato in discarica o dai digestori anaerobici, una volta rimossi l'umidità e l'idrogeno solforato, può essere utilizzato come vettore energetico. La captazione del biogas e la sua utilizzazione a fini energetici consentono di ridurre le emissioni in atmosfera di metano che, come noto, ha un'incidenza sull'effetto serra 28 volte superiore⁸ a quella dell'anidride carbonica.

⁶ Fonte: GSE (2021) Rapporto statistico "Fonti Rinnovabili 2019" pp. 99, 100.

⁷ Fonte: EurObserv'ER (2020) *Biofuels Barometer* p. 5.

⁸ Il valore è stato fissato dall'IPCC nell'*Assesment Report 2018*.

Oltre al biogas la digestione anaerobica produce un altro output: il digestato, risultante dalla stabilizzazione del materiale putrescibile in ingresso. La trasformazione biochimica determina un miglioramento delle proprietà fertilizzanti del materiale digerito, grazie alla mineralizzazione della sostanza organica, alla riduzione della carica patogena, alla riduzione delle sostanze fitotossiche nonché all'abbattimento degli odori.

INFO DATA

Nel 2019, in Italia, i consumi diretti di biogas nel settore termico risultano pari a **1.519 TJ** (circa 36,3 ktep), ai quali si aggiungono **11.480 TJ** di calore derivato prodotto da **impianti cogenerativi** (274,2 ktep) e 6 TJ di calore derivato da impianti termici (0,1 ktep).⁹

Sottofondendo il biogas a processi di purificazione e upgrading, si ottiene **biometano**, contenente circa il 98% di metano. Se il biogas ha un rendimento termico piuttosto basso e può essere usato solo per produrre calore ed elettricità presso il produttore, il biometano è indistinguibile dal metano di origine fossile e, opportunamente compresso e odorizzato, può essere immesso nei gasdotti e usato per tutti gli impieghi del metano, in particolare come carburante nel settore dei trasporti.

INFO DATA

Tra il 2018 e il 2019 la produzione di **biometano** ha avuto un incremento decisivo, a seguito dell'emanazione del DM 2 marzo 2018 che ne promuove l'utilizzo per autotrazione: il GSE ha incentivato circa **44,7 milioni di Sm³**, dei quali 38,7 milioni fisicamente ritirati e collocati sul mercato¹⁰. Nel 2019 sono così state immesse in consumo 35163 tonnellate di biometano (double counting avanzato), corrispondenti a 1.713 TJ¹¹. La produzione continuerà a crescere, infatti il PNIEC prevede un target per il biometano avanzato proveniente da scarti agricoli e FORSU di almeno 1,1 mld di m³ al 2030.

2.3 Output energetici

Le tipologie di biocombustibili sopra descritte possono essere utilizzate per la produzione di energia o per i trasporti. L'utilizzo cogenerativo, che permette la produzione contestuale di energia elettrica e termica, è ottimale ai fini del recupero energetico da biomassa. Tuttavia, se la produzione elettrica non incontra problemi di impiego ed è facilmente immessa in rete, la richiesta di energia termica nei pressi degli impianti non è sempre elevata e l'assetto power only (sola generazione elettrica) può essere una scelta obbligata.

2.3.1 Energia Termica

L'energia termica prodotta da biomassa è funzionale sia al riscaldamento domestico o collettivo (teleriscaldamento) che all'utilizzo industriale (calore di processo). Le tecnologie disponibili sono essenzialmente basate sulla combustione dell'input e il successivo trasferimento del calore generato a fluidi vettori.

La valorizzazione termochimica delle biomasse lignocellulosiche può avvenire in sistemi di taglia molto variabile: dalle stufe alimentate a legna o pellet, utilizzate per soddisfare il fabbisogno di piccole utenze domestiche, alle caldaie a biomassa più

⁹ Fonte: GSE (2021) Rapporto statistico "Fonti Rinnovabili 2019" p. 136.

¹⁰ Fonte: GSE (2020) Rapporto statistico "Energia nel settore trasporti 2005 - 2019" p. 25.

¹¹ Fonte: GSE (2021) Rapporto statistico "Fonti Rinnovabili 2019" p. 149.

o meno potenti, adatte a coprire la domanda termica di utenze condominiali o commerciali di varia natura, fino alle centrali termiche allacciate a reti di teleriscaldamento.

Anche il biogas è utilizzato per la produzione di calore, sia per uso diretto che derivato, mentre i bioliquidi alimentano sistemi quasi esclusivamente dedicati alla produzione di calore derivato.

INFO DATA

Nel 2019 l'**energia termica** complessiva ottenuta in Italia dall'impiego della **biomassa solida** per riscaldamento (legna, pellet, bio-char) ammonta a circa **297.429 TJ** (7,10 Mtep). I consumi diretti (270.256 TJ o 6,5 Mtep), ascrivibili per lo più al settore residenziale (97% circa), superano di un ordine di grandezza i consumi di calore derivato¹². Nel settore del teleriscaldamento, dei 11,8 TWh termici immessi nel 2018 nelle reti nazionali, il 13% è da biomassa solida.¹³ Il biogas ha generato nello stesso anno 13.005 TJ, mentre la frazione biodegradabile dei rifiuti ha provveduto al consumo diretto di energia termica per 12.043 TJ, equivalenti a circa 288 ktep. Significativo il calore derivato prodotto da impianti alimentati da bioliquidi, in unità di sola generazione termica (31 TJ) ma soprattutto in cogenerazione (2.306 TJ considerando la totalità dei bioliquidi e 2.226 TJ considerando solo i bioliquidi sostenibili).¹⁴

2.3.2 Energia Elettrica

È possibile produrre elettricità a partire da biocombustibili solidi, liquidi e gassosi di varia natura.

I medi e grandi impianti di produzione elettrica da biomasse sfruttano l'energia ottenuta dai processi termochimici, secondo la logica di funzionamento di un impianto termoelettrico tradizionale che comprende una caldaia, una turbina, un alternatore e un condensatore.

I bioliquidi possono essere valorizzati attraverso motori endotermici di derivazione navale o motori a combustione interna di taglia inferiore, solitamente utilizzati anche per la valorizzazione del biogas. Questi sistemi sono accoppiati ad un alternatore e spesso dotati di uno scambiatore di calore per il recupero termico.

INFO DATA

Nel 2019, la **produzione elettrica nazionale da bioenergie** è stata di **19.563 GWh**. Gran parte del parco installato (2.946 impianti) è costituito da biogas con potenza media inferiore al MW, mentre gli impianti a biomasse solide arrivano a circa 4 MW. In termini di potenza, l'**installato totale** raggiunge i **4.119,7 MW**, di cui il 42,3% alimentato con biomasse solide, il 33,8% con biogas e il restante 23,9% con bioliquidi¹⁵.

2.3.3 Cogenerazione

Negli impianti di tipo cogenerativo, la configurazione più diffusa prevede un motore a combustione interna, che, tramite un generatore, trasforma l'energia meccanica in energia elettrica, e un sistema di **recupero del calore di scarto** per la produzione di energia termica.

¹² Fonte: GSE (2021) Rapporto statistico "Fonti Rinnovabili 2019" p. 124.

¹³ Fonte: GSE (2019) Rapporto statistico "Teleriscaldamento e Teleraffrescamento 2018" p. 19, 21.

