

Valorizzazione energetica di biomasse agro-forestali: casi studio

Vito Pignatelli - Presidente ITABIA

Workshop "Le FER in Italia: stato e prospettive per il settore agricolo"

**RETERURALE
NAZIONALE
20142020**



mipaaf
ministero delle politiche
agricole alimentari, forestali



Presentazione e finalità dell'Associazione ITABIA

ITABIA - Italian Biomass Association (www.itabia.it), è un'associazione indipendente e senza fini di lucro che opera dal 1985 per:

- aggregare esperienze
 - promuovere ricerca e sviluppo
 - orientare e supportare la programmazione
 - assistere la nascita di iniziative territoriali
- nei settori della **bioenergia** e della **bioeconomia**



- ITABIA ha come finalità generale quella di promuovere lo sviluppo della produzione, del recupero, del riciclo, della trasformazione e dell'utilizzo produttivo delle biomasse
- ITABIA è fortemente impegnata nella definizione di metodologie mirate a massimizzare le ricadute positive sull'ambiente e la società derivanti dalla valorizzazione delle diverse tipologie di biomassa di origine forestale, agricola ed agroindustriale



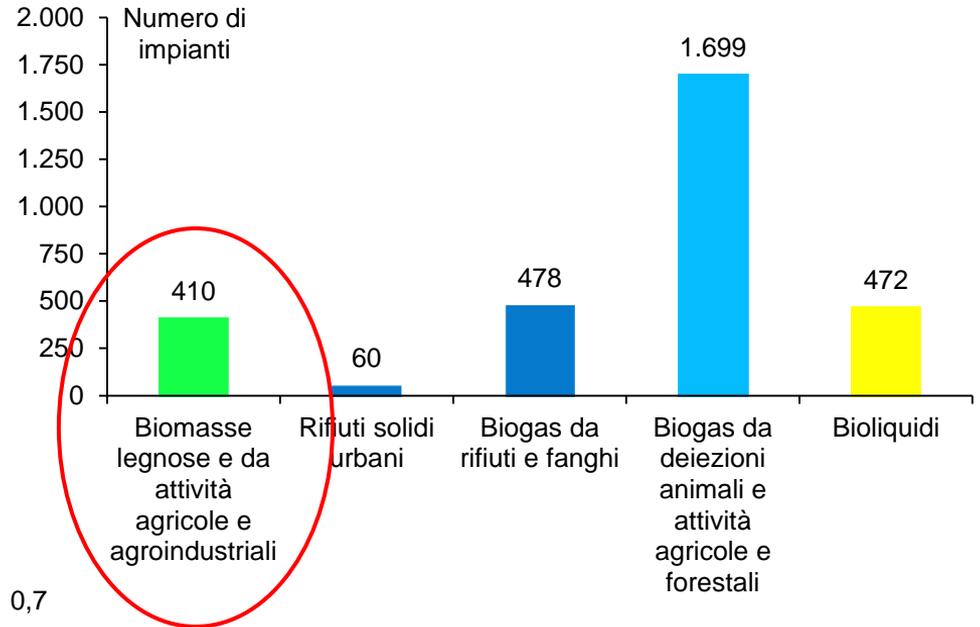
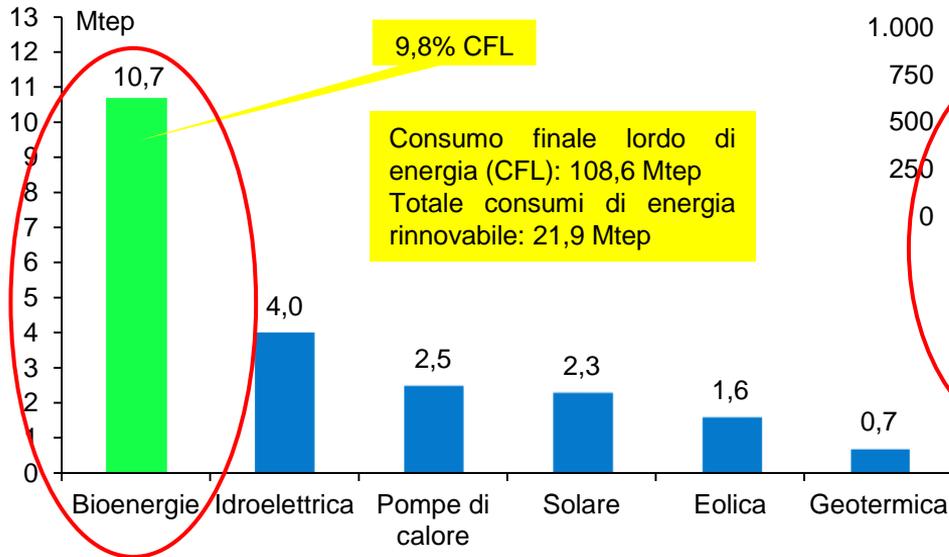
L'importanza della bioenergia