¹⁴ Fonte: GSE (2021) Rapporto statistico "Fonti Rinnovabili 2019" pp. 131, 135, 136.

¹⁵ Fonte: GSE (2021) Rapporto statistico "Fonti Rinnovabili 2019" pp. 80, 81.

Sul mercato sono disponibili cogeneratori di qualsiasi taglia. L'Italia è molto competitiva nella produzione di **sistemi ORC** (Organic Rankine Cycle), per impianti di qualche MWe, con molte applicazioni al di sotto del MWe di potenza. Adatti a soddisfare il fabbisogno energetico di utenze di media entità, i piccoli cogeneratori concorrono notevolmente alla transizione verso un sistema decentralizzato permettendo l'autoproduzione di energia elettrica e termica. Quest'ultima, sotto forma di acqua calda, può essere utilizzata direttamente, distribuita attraverso piccole reti o utilizzata per scopi industriali, come l'essiccazione del legno nelle segherie o nella produzione di pellet.

2.3.4 Trasporti

I biocarburanti immessi in consumo sono miscelati con i carburanti tradizionali di origine fossile, di cui costituiscono i naturali sostituti. In Italia la percentuale di **miscelazione** è andata crescendo negli ultimi anni e dal 5% del 2015 siamo ormai arrivati al 9%, che si manterrà costante con il recepimento della RED II. Ai sensi della direttiva, il contributo al target di penetrazione rinnovabile nei trasporti, viene conteggiato in modo diverso per biocarburanti prodotti da materie prime diverse, specificate negli appositi allegati. I biocarburanti **single counting** sono in gran parte prodotti a partire da olio palma, da derivati dalla lavorazione di oli vegetali e da soia. I **double counting** si distinguono in "non avanzati", prodotti da oli e i grassi animali, oli alimentari esausti, e "avanzati", prodotti principalmente da rifiuti agroindustriali ed effluenti da oleifici che trattano olio di palma (POME). Il biometano avanzato impiegato nei trasporti è prodotto quasi esclusivamente (oltre il 90%) da FORSU.

INFO DATA

Il **biocarburanti**, quasi esclusivamente sostenibili¹⁶, immessi in consumo nel 2019 si attestano sugli **1,5 milioni di tonnellate** (oltre il 95% biodiesel). La crescita del 5% rispetto all'anno precedente è trainata dall'incremento dei double counting¹⁷, che coprono il 74% della produzione complessiva di biocarburanti. Tra questi è sempre più rilevante la quota dei cosiddetti biocarburanti avanzati.¹⁸

¹⁶ Ai sensi dell'art. 17 della RED.

¹⁷ Biocarburanti prodotti da materie prime comprese nell'Allegato IX della RED.

¹⁸ Fonte: GSE (2021) Rapporto statistico "Fonti Rinnovabili 2019" pp. 150, 154.

3. Potenzialità e ostacoli da superare

L'approvvigionamento di materie prime e la valorizzazione energetica della biomassa si declinano in una serie di aspetti ambientali, sociali ed economici, oltre che prettamente energetici. Di seguito vengono messe in evidenza le tematiche più rilevanti al fine di una caratterizzazione completa della bioenergia.

3.1 Aspetti ambientali

Gli aspetti ambientali riguardano prevalentemente gli impatti emissivi, quelli legati all'utilizzo del suolo e all'economia circolare.

3.1.1 Emissioni

La bioenergia può contribuire a limitare le emissioni di gas serra e inquinanti prodotti dalla combustione dei prodotti petroliferi.¹⁹

Per quanto riguarda l'anidride carbonica, il rilascio in fase di combustione è bilanciato dall'assorbimento nei tessuti vegetali durante la crescita delle piante e dal processo di fotosintesi clorofilliana da esse svolto. Infatti, se le emissioni carboniose dovute ai combustibili fossili liberano carbonio rimasto intrappolato nel terreno per milioni di anni, la combustione della biomassa emette **CO₂biogenica**, senza incrementarne la concentrazione nella biosfera-atmosfera.²⁰ Tuttavia, a queste emissioni se ne aggiungono altre, di varia entità, riconducibili alla produzione, alla lavorazione e al trasporto dei combustibili da biomassa. In particolare, l'impatto del **trasporto** dipende dall'efficienza e dalla capacità di carico dei mezzi utilizzati nonché dalla distanza tra il sito di produzione e quello di trasformazione e/o utilizzo. Da qui lo sviluppo di pretrattamenti mirati a migliorare la trasportabilità, la stoccabilità, la resa termica della biomassa e l'ottimizzazione delle filiere locali in grado di produrre, trasformare e consumare la biomassa in ambiti territoriali quanto più possibile circoscritti.

INFO POLICY

Sono definiti bioliquidi sostenibili da filiera, biomassa da filiera e biogas da filiera quelli prodotti nell'ambito di intese di filiera o contratti quadro, di cui agli articoli 9 e 10 del DL 102 del 2005, ovvero entro un raggio di 70 km in linea d'aria dall'impianto di produzione dell'energia elettrica (**filiera corta**). L'articolo 4 del DM 2 marzo 2010 definisce le modalità operative cui gli operatori della filiera devono conformarsi in modo da consentire la tracciabilità e la rintracciabilità delle biomasse da filiera, ai fini dell'accesso al regime incentivante di cui all'articolo 19, comma 1, del DM 06 luglio 2012.

Sono riconducibili all'utilizzo di biomasse diversi macro e microinquinanti, di entità e caratteristiche variabili in funzione della composizione dell'input e dei processi di conversione ed estrazione del contenuto energetico utilizzati.

Per abbattere la carica inquinante degli effluenti gassosi, i combustori di nuova generazione si sono evoluti fino a raggiungere ottime performance emissive, ben al di sotto dei limiti normativi e compatibili con gli standard di qualità dell'aria per la protezione della salute ai sensi del Dlgs 155/2010. Le **tecnologie ad alta efficienza** utilizzate nella combustione, regolando opportunamente l'eccesso d'aria e la temperatura di combustione, riescono a prevenire e a ridurre sostanzialmente le emissioni indesiderate.

¹⁹ Fonte: K. Hanaki, J. Portugal-Pereira (2018) *The Effect of Biofuel Production on Greenhouse Gas Emission Reductions In: Biofuels and Sustainability*, Springer, pp 53-71.

²⁰ Fonte: IEA Bioenergy, *Fossil vs biogenic CO₂ emissions*, FAQ.

INFO POLICY

Il Decreto 7 novembre 2017 n° 186 "Regolamento recante la disciplina dei requisiti, delle procedure e delle competenze per il rilascio di una **certificazione dei generatori di calore alimentati a biomasse combustibili solide**" ha ufficializzato le caratteristiche degli apparecchi per il riscaldamento a biomassa legnosa per la relativa classificazione in stelle.

3.1.2 Utilizzo dei terreni agricoli e del patrimonio forestale

Il rapporto tra biomassa e uso del suolo è largamente dibattuto. Gli aspetti relativi alla potenziale competizione tra coltivazioni a scopo energetico e a scopo alimentare hanno nel tempo sollevato importanti questioni di ordine etico.