- Fonte rinnovabile continua e programmabile, in grado di fornire energia sotto forma di elettricità (anche nella copertura del carico di base per soddisfare le richieste nell'intero arco della giornata e dell'anno), calore e carburanti per i trasporti
- Pluralità di materie prime (residuali o da colture dedicate)
- Tecnologie mature e affidabili
- Solido retroterra industriale (migliaia di impianti, in larga maggioranza di taglia medio-piccola, macchinari, meccanizzazione agricola e forestale)



La bioenergia in Italia

Contributo delle diverse fonti rinnovabili ai consumi finali lordi di energia in Italia nel 2020



Impianti per la produzione di energia da biomasse in Italia nel 2020

Fonte: GSE, Rapporto statistico 2020 - Energia da fonti rinnovabili in Italia, marzo 2022



I punti di forza della bioenergia

- Componente fondamentale sia del mix energetico odierno che di quello tendenziale, adattabile alle esigenze dei diversi territori e sistemi produttivi (integrazione con altre FER, calore per processi industriali)
- Chiusura dei cicli produttivi (bioeconomia circolare) con la valorizzazione integrale delle colture e la restituzione di sostanza organica al terreno
- Opportunità di sviluppo del sistema agricolo locale e nazionale (diversificazione colturale, efficienza energetica, innovazione tecniche colturali ecc.)
- Tutela del territorio, contrasto al dissesto idrogeologico e ai cambiamenti climatici



Tipologie di biomasse solide per usi energetici

- Materiale vegetale prodotto da coltivazioni dedicate
- Materiale vegetale proveniente dal trattamento esclusivamente meccanico di coltivazioni agricole non dedicate
- Materiale vegetale prodotto da interventi selvicolturali, da manutenzione forestale e da potatura
- Materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico di legno vergine (cortecce, segatura, trucioli, chips)



Fonte: D.M. 152/2006 Allegato X, parte II, sez. 4



Impieghi di biomassa solida per usi termici in Italia dal 2014 al 2020 (TJ)

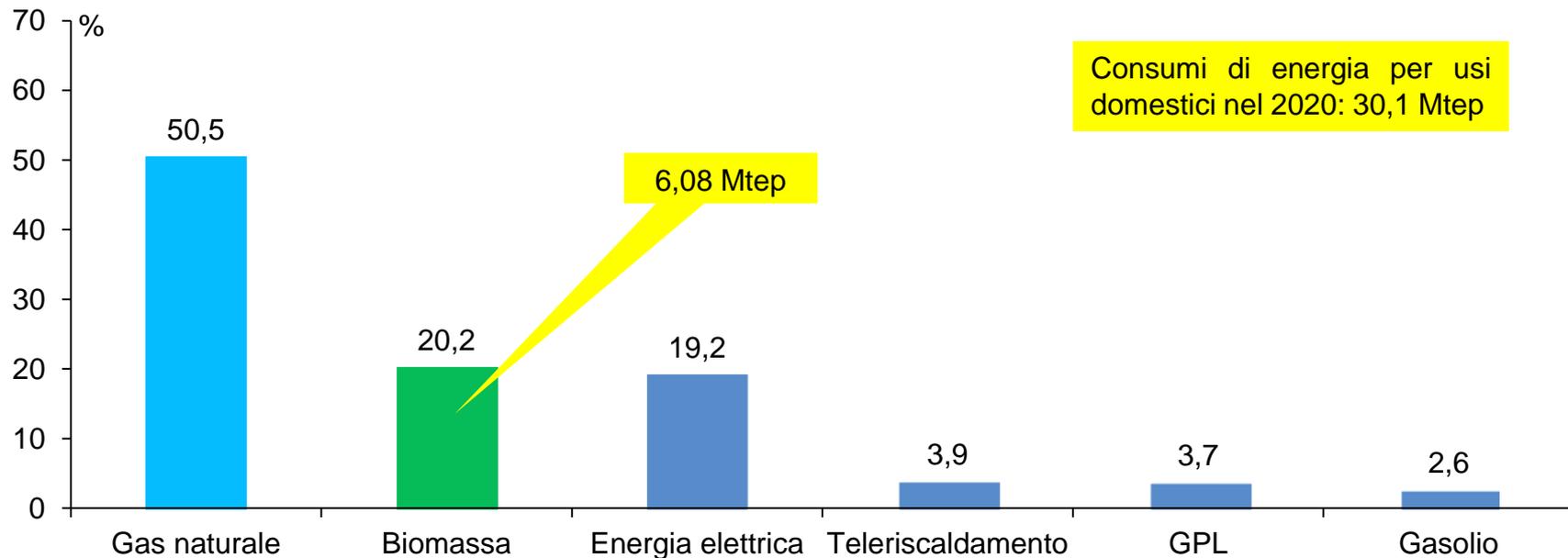
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Consumi diretti	244.494	277.342	268.041	292.025	270.383	270.256	260.352
Residenziale	237.623	267.682	258.465	282.916	261.746	261.375	251.751
Industria	3.489	6.110	5.422	4.866	4.509	4.468	4.089
Commercio e servizi	2.488	2.119	2.691	2.746	2.695	2.972	3.062
Agricoltura	894	1.431	1.462	1.477	1.433	1.442	1.451