Da un punto di vista ambientale, il ricorso alla coltivazione intensiva espone il suolo a fenomeni di erosione e perdita di fertilità, al consumo di risorse idriche, all'utilizzo di pesticidi e alla perdita di biodiversità. Per **minimizzare l'espansione delle aree coltivate**, la produzione agro-energetica deve collocarsi su terreni marginali o già dedicati all'agricoltura e all'approvvigionamento forestale, senza danneggiare l'equilibrio degli ecosistemi. In questi contesti, colture adatte alle condizioni climatiche e del suolo in piantagioni ben diversificate si dimostrano resistenti agli agenti patogeni e consentono un minimo utilizzo di nutrienti e pesticidi. Possono così costituire un sistema resiliente e atto a produrre alimenti, mangimi e materie prime valorizzabili a scopo energetico, mantenendo la qualità dei terreni grazie alle pratiche di rotazione colturale e all'integrazione di colture agroforestali, capaci di fissare l'azoto.²¹

Le pratiche di prelievo di biomassa legnosa presentano ulteriori benefici ambientali. Infatti, le **piante arboree a rapido accrescimento** come pioppo, salice, robinia e altre piante erbacee poliennali si adattano più facilmente alle aree marginali e, senza depauperare il terreno, possono proteggerlo dall'erosione, con impatti positivi sulla biodiversità.²² Anche i vantaggi della **gestione forestale sostenibile** sono ormai noti e riconosciuti, in quanto rinnova, valorizza e tutela il patrimonio boschivo, migliorandone la qualità. Con un piano di gestione del bosco in grado di garantire le principali funzioni di questo ecosistema, in primis quella di regolazione del regime idrico del terreno sottostante, operazioni di diradamento delle fustaie o di taglio delle formazioni boschive a ceduo possono contribuire alla riduzione del rischio di eventi dannosi come gli incendi boschivi o le infestazioni di insetti. Senza compromettere l'evoluzione e il rinnovamento del bosco, gli interventi selvicolturali possono così essere regolati con lo scopo di ottenere una produzione legnosa continua del tempo.²³

INFO DATA

In Italia oltre un terzo del territorio nazionale è coperto da **boschi e foreste** per un totale di circa **11 milioni di ettari**, il doppio rispetto a un secolo fa e in aumento dello 0,2% annuo, principalmente a causa dell'abbandono di superfici coltivate. Di qui, un volume di **legno disponibile** pari a circa **1.27 miliardi di m³**, in crescita del 2,8% per anno. A fronte di questi valori, l'uso del legname disponibile risulta molto limitato: i **prelievi** italiani sono infatti stimati a **0,71 m³/ettaro** rispetto a una media europea di 2,39 m³/ettaro.²⁴

21 Fonte: IRENA, IEA Bioenergy, FAO (2017) *Bioenergy for Sustainable Development* p. 2.

22 Fonte: K. Döpke, C. Moschner et al. (2013) *Environmental aspects of short rotation coppices - A literature survey*. In: Landtechnik. 68. pp. 33-37.

23 Fonte: IEA Bioenergy (2020) *The use of forest biomass for climate change mitigation: dispelling some misconceptions*, Bulletins.

24 Fonte: RSE (2019) *Energia dalle biomasse legnose*, DossierRSE.

3.1.3 Economia circolare

Le biomasse vergini possono essere considerate una fonte di energia rinnovabile purché prelevate compatibilmente con la capacità rigenerativa. Per la biomassa originata da **scarti e sottoprodotti**, alla rinnovabilità si aggiungono l'abbattimento dei costi di smaltimento e i benefici ambientali dati da uno sfruttamento più efficiente delle risorse naturali, che generano una serie di sottoprodotti utili e remunerativi. Si coniuga così la necessità di individuare nuove destinazioni per i flussi di rifiuti che hanno saturato la filiera del riciclo, con l'opportunità di produrre energia in modo sostenibile.

In ambito agricolo, la bioenergia può valorizzare efficacemente quella parte di residui organici non destinabili alla gestione del suolo o al bestiame. Notevole anche il contributo ottenibile dalla FORSU, dai fanghi di depurazione, o dalle deiezioni animali, che possono essere avviati alla produzione di biogas attraverso la digestione anaerobica. Infine, l'abbandono delle aree agricole marginali sempre più occupate dai boschi, gli attacchi parassitari e gli eventi meteorologici estremi rendono disponibile legname di scarto in quantità sempre maggiori, utilizzabile in buona parte per la produzione sostenibile di energia o calore.

Questi esempi dimostrano come rifiuti e scarti di scarso valore economico possano essere trasformati in prodotti energetici ad alto valore aggiunto, atti a sostituire i combustibili fossili.

INFO DATA

L'industria dei biocarburanti europea negli ultimi anni si è fortemente orientata alla **circularità**: ad oggi il **30%** delle materie prime per la **produzione di biodiesel** è costituito da **residui e rifiuti** (SOA e UCO), il cui tasso di utilizzo è 23 volte superiore rispetto al 2006. Anche la produzione di **etanolo da materiali cellulósici** (e altri materiali elencati nell'Annex IX-A della RED II) sta crescendo con effetti molto positivi sull'economia circolare. In generale, si sta velocemente affermando il paradigma della bioraffineria, come piattaforma polifunzionale dove la conversione di biomassa in commodity energetiche è contestuale alla sintesi di prodotti chimici e materiali ad alto valore aggiunto, massimizzando il recupero di tutte le risorse in ottica circolare.²⁵

3.2 Aspetti socioeconomici

Gli aspetti socioeconomici relativi alla produzione di energia da biomassa sono molto rilevanti. Di seguito viene illustrata la dimensione delle filiere locali e quella dei distretti industriali.

3.2.1 Opportunità di sviluppo territoriale

La bioenergia può promuovere lo sviluppo territoriale attraverso la valorizzazione di risorse reperibili a breve raggio. Infatti, la creazione di filiere locali, soprattutto nel settore agro-alimentare e della manutenzione boschiva, sostiene l'economia delle zone rurali e montane, spesso soggette a spopolamento. In particolare, la produzione di una commodity energetica a partire da reflui zootecnici, prodotti e scarti agricoli rappresenta una forma di diversificazione del reddito atta a rendere più resilienti le imprese del settore primario, come premesso dal documento di sintesi sul Piano di Settore per le Bioenergie redatto nel 2014 dal MIPAAF.²⁶

Inoltre, la forte presenza dell'**industria nazionale** nello sviluppo di tecnologie dedicate alla valorizzazione energetica della

²⁵ Fonte: Bioenergy Europe (2020) [Policy Brief: Biofuels for transport Statistical Report](#).

²⁶ Fonte: MIPAAF (2014) [Piano di settore per le bioenergie](#).

biomassa dà luogo a un comparto dinamico e innovativo, con importanti ricadute a livello di occupazione diretta e di indotto. La produzione tecnologica e l'offerta di servizi hanno permesso di sviluppare un patrimonio di conoscenze e competenze molto prezioso, che merita di essere opportunamente valorizzato per il suo contributo sociale ed economico.

INFO DATA

Al 2018 la bioenergia in Italia assorbiva **43.700 unità lavorative** (24.400 nel settore della biomassa solida, 8.500 nel settore dei bioliquidi, 2.400 nel settore dei rifiuti urbani e 8.400 nel settore del biogas), con un **fatturato totale di 3.680 milioni di euro**.²⁷

3.3 Aspetti energetici

Da un punto di vista energetico, la versatilità della biomassa è funzionale al sector coupling e alla stabilità della rete. Tuttavia, questi benefici devono essere compensati da un contributo che consenta agli operatori di condurre gli impianti con margini positivi.

3.3.1 Vantaggi per il sistema energetico

La biomassa è una fonte molto versatile, che contribuisce a rendere più sostenibile non solo il settore elettrico, ma anche il termico e i trasporti, più difficili da decarbonizzare con le altre rinnovabili. A vantaggio dell'indipendenza energetica e della riduzione dei consumi fossili, questa risorsa largamente disponibile sul territorio nazionale può essere utilizzata in impianti di varie dimensioni.

Le grandi unità di produzione, superando le 8.000 ore l'anno di lavoro, garantiscono un apporto continuativo e regolare, utile al bilanciamento del sistema elettrico. A fronte di un notevole contributo rinnovabile e di una considerevole riduzione delle emissioni, presentano così i punti di forza delle centrali termoelettriche da fonti tradizionali: la programmabilità della produzione e la stoccabilità del combustibile. Proprio il TSO nazionale afferma l'importanza della componente programmabile del mix generativo, atta a coprire il carico residuo, come differenza tra fabbisogno di energia elettrica e produzione proveniente da fonti intermittenti.²⁸ La biomassa risulta così sinergica con le altre rinnovabili nel processo di decarbonizzazione del settore elettrico. Inoltre, presenta un basso impatto paesaggistico in quanto consente di svincolare il posizionamento degli impianti dalla disponibilità della risorsa in loco.

I sistemi di produzione medio piccoli sono invece funzionali alla transizione verso un sistema energetico in cui il ruolo dei consumatori e delle comunità energetiche diviene fondamentale. Contribuiscono infatti a **decentralizzare la produzione** con realtà particolarmente virtuose in cui la valorizzazione di risorse locali porta valore al territorio, non solo dal punto di vista energetico e ambientale ma anche per le ricadute occupazionali.

3.3.2 Costo del processo

La produzione di energia elettrica in impianti a biomasse, anche di grandi dimensioni, presenta elevati costi fissi, largamente imputabili all'acquisto del **combustibile** e senza significativi margini di riduzione nel tempo.²⁹ Il costo di generazione può così superare il prezzo di vendita della commodity energetica, rendendo impossibile operare un impianto con margini economici

²⁷ Fonte: Bioenergy Europe (2020) *Bioenergy landscape Statistical Report* pp. 37, 38.

²⁸ Fonte: Terna (2019) *Contesto ed evoluzione del sistema elettrico* p. 48.

²⁹ Fonte: MISE, MATM (2017) *Strategia Energetica Nazionale* pp 66.

positivi in assenza di un sostegno pubblico.

3.4 Policy

Grazie alle misure di promozione della produzione rinnovabile emanate nelle ultime due decadi, la generazione di energia da biomassa ha beneficiato di incentivi di entità variabile in base al biocombustibile utilizzato, alla potenza installata, all'età dell'impianto in oggetto e a diversi altri parametri. Ad oggi, il parco installato sta via via giungendo al termine del periodo incentivante previsto dai vari decreti di riferimento. In assenza di ulteriori misure di sostegno, anche impianti dichiarati essenziali per la stabilità della rete elettrica dallo stesso TSO sarebbero costretti a limitare o stoppare la produzione, con conseguenze per le filiere locali e per l'indotto. Così, il settore soffre della mancanza di ambizioni per il suo sviluppo: il Piano Nazionale Integrato per l'Energia ed il Clima (PNIEC) prevede una contrazione delle bioenergie sulla produzione elettrica, un debolissimo incremento sulla termica e un apporto in forte crescita solo per i biocarburanti da rifiuti e residui.

3.4.1 Capacità esistente

Dall'ultimo annuario Terna risultano 2.946 unità di produzione di bioenergia, per una potenza efficiente di 4.119,7 MW. Nel 2019, le bioenergie hanno generato 19.562,6 GWh: 9.023,9 da impianti power only e 10.538,7 da impianti in assetto cogenerativo.

Tabella 1 Dati Bioenergie 2019

	Impianti n.	Potenza efficiente lorda [kW]³⁰	Produzione lorda [GWh]³¹
Bioenergie	2.946	4.119.741	19.562,6
Sola produzione elettrica	1.061	1.921.625	9.023,9
Solidi	129	755.570	3.219,1
• rifiuti solidi urbani	30	388.783	1.090
• biomasse solide	101	366.787	2.129,1
Biogas	754	561.473	2.862,9
• da rifiuti	221	272.022	798,7
• da fanghi	17	5.145	16,2
• da deiezioni animali	217	69.073	423,3
• da attività agricole e forestali	321	215.234	1.624,8
Bioliquidi	183	604.581	2.941,8
• oli vegetali grezzi	153	510.590	2.417
• altri bioliquidi	33	93.991	524,9
Produzione combinata di energia elettrica e calore	1.897	2.198.116	10.538,7
Solidi	340	926.477	3.389,7
• rifiuti solidi urbani	31	510.308	1.322,2
• biomasse solide	312	416.139	2.067,5
Biogas	1.290	893.916	5.413,9

³⁰ Fonte: Terna S.P.A. e gruppo Terna (2019) Dati statistici sull'energia elettrica in Italia - [Impianti di generazione](#), tab. 21 p. 69 (39).

³¹ Fonte: Terna S.P.A. e gruppo Terna (2019) Dati statistici sull'energia elettrica in Italia - [Produzione](#), tab. 34 p. 114 (28).

• da rifiuti	177	129.984	526,5
• da fanghi	63	38.988	115,8
• da deiezioni animali	419	172.848	831,4
• da attività agricole e forestali	742	552.096	3.940,2
Bioliquidi	281	377.753	1.735,1
• oli vegetali grezzi	227	324.271	1.497,9
• altri bioliquidi	59	53.482	237,2

Il parco impianti a biomassa esistente sta gradualmente uscendo dal periodo di incentivazione definito dal DM 6 luglio 2012, costringendo alcune unità alla disattivazione di linee produttive divenute diseconomiche. Nel caso di impianti ancora performanti, lontani dalla fine della vita utile, arrestare la produzione comporta una notevole perdita, minando la possibilità di raggiungere i target FER previsti dal PNIEC al 2030. Per il nostro Paese infatti questa capacità di generazione rinnovabile è un asset strategico, realizzato nel corso degli anni a fronte di importanti investimenti che tutt'ora rendono i loro frutti in termini di circolarità, riduzione delle emissioni climalteranti, stabilità del sistema elettrico, benefici economici e sociali, di vitale importanza per molti territori altrimenti carenti di opportunità di sviluppo.

3.4.2 Prospettive di sviluppo

Il PNIEC è il documento programmatico che guida il nostro Paese nel percorso di transizione energetica sull'orizzonte del 2030, in accordo con DL Clima e Green New Deal. Definisce la traiettoria di sviluppo e le misure necessarie al raggiungimento degli obiettivi di penetrazione rinnovabile nei settori elettrico, termico e trasporti secondo cinque linee di intervento: decarbonizzazione, efficienza, sicurezza energetica, sviluppo del mercato interno dell'energia, ricerca, innovazione e competitività.

Gli obiettivi ad oggi contenuti nel piano dovranno essere aggiornati coerentemente con quanto previsto dal Green New Deal in merito all'innalzamento del livello di ambizione sull'abbattimento delle emissioni climalteranti. Tuttavia, ad oggi, questo documento, nella forma approvata dalla Commissione Europea nel 2020, rappresenta il riferimento più autorevole degli impegni vincolanti che l'Italia si propone di rispettare per dare il suo contributo alla decarbonizzazione del sistema economico europeo.