- Nel 2020 i consumi diretti di biomassa solida (legna da ardere, pellet, carbone vegetale) per usi termici erano pari a 260.352 TJ, corrispondenti a **6,7 Mtep**
- A questi vanno aggiunti quelli utilizzati per la produzione di calore derivato, fra cui 4.038 TJ (**96,5 ktep**) da impianti di teleriscaldamento a biomassa

Fonte: GSE, Rapporto statistico 2019 e 2020 - Energia da fonti rinnovabili in Italia, 2021 e 2022



Ripartizione % per fonte dei consumi di energia per usi domestici in Italia nel 2020



Elaborazione su dati Ministero della Transizione Ecologica - Situazione Energetica Nazionale 2020



Consumi diretti di biomasse solide per usi domestici

	Potere calorifico inferiore (MJ/kg)	2017		2018		2019		2020	
		Quantità (x 1.000 t)	Energia (TJ)						
Legna da ardere	13,911	17.481	243.184	15.940	221.735	15.161	210.900	14.444	200.936
Pellet	17,284	2.203	38.070	2.205	38.116	2.805	48.490	2.801	48.406
Carbone vegetale	30,8	54	1,663	62	1.895	64	1.985	78	2.408
Totale		19.738	282.916	18.206	261.746	18.031	261.375	17.323	251.751

Nel 2019 sono state utilizzate in Italia, per il solo riscaldamento domestico, **oltre 17,3 milioni di tonnellate** di biomassa solida (- 3,7% rispetto al 2019), pari al **97%** circa dei consumi diretti totali di biomassa per usi termici

Fonte: GSE, Rapporto statistico 2019 e 2020 - Energia da fonti rinnovabili in Italia, 2021 e 2022



Le principali fonti di biomassa legnosa



Residui forestali



Colture da energia



Residui agricoli



Il patrimonio forestale italiano

- Il patrimonio forestale dell'Italia copre complessivamente circa **11 milioni di ettari**, pari al **36,4%** dell'intera superficie nazionale
- La superficie forestale nazionale è aumentata del 72,6% dal 1936 al 2015, principalmente a seguito della **ricolonizzazione spontanea** di terre agricole e pascolive abbandonate
- Nonostante la presenza di un consistente patrimonio forestale, i prelievi legnosi interessano all'incirca il **18-37% degli accrescimenti annui** di biomassa (media dell'Europa meridionale: 62-67%)
- La produzione annua media della selvicoltura nazionale negli anni 2000-2015 si può stimare intorno agli **8 milioni di m³**, di cui il 60% circa è legna da ardere



Fonte: MiPAAF - Rapporto sullo Stato delle Foreste (RaF) in Italia 2017-2018, marzo 2019



La "biomassa mancante"

- La produzione nazionale di biomassa, da operazioni di taglio dei boschi e, in misura molto minore, colture arboree dedicate (pioppo) è stimata intorno ai 4-5 milioni di t/anno
- I consumi sono invece dell'ordine dei 20 milioni di t/anno, e le importazioni "ufficiali" ammontano a circa 2,5-3 milioni di t/anno
- Esiste quindi una enorme discrepanza (dell'ordine dei 10 milioni di t/anno) fra il consumo reale e quello teorico apparente a causa di:
 - Importazioni non registrate da altri Paesi dell'Unione Europea
 - Utilizzazioni boschive che sfuggono alle rilevazioni statistiche
 - Riciclaggio di legname usato e scarti di lavorazione dell'industria del legno
- Uso di biomassa da fonti non forestali, come potature di siepi, frutteti e alberature, e residui agricoli ed agroindustriali