Per quanto riguarda il target FER-e al 2030, il PNIEC pone obiettivi sfidanti per fotovoltaico ed eolico. Il contributo delle bioenergie è previsto in calo rispetto al 2017, sia in termini di energia generata (-19%) che di potenza installata (-9%), al netto dei bioliquidi per i quali è attesa una graduale fuoriuscita fino a fine incentivo. Questo scenario porterebbe al fermo di impianti che beneficiano di significative economie di scala, generando posti di lavoro diretti ed un notevole indotto.

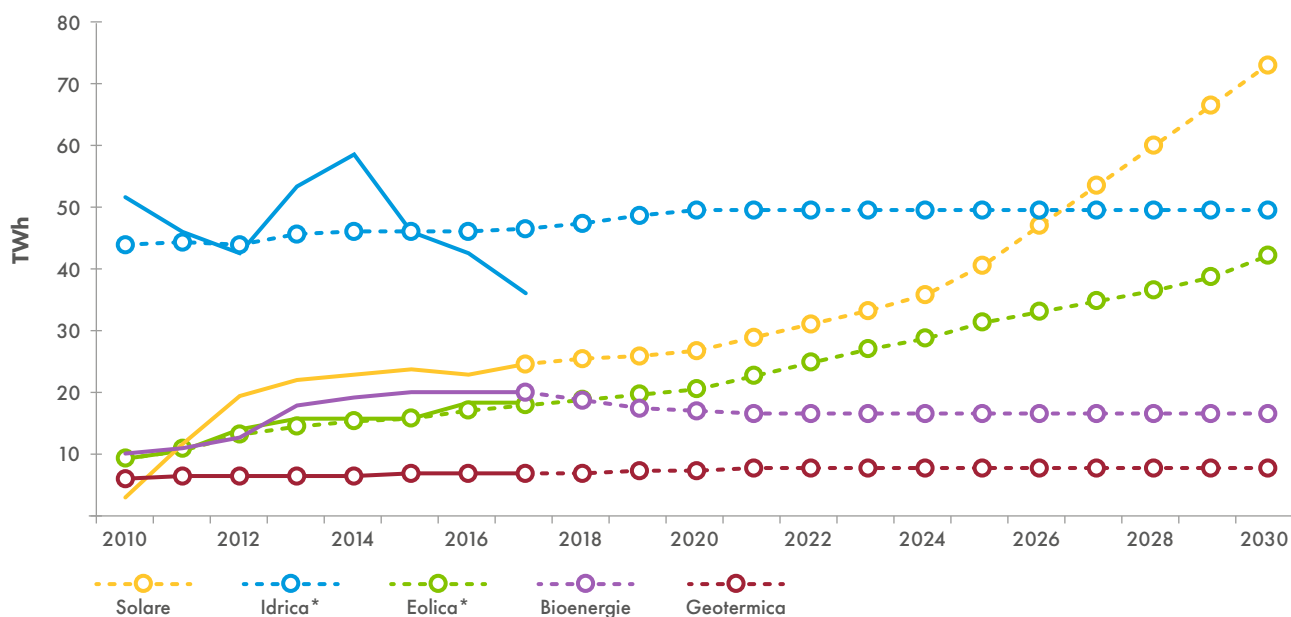


Figura 2 PNIEC - traiettoria di sviluppo Settore Elettrico

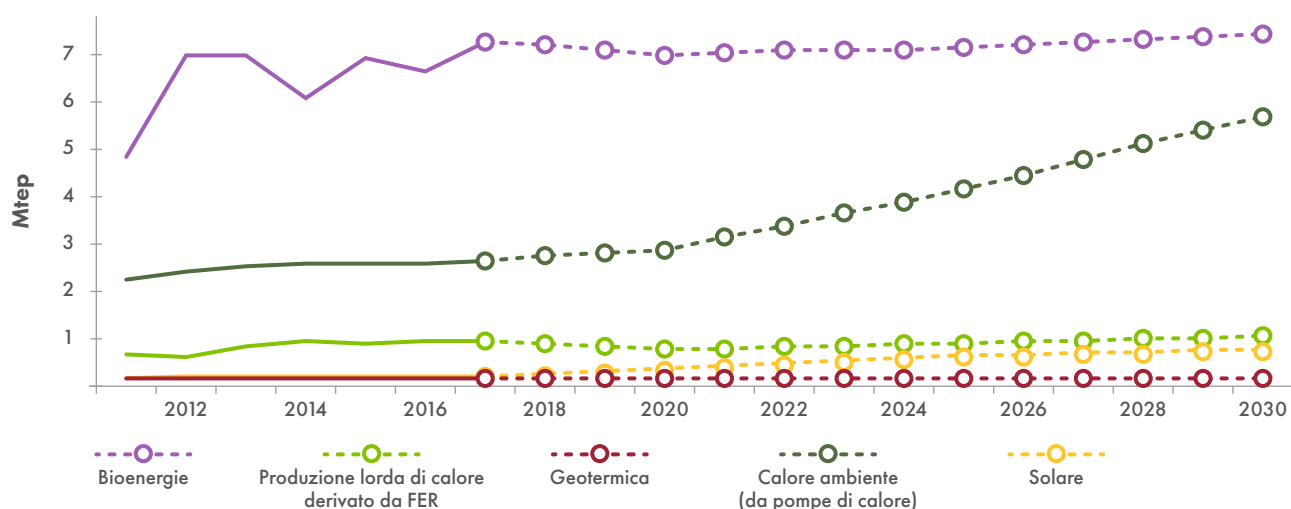


Figura 3 PNIEC - traiettoria di sviluppo Settore Termico

Il settore termico vedrà un forte incremento dell'energia rinnovabile fornita da pompe di calore, mentre l'apporto termico delle biomasse seguirà una leggera flessione per poi tornare a salire, attestandosi su un valore di 7.430 kTep al 2030 (+2% rispetto al 2017). Il Piano prevede di superare le problematiche emissive degli impianti di riscaldamento a biomasse solide stimolando il rinnovo dei vecchi apparecchi domestici di combustione della legna a vantaggio di quelli più efficienti e meno emissivi, che rispettano i migliori standard ambientali (D.M. 186/2017). Inoltre, il PNIEC intende favorire la valorizzazione dei residui agricoli, per evitare la combustione in campo oggi diffusa, e l'utilizzo di biomasse di filiera corta, tracciabili e sostenibili.

Il PNIEC stima che il contributo al target FER-t dei biocarburanti di prima generazione, in linea con la RED II, scenderà fino a 0,7 Mtep (3%) al 2030. Grazie allo sviluppo tecnologico e all'impulso del DM 2 marzo 2018, i biocarburanti avanzati

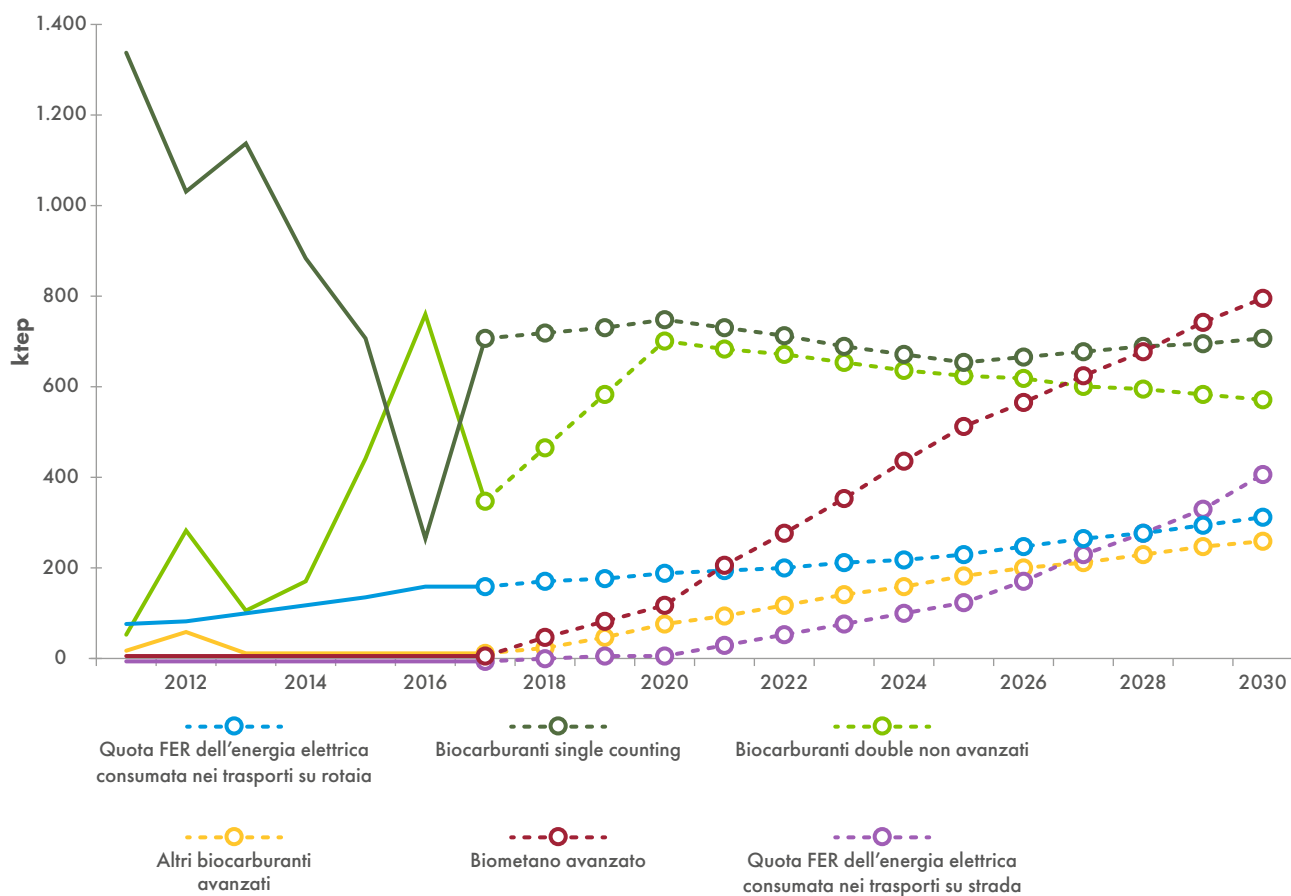


Figura 4 PNIEC - traiettoria di sviluppo Settore Trasporti

supereranno l'obiettivo specifico previsto dalla RED II, attestandosi intorno all'8%.

Di questa quota, il biometano avanzato (0,8 Mtep) rappresenterà il 75% e gli altri biocarburanti avanzati (0,26 Mtep) il rimanente 25%. Per i biocarburanti prodotti da oli vegetali esausti e grassi animali il PNIEC propone una quota massima del 2,5% al 2030, con contributo finale non superiore al 5% (con il doppio conteggio), dando priorità all'UCO nazionale e valutando l'inclusione dei grassi animali classificati di categoria 1 e 2 dal Regolamento (CE) 1069/2009, in caso di filiera tutta italiana.

4. Conclusioni

Il ruolo della bioenergia sull'orizzonte del 2030 deve essere definito in considerazione di tutte le implicazioni relative al sistema energetico, economiche ed ambientali.

Innanzitutto, la programmabilità e la flessibilità caratteristiche di questa fonte sono fondamentali in un mix produttivo che vede crescere sempre più il contributo delle rinnovabili intermittenti. In termini di efficienza e autoconsumo, è molto rilevante il potenziale della cogenerazione da biomassa, anche su piccola scala. Inoltre, guardando al futuro, va evidenziata la capacità di ridurre la dipendenza energetica sostituendo i combustibili fossili con quelli derivati da residui, con un prezioso apporto in termini di circolarità e di integrazione tra il sistema elettrico e quello del gas, in linea con le strategie europee di recente emanazione. Infine, bisogna tenere in conto di come la filiera corta rappresenti uno stimolo all'economia locale, soprattutto per le zone montane e rurali, e di come l'industria nazionale esprima delle eccellenze nella realizzazione di macchinari e nell'offerta di servizi legati alla produzione di energia da biomassa.

Senza trascurare gli impatti ambientali riconducibili ai sistemi di produzione di energia, occorre stimolare l'efficientamento ed il ricorso alle soluzioni più sicure ed innovative: gli impianti di ultima generazione sono altamente performanti e dotati di sistemi di abbattimento che permettono un rigoroso rispetto dei limiti di legge.

Il graduale abbandono delle materie prime a elevato impatto ILUC previsto a livello europeo deve lasciar spazio alla transizione del parco impianti esistente verso soluzioni alternative e sempre più sostenibili. Gli obiettivi posti a livello comunitario, con l'adeguato supporto di misure nazionali, possono così rappresentare un'opportunità di sviluppo per un settore industriale dinamico e innovativo come quello della bioenergia. In un'ottica di utilizzo efficiente delle risorse, è da evitare la dismissione totale di impianti ancora performanti e capaci di contribuire notevolmente alla stabilità e alla resilienza del sistema elettrico. In particolare, salvaguardando gli investimenti effettuati, occorre promuovere l'utilizzo di materie di scarto e di sottoprodotti, garantendo la completa tracciabilità delle filiere produttive attraverso il sistema di certificazione implementato a livello nazionale.

5. Case Study

Di seguito vengono riportate, a titolo di esempio, le caratteristiche di quattro impianti rappresentativi di diverse filiere: quella del biogas/biometano, quella della biomassa legnosa e quella dei bioliquidi. Oltre alle informazioni sulla realizzazione e sulla gestione dei sistemi per la produzione di energia da biomassa, vengono descritti anche il rapporto con il territorio e l'impatto ambientale imputabile a questi impianti.

Impianto per la produzione di biometano e compost di Foligno Un progetto inclusivo di economia circolare



- 53.500 ton/anno di rifiuti organici trattati (40.000 di FORSU e 13.500 di sfalci del verde pubblico)
- 15.000 ton/anno di compost di qualità prodotti
- 4 milioni m³/anno di biometano prodotti
- 2.857 famiglie servite dal biometano in un anno
- 573 auto rifornite ogni giorno dal biometano prodotto
- 3.280 tonnellate di petrolio risparmiate

L'impianto di Foligno è stato realizzato da Asja Ambiente Italia con la partecipazione della Regione Umbria grazie a un partenariato pubblico-privato con AURI (già ATI3 Umbria) e VUS (Valle Umbra Servizi) in qualità di soggetti concedenti. Operativo da giugno 2018, è stato uno dei primi impianti di questo tipo ad entrare in funzione in Italia.