Le biomasse residuali in agricoltura e nel comparto agroindustriale

Una valutazione aggiornata (2018) della disponibilità di biomasse residuali nel comparto agricolo ed agroindustriale è stata effettuata da ITABIA nell'ambito del progetto europeo H2020 **ENABLING** (Enhance New Approaches in Biobased Local Innovation Networks for Growth), che ha l'obiettivo di stimolare il mercato dei bioprodotti agevolando il contatto tra il settore agricolo e quello industriale

	Tipologia di residui			
	Agricoli (t/anno)	Agroindustria (t/anno)	Totali (t/anno)	%
Nord	13.132.966	1.228.249	14.361.215	57,5
Centro	3.316.313	317.929	3,634.242	14,6
Sud e Isole	5.445.309	1.531.198	6.976.508	27,9
Italia	21.894.588	3.077.377	24.971.965	100

Fonte: ITABIA - Progetto ENABLING, 2018



Residui colturali legnosi: le patate

- Da 1 a 4 t/ha di residui per anno
- Costo di raccolta: da 70 a 215 €/t
- Costo di trasporto e qualità del combustibile fattori ancora critici



Stima della produzione di sarmenti di vite in Italia

Regioni	Vigneti		Sarmenti
	ha	Coefficiente (t/ha)	t/anno
Piemonte	44.341	2,9	128.588,90
Val d'Aosta	445	2,9	1.290,50
Trentino	15.712	2,9	45.564,80
Friuli V.G.	22.920	2,9	66.468,00
Liguria	2.104	2,9	6.101,60
Lombardia	23.998	2,9	69.594,20
Veneto	84.748	2,9	245.769,20
Emilia Romagna	84.748	2,9	245.769,20
Toscana	58.613	2,8	164.116,40
Marche	15.668	2,8	43.870,40
Umbria	12.517	2,8	35.047,60
Lazio	22.150	2,8	62.020,00
Abruzzo	33.842	2,8	94.757,60
Molise	5.570	2,8	15.596,00
Campania	25.674	2,8	71.887,20
Puglia	25.674	2,8	71.887,20
Basilicata	2.511	2,8	7.030,80
Calabria	9.112	2,8	25.513,60
Sicilia	123.049	2,8	344.537,20
Sardegna	27.270	2,8	76.356,00
Totale Italia	640.666	2,9	1.821.766,00



Riscaldamento con potature di vigneto (Agriturismo Calronche, Treviso)

Caratteristiche e provenienza del cippato di vite

- Potature di vite proveniente da 14h di vigneto aziendale e vigneti limitrofi
- I sarmenti di vite sono raccolti con una macchina trincia-raccogliitrice con una capacità operativa di circa 1ha/ora o 2 t/ora di sostanza fresca
- Contenuto idrico del cippato 30%, potere calorifico 3,4 MWh/t

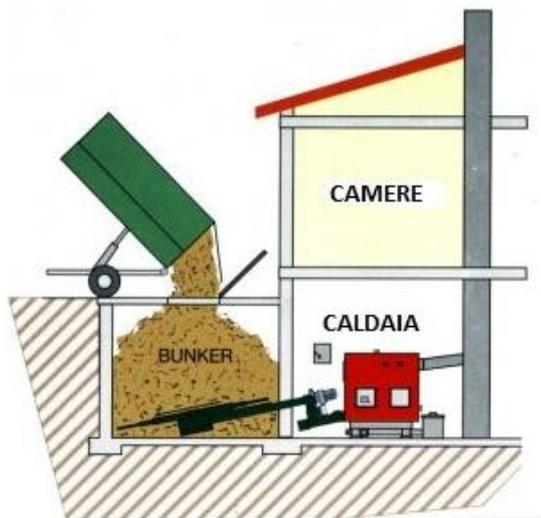


Caratteristiche dell'impianto di riscaldamento

- Caldaia a cippato a griglia mobile della potenza nominale di 180 kW
- Energia termica erogata: 200 MWh/anno
- Consumo medio di combustibile: 90 t/anno
- Silo interrato con un volume utile di 75 m³ per lo stoccaggio del cippato
- Accumulatore termico di 2.000 litri
- L'impianto riscalda una volumetria complessiva di circa 2.000 m³
- Minirete di teleriscaldamento di circa 100 m con tre sottostazioni



Riscaldamento con potature di vigneto (Agriturismo Calronche, Treviso)



<http://www.progettobiomasse.it/it/studio.php>



L'Associazione GESTA: una buona pratica di policy

- Ad aprile 2022 si è costituita l'Associazione per la Gestione EcoSostenibile del Territorio in Abruzzo denominata **GESTA**
- L'iniziativa, promossa e finanziata nell'ambito di un apposito Bando del MiPAAF (nell'ambito del Fondo Sviluppo e Coesione 2014-2020), mira a creare una rete di professionisti, Enti e Amministrazioni locali per attivare azioni volte a valorizzare le risorse rurali (foreste e agricoltura) e sviluppare filiere territoriali connesse alla bioeconomia circolare



I 20 Soci fondatori dell'Associazione sono:

- **13 ASBUC** (Amministrazioni separate di beni di uso civico)
- **4 Comuni** (Pizzoli, Cagnano Amiterno, Capitignano e Fano Adriano)
- **2 Professionisti e 1 Consorzio di imprese boschive**
- **ITABIA**, che supporterà il progetto coordinando le numerose attività di studio, animazione e divulgazione



L'Associazione GESTA: una buona pratica di policy

- L'Associazione si propone di promuovere la gestione attiva dei boschi, soprattutto quelli ricadenti in proprietà collettive, e il recupero delle terre abbandonate e silenti per attivare filiere produttive locali
- Nel complesso l'area interessata dall'iniziativa si sviluppa su un territorio che coinvolge le Province di L'Aquila e di Teramo, per un'estensione di oltre 14.000 ettari, di cui circa 11.600 costituiti da boschi e 2.400 da pascoli, molti dei quali ricolonizzati dal bosco spontaneo
- Per una corretta valorizzazione energetica delle biomasse è fondamentale progettare filiere ben integrate al territorio. A tal fine una particolare attenzione va alla definizione di criteri efficienti per la mobilitazione del prodotto legnoso, che richiede tecniche, attrezzature e conoscenze specifiche.
- In primo luogo, si dovrà attivare un **centro di raccolta, condizionamento e distribuzione delle biomasse legnose locali**. Questo pone i presupposti per l'avvio di un processo di "certificazione" della filiera bosco-legno-energia, che tenga conto della sostenibilità del processo di produzione del combustibile legnoso.



Il potenziale delle biomasse per la produzione di calore

- Il PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima - dicembre 2019) prevede una riduzione complessiva dei consumi finali lordi di energia per il settore termico (da 55,8 Mtep nel 2017 a 44,3 Mtep nel 2030), per efficientamento del patrimonio edilizio, diffusione pompe di calore e previsione di inverni meno rigidi
- Per le biomasse in particolare si prevede una crescita modesta per il riscaldamento e raffrescamento domestico e collettivo (da 7.265 ktep del 2017 a 7.430 ktep nel 2030), anche per la diffusa preoccupazione di un aumento delle emissioni inquinanti causate dalla loro combustione, con particolare riferimento al particolato
- Nei prossimi anni è però prevedibile un sensibile abbattimento delle emissioni prodotte dalla combustione delle biomasse legnose con la sostituzione delle vecchie stufe a legna con moderne stufe a pellet o inserti, alimentati con biomassa certificata (riduzione del particolato primario da 480 a 20-30 mg/Nm³)



Il potenziale delle biomasse per la produzione di energia elettrica

Per quel che riguarda la bioenergia nel suo complesso, il PNIEC prevede una significativa riduzione della potenza elettrica installata (dai 4.135 MW del 2017 ai 3.760 MW nel 2.030). Questa riduzione è legata a due principali fattori:

- "Phasing out" dei grandi impianti per la produzione di elettricità da biomasse legnose e/o bioliquidi, sostituiti progressivamente da **impianti più piccoli alimentati da filiere locali di approvvigionamento** (potature, manutenzione del bosco o colture dedicate per gli impianti a biomassa e oli vegetali certificati di produzione nazionale per quelli a bioliquidi)
- Riconversione prevista di numerosi impianti a biogas dalla produzione elettrica a quella di biometano