Istituzioni, operatori e progettisti hanno condiviso un lungo iter autorizzativo dimostrando che la collaborazione tra settore pubblico e privato è in grado di dare risposte concrete, efficaci e sostenibili ai bisogni del territorio, grazie

anche alla partecipazione attiva dei cittadini. Il progetto ha infatti coinvolto gli stakeholder territoriali in una costante attività di informazione sin dalle prime fasi di costruzione, arrivando alla creazione di una "Consulta" partecipata da cittadini, associazioni e istituzioni, con funzioni di monitoraggio e informazione.

L'impianto consente di trattare l'intero quantitativo di rifiuto organico raccolto dalla VUS nei 22 comuni aderenti ad AURI e di produrre biometano e compost di qualità, garantendo vantaggi ambientali e risparmi economici per il

territorio. L'accordo di conferimento con VUS rafforza non solo la sostenibilità finanziaria del progetto, grazie ad un flusso certo di rifiuti in entrata, ma favorisce l'accettabilità sociale del progetto dal momento che la maggior parte dei rifiuti trattati è reperita sul territorio regionale.

Il sistema impiantistico si compone di due sezioni - una per la produzione di biometano e una per la produzione di compost - progettate e dimensionate per operare in modo integrato al fine di ottenere biometano e compost in un'ottica di filiera chiusa.

Nella prima sezione il rifiuto conferito viene pretrattato (selezionato, tritato e omogeneizzato) per essere poi inviato al digestore anaerobico, all'interno del quale si sviluppano le reazioni biochimiche per la produzione di biogas. Il biogas così ottenuto subisce un processo di desolfurazione biologica e in seguito è inviato alla sezione di upgrading, dove viene depurato dai componenti idrosolubili come solfuro di idrogeno, ammoniaca, particolato e anidride carbonica. La scelta progettuale per la tecnologia di *upgrading* è ricaduta sulla tipologia "a membrane" che non solo consente di ridurre i volumi e le altezze di ingombro della sezione, ma anche di abbattere la portata di gas residui (principalmente anidride carbonica, in ogni caso a bilancio zero perché proveniente da rifiuti organici). Il gas che deriva da questo trattamento è biometano di alta qualità, adatto ad essere immesso nella rete di distribuzione e destinato al settore dei trasporti.

Nella seconda sezione avviene il processo di bioconversione aerobica che riproduce, in condizioni controllate, i processi naturali di degradazione della sostanza organica. Qui il digestato, cioè la matrice non più degradabile prodotta dalla fase di digestione anaerobica, a seguito della miscelazione con strutturante lignocellulosico, viene ulteriormente stabilizzato per produrre compost di qualità, un fertilizzante naturale che può essere utilizzato per rigenerare e nutrire i terreni agricoli, riducendo il ricorso a

fertilizzanti chimici.

Tutte le scelte tecnologiche e impiantistiche adottate sono finalizzate a minimizzare l'impatto dell'impianto sull'ambiente circostante. Ad esempio, l'impianto è dotato di un sistema per la captazione e il trattamento delle emissioni odorigene e di un programma di controllo e monitoraggio costante del processo. I mezzi che conferiscono il rifiuto entrano infatti nell'area di ricezione attraverso porte a impacchettamento rapido che contribuiscono a circoscrivere gli odori all'interno della struttura, mantenuta in depressione. Tutte le arie estratte dai capannoni dove avviene la lavorazione dei rifiuti vengono inoltre depurate dagli inquinanti aerodispersi e dai composti odorigeni attraverso l'ingresso preliminare nelle torri di lavaggio (*scrubber*), cui segue il passaggio in un mezzo poroso biologicamente attivo (biofiltro).

Le soluzioni architettoniche adottate e i materiali utilizzati hanno consentito un'armonica integrazione dei fabbricati con il contesto paesaggistico-rurale limitrofo all'area impiantistica, riflettendo l'impegno a conciliare crescita e sostenibilità ambientale.

Quello di Foligno è dunque un impianto performante e innovativo, simbolo di una visione imprenditoriale lungimirante, volta ad evidenziare il ruolo strategico del biometano nella transizione energetica verso un'economia fondata sulla circolarità nell'utilizzo delle risorse.

Non a caso, l'impianto è stato inserito nel dossier [Comuni Rinnovabili 2018 - 100 storie dal territorio](#), pubblicato da Legambiente, tra le 100 esperienze virtuose di valorizzazione delle risorse energetiche locali:

Il Giornale dell'Architettura ha dedicato una [monografia](#) all'impianto, la cui eccellenza è stata riconosciuta anche dal punto di vista estetico: un progetto industriale in grado di conciliare le esigenze di processo con l'integrazione armoniosa nel paesaggio circostante.

Impianto cogenerativo a servizio della comunità locale Energia verde nella terra degli ulivi



- 12.000 tonn/anno di biotriturato di legno vergine dalle potature degli alberi come input in ingresso
- 7.500 MWh di energia elettrica prodotta su base annua
- 30 addetti impiegati nell'indotto
- 4.500 tonnellate/anno di CO² evitate

Situato nella zona P.I.P. di Calimera, l'impianto di FIUSIS SRL è in funzione da dicembre 2010. Si tratta di un impianto di tipo cogenerativo, di potenza pari a 1 MWe, che produce calore ed energia utilizzando cippato di legno vergine proveniente dalla potatura degli alberi di ulivo salentini, contribuendo così in maniera significativa alla riduzione di incendi a campo aperto. Il progetto ha ottenuto il parere favorevole oltre che dal Comune di Calimera anche da Arpa Puglia, Provincia di Lecce, Asl SISP e SPESAL, Vigili del Fuoco e Ministero dello Sviluppo Economico.

L'impianto in oggetto si basa su soluzioni tecnologiche d'avanguardia. Consta essenzialmente di una caldaia a griglia mobile, in cui, tramite un nastro trasportatore, viene conferito il cippato (legno vergine di ulivo proveniente dagli scarti di potatura, raccolto e triturato). Successivamente il

calore viene veicolato attraverso un fluido che arriva ad azionare la turbina, fornita da Turboden, che produce energia elettrica. La struttura e la composizione della caldaia non sono idonee a bruciare alcun tipo di materia prima che non sia biomassa legnosa. Le ceneri prodotte a seguito della combustione sono raccolte automaticamente sotto la caldaia e sotto i filtri dei fumi per essere destinate alla produzione di biocemento. È attualmente allo studio un progetto per produrre ammendanti e fertilizzanti agricoli con le ceneri di combustione, in un'ottica completa di economia circolare.

La produzione di energia elettrica, di circa 7.500 MWh all'anno, viene conferita direttamente in rete ed alimenta la vicina città di Calimera, prima città nel Salento, ed una delle prime nell'Italia meridionale, ad essere alimentata

da energia verde e rinnovabile. Il calore coprodotto viene utilizzato per essiccare il cippato di legno vergine a Km0 per stufe domestiche di Fiusis EcoPellet.

I fumi, prima di essere espulsi dal camino, vengono convogliati in un sistema di filtrazione costituito da 30 filtri del multiciclone e ben 702 filtri in maglia di acciaio inossidabile del filtro a manica. Le emissioni sono di molto inferiori al limite stabilito dalla normativa italiana in vigore, specificati nel D.Lgs. 152/2006, parte V, allegato I ed allegato IX. Nei fumi prodotti non sono presenti inquinanti pericolosi in quanto l'unica materia prima utilizzata, per cui l'impianto nasce ed è stato autorizzato, è il legno vergine che, per la sua composizione chimica, non può in alcun modo produrre.