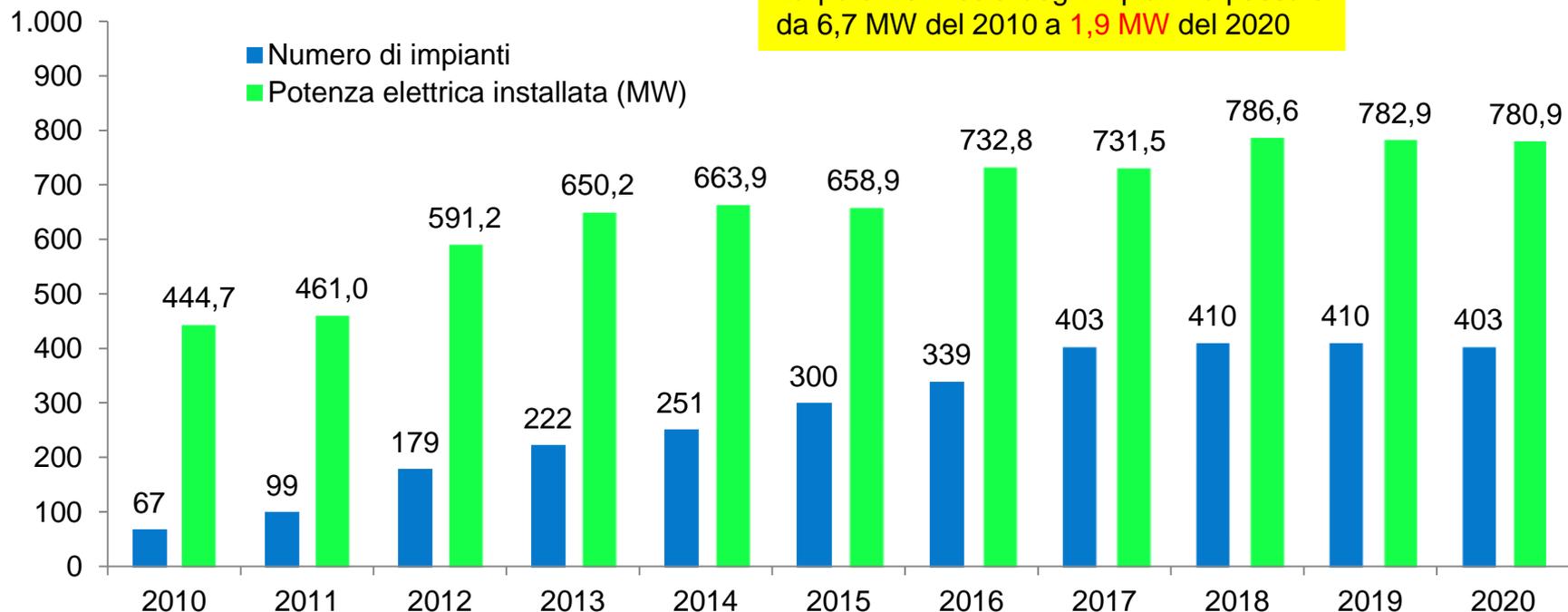
Impianti per la produzione di elettricità da FER in funzione nel 2020 in Italia

Fonte rinnovabile	N. impianti	Potenza complessiva installata (MW)
Idraulica	4.503	19.205,9
Eolica	5.660	10.906,8
Solare	935.838	21.650,0
Geotermica	34	817,1
Bioenergie	2.944	4.105,9
<i>di cui alimentate da:</i>		
<i>Rifiuti</i>	61	907,3
<i>Biomasse</i>	403	780,9
<i>Biogas</i>	2.201	1.452,2
<i>Bioliquidi</i>	465	965,5

Fonte: GSE, Rapporto statistico 2020 - Energia da fonti rinnovabili in Italia, marzo 2022



Produzione di elettricità rinnovabile da biomasse solide in Italia dal 2010 al 2020



Elaborazione su dati GSE 2011-2020



Impianto di cogenerazione a biomasse di Calenzano della Biogenera S.r.l.



Impianto in funzione dal 2010

Ciclo termico

- Bruciatore a griglia mobile di potenzialità in ingresso di 5,9 MW
- Caldaia a recupero ad olio diatermico da 4,5 MW
- Economizzatore sul circuito olio per un ulteriore recupero di calore



Produzione di energia elettrica

- Turbogeneratore ORC a ciclo Rankine con fluido organico con una potenza di circa 790 kW



La rete di teleriscaldamento dell'impianto di Calenzano: un esempio concreto di efficienza energetica

La rete di teleriscaldamento, della lunghezza complessiva di **circa 6 km**, è alimentata con l'acqua calda (temperatura di mandata a 90-95 °C e ritorno a 70 °C) proveniente dal raffreddamento del modulo ORC o, in caso di fermata del modulo, direttamente dal raffreddamento dell'olio diatermico



Rete principale

Costituita da due tubazioni di mandata e ritorno che dalla centrale a biomasse raggiungono il nodo più lontano della rete stessa, a circa 3 km di distanza

Rete secondaria

Costituita da tutti i tratti di tubazione di mandata e ritorno che dalla rete primaria si diramano per andare ad alimentare le utenze disposte lungo il percorso, per una potenza termica installata di circa 9 MW

Sottostazioni

Sono ubicate o all'interno degli edifici in appositi locali o in locali separati appositamente realizzati, in funzione delle dimensioni delle centrali e dal singolo utilizzatore che intenderà allacciarsi alla rete. In alcune sottostazioni sono presenti macchine ad assorbimento per la produzione di acqua refrigerata per raffrescamento (potenza frigorifera di circa 3 MW)



L'approvvigionamento della biomassa per l'impianto di Calenzano



L'impianto di cogenerazione a biomasse di Calenzano utilizza solo biomassa di provenienza locale (in media 13.000 t/anno) sotto forma di cippato:

- Potature di vigneti e uliveti (circa 2.000 t/anno)
- Materiale vegetale proveniente da interventi di manutenzione di alvei fluviali (circa 1.500 t/anno)
- Materiale vegetale proveniente da cure e diradamenti forestali (circa 8.000 t/anno)
- Residui della prima lavorazione, esclusivamente meccanica, di legno vergine (circa 1.500 t/anno)

Conferimento e stoccaggio della biomassa

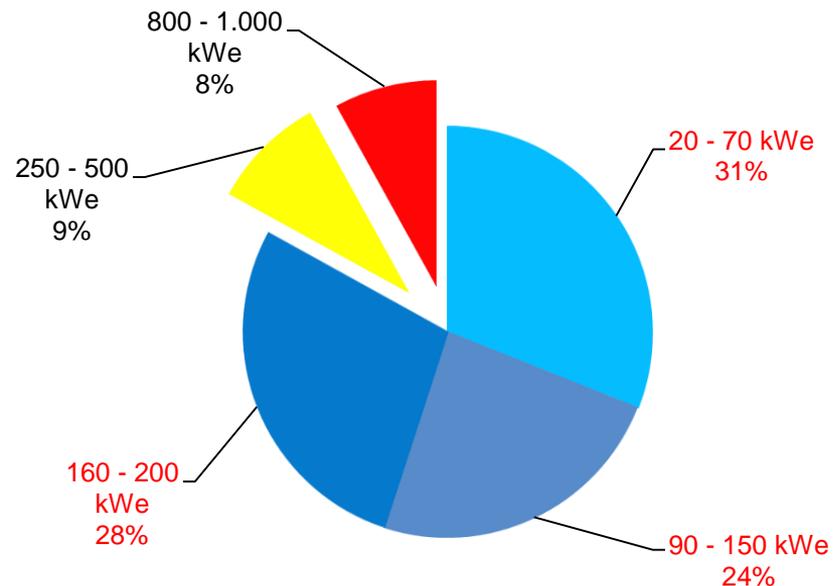
- Area stoccaggio per la biomassa legnosa di pezzatura media e grossa
- Area stoccaggio cippato sotto copertura
- Silo di cippato con rastrelli per dosatura ed alimentazione impianto



Impianti di gassificazione di biomasse in Italia (2018)

Area geografica	Numero di impianti	%	Potenza installata (kW _e)	%
Nord	140	64,2	32.141	73,8
Centro	51	23,4	7.141	16,4
Sud e isole	27	12,4	4.244	9,8
Totale	218	100,0	43.526	100,0

Impianti di gassificazione per la produzione di elettricità da biomasse per classi di potenza



Fonte: IEA Bioenergy Task 33 - Biomass and Waste Gasification: Country Report Italy, 2019



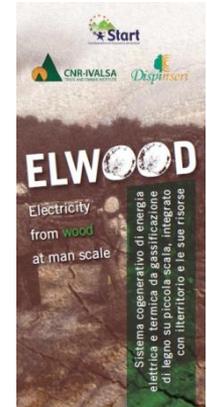
L'impianto di cogenerazione di Reggello (FI) dell'azienda F.Ili Dispinseri S.n.c.