L'impianto costituisce un volano importante per lo sviluppo

economico della zona, mentre i cittadini di Calimera possono usufruire gratuitamente della raccolta dei residui di potatura degli ulivi.

L'impianto di Fiusis è stato citato già nel 2011 tra le buone pratiche da seguire nell'ambito del rapporto Legambiente [Comuni riciclabili 2011](#).

Nel 2019 è stato premiato a Bruxelles dal Comitato Economico e Sociale europeo, organo consultivo della Commissione Europea, come il "Miglior Modello di Sviluppo Innovativo Green, Sostenibile e Sociale nei Territori".

Nel 2020 Turboden è stata anche protagonista del video realizzato da Mitsubishi Heavy Industries sulla filosofia giapponese Sampo Yoshi, dove Fiusis rappresenta un esempio virtuoso e rispettoso dell'ambiente.²⁶

²⁶ <https://youtu.be/LTRFtDciSQk> - Sampo Yoshi Shows How Business Can Work For Everyone

Impianto a bioliquidi da sottoprodotti a servizio di un'utenza industriale Circolarità, rinnovabili e Made in Italy



- 44.300 MWh energia elettrica prodotta e ceduta in sito a beneficio della cartiera*
- 55 MWh energia elettrica acquistata dalla rete e ceduta in sito a beneficio della cartiera*
- 49.200 ton di vapore recuperate da cogenerazione e cedute in sito a beneficio della cartiera*
- 3.600.000 m³ consumo evitato di metano per cartiera*
- 7.600.000 m³ consumo di metano per cartiera*

*Dati BEG Srl – Anno 2019

L'impianto a bioliquidi della società BEG Srl, interamente partecipata da Cartiere di Guarcino S.p.A., fa capo a Neodecortech S.p.A., una realtà 100% Made in Italy che riunisce 3 realtà diverse e integrate in un'unica filiera produttiva. Cartiere di Guarcino è specializzata fin dalle sue origini nella produzione di carta decorativa per l'industria del mobile e dei pannelli per pavimenti. La capacità produttiva si attesta a 50.000 tonnellate di carta all'anno, prevalentemente destinate all'export e la forza lavoro impiegata è di ca. 170 unità.

Bio Energia Guarcino (BEG Srl) è una struttura interamente dedicata, dotata di un sofisticato impianto di cogenerazione,

che sfrutta come combustibili i prodotti residui degli oli vegetali e/o dei grassi animali, cioè sottoprodotti di lavorazione dell'industria alimentare che trovano una nuova vita come bioliquidi sostenibili.

La centrale è attualmente in grado di coprire circa il 100% del fabbisogno di energia elettrica della cartiera, con risparmi dell'ordine del 60% sulla bolletta derivanti dall'utilizzo di un sistema SSPC (Sistema Semplice di Produzione e Consumo) SEE-SEU. Inoltre, la centrale è in grado di fornire calore (vapore e acqua calda), coprendo poco meno del 50% del fabbisogno di Cartiera, a prezzi più competitivi del vapore generato dal gas metano acquistato all'esterno.

Copertura del fabbisogno elettrico di cartiera:	99%
Cessione di eccedenze di energia elettrica in rete:	60%
Copertura del fabbisogno termico di cartiera:	45%
Risparmi economici conseguiti su fabbisogno elettrico di cartiera:	60%
Risparmi economici conseguiti su fabbisogno termico di cartiera:	50%

Tabella 2 Risultati Conseguiti

I fornitori di bioliquidi che alimentano la centrale di cogenerazione sono stati appositamente selezionati e organizzati tramite un Contratto Quadro, depositato presso il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (MIPAAF), a garanzia della provenienza da filiera nazionale.

In questo contesto la Cartiere di Guarcino S.p.A. rappresenta un *unicum* del suo genere, sia per la totale copertura del suo fabbisogno elettrico da fonti rinnovabili, sia per un ricorso spinto ai principi dell'Economia Circolare,

che sfruttano l'impiego dell'acqua e la sua restituzione dopo un processo di depurazione, l'impiego di scarti della lavorazione della carta per la produzione di alcuni tipi di prodotti (come le cosiddette carte *bilancianti* o di stabilizzazione dei pannelli), sia per il conferimento, in fase di smaltimento, degli scarti produttivi non riutilizzabili internamente ad altre aziende del distretto produttivo come laterifici e produttori di cartone, evitando la generazione di rifiuti.



Teleriscaldamento a biomassa da filiera corta Calore rinnovabile nel cuore delle Dolomiti



- 142.370.000 kg CO² sono stati risparmiati con l'utilizzo di biomasse dal 1994
- 46.060.000 Euro risparmiati dai cittadini di San Candido e di Dobbiaco utilizzando il cippato al posto del gasolio dal 1995
- 59.451.000 kWh di energia termica venduta 2019
- 5.677.000 kWh di energia elettrica venduta 2019

Realizzato da Turboden per Fernheizwerk Toblach-Innichen, l'impianto da 1.5 MWe situato a Dobbiaco (BZ), è un impianto a biomassa con rete di teleriscaldamento in funzione da dicembre 2003. Primo ORC a biomassa installato in Alto Adige, dal 2005 è aperto ai visitatori che possono accedere anche al Museo della Biomassa di Dobbiaco.

Partendo da un'attenta analisi della domanda di calore locale, il team ingegneristico di Turboden ha progettato una soluzione impiantistica ORC, dove l'energia termica prodotta dalla combustione della biomassa in caldaia viene sfruttata per generare elettricità. Il calore esausto rilasciato dopo il processo alimenta il teleriscaldamento a servizio delle due comunità di Dobbiaco e Innichen/San

Candido.

La filiera di Dobbiaco copre tutta la Val Pusteria, garantendo l'approvvigionamento di materiale legnoso da abete e larice in un raggio inferiore ai 70 km. La filiera, in equilibrio e sostenibile, ha un doppio beneficio: a valle genera energia rinnovabile e a monte i boschi vengono mantenuti puliti.

Dopo la tempesta Vaia dell'ottobre 2018, l'impianto ha trattato il surplus di legname reso disponibile dalla calamità, evitando così che marcisse, portando alla formazione di batteri e microrganismi patogeni che possono proliferare, arrivando a colpire anche gli alberi che la tempesta non ha danneggiato.

Altri riferimenti

- Tavolo Di Filiera Per Le Bioenergie – GDL N.1 (2013) [Stato dell'arte della bioenergia in Italia](#)
- CNR – IIA (2016) Progetto SELVA WP 5 [Analisi degli scenari di qualità dell'aria](#)
- M. Banjaa, R. Sikkemab et al. [Biomass for energy in the EU – The support framework](#) In Energy Policy, Vol. 131, August 2019, Pages 215-228



Elettricità Futura è la principale associazione delle imprese elettriche che operano nel settore dell'energia elettrica in Italia. Rappresenta e tutela produttori di energia elettrica da fonti rinnovabili e da fonti convenzionali, trader, distributori, venditori e fornitori di servizi, al fine di contribuire a creare le basi per un mercato elettrico efficiente e per rispondere alle sfide del futuro.

www.elettricitafutura.it | info@elettricitafutura.it