Il progetto ELWOOD

Finanziato dalla Regione Toscana con il Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2007-2013, che prevede contributi a fondo perduto per la "Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie nel settore forestale (Reg. CE 1698/2005)"

Obiettivi del progetto

- Assemblare e configurare un impianto di micro-generazione ad alto rendimento, basato sulla gassificazione del cippato di legno
- Sviluppare una specifica miscela di specie legnose cippate, capace di massimizzare il rendimento di gassificazione all'interno del processo cogenerativo
- Strutturare un modello riproducibile e trasferibile
- Assestare l'approvvigionamento della materia prima al fine di garantire un approvvigionamento stabile e integrato con le altre attività del comparto agroforestale
- Valutare l'effettiva sostenibilità economica ed ambientale del sistema



L'impianto di cogenerazione di Reggello (FI) dell'azienda F.Ili Dispinseri S.n.c.



Impianto in funzione dal 2013



Caratteristiche dell'impianto

- Essiccatore
- Bunker di stoccaggio biomassa
- Sistema automatico di trasporto e alimentazione
- Gassificatore a letto fisso equicorrente Holzenergie Wegscheid GmbH della potenza termica di 230 kW
- Filtraggio e raffreddamento gas



Cogeneratore

- Motore MAN 12V ad albero centrale a camme da 12 l, della potenza elettrica di 120 kW, con generatore sincrono Marelli e scambiatori di calore
- Funzionamento continuo per circa 7.800 ore/anno
- Energia termica utilizzata per riscaldamento azienda ed essiccamento materiale per alimentazione impianto ed altri usi (produzione pellet, briquettes, insilati ecc.)



L'approvvigionamento della biomassa per l'impianto di Reggello

I punti di forza della filiera

La bassa densità energetica della biomassa (5 m³ di legno = 1 m³ di combustibile fossile) fa prediligere l'approvvigionamento da boschi locali per contenere i costi di trasporto

La gassificazione delle biomasse impone un elevato livello qualitativo (umidità e pezzatura) del cippato e perciò le ditte boschive fornitrici si evolvono e ammodernano i macchinari



L'impianto di gassificazione di Reggello utilizza circa 1.200 t/anno di biomassa di provenienza locale sotto forma di cippato, con le seguenti caratteristiche:

- Contenuto idrico inferiore al 15%
- Dimensione media delle scaglie intorno ai 5 cm
- Assenza di polveri e scaglie sottili

Principali tipologie di biomasse utilizzate:

- Biomassa da manutenzione e ripulitura di alvei fluviali
- Potature di vigneti e oliveti
- Biomassa da operazioni di taglio e manutenzione di boschi cedui
- Potature ed abbattimenti di parchi e giardini



Impianto di cogenerazione a biomasse di Calimera (LE) della Fiusis S.r.l

Ciclo termico

- Caldaia a recupero con bruciatore a griglia mobile Uniconfort, alimentato esclusivamente da legno vergine di potature di ulivo (24-28 t/giorno)

Produzione di energia elettrica

- Turbogeneratore ORC Turboden a ciclo Rankine con fluido organico con una potenza di 1 MWe
- Il calore cogenerato viene utilizzato da una linea di produzione di pellet presso lo stesso sito aziendale

Emissioni di polveri sottili:

- 1 mg/Nm³ (limite 30 mg/Nm³)



L'approvvigionamento della biomassa per l'impianto di Calimera: un esempio di filiera locale

- L'impianto di cogenerazione a biomasse di Calimera, entrato in funzione nel 2010, utilizza solo biomassa vergine di provenienza locale (potature di ulivo) sotto forma di cippato
- Il bacino di raccolta è costituito da circa 1.200 aziende agricole nel raggio di 10 km dall'impianto, con un totale di circa 160.000 ulivi
- La potatura viene effettuata ogni tre anni e la produzione di biomassa è di circa 10 t/ha
- La Fiusis S.r.l. ha costituito una società che si occupa della raccolta in campo e ritiro delle potature



Conferimento e stoccaggio della biomassa

- Raccolta, cippatura e stoccaggio in cumuli presso le aziende agricole
- Area stoccaggio ed essiccazione cippato sotto copertura
- Fossa di carico del cippato con rastrelli e nastro trasportatore per dosatura ed alimentazione impianto



L'approvvigionamento della biomassa per l'impianto di Calimera: un esempio di filiera locale

- L'impianto di cogenerazione a biomasse di Calimera, entrato in funzione nel 2010, utilizza solo biomassa vergine di provenienza locale (potature di ulivo) sotto forma di cippato



Nel 2019 l'impianto a biomasse dell'azienda Fiusis S.r.l. è stata premiata, dopo uno screening da parte di un pool di esperti e una successiva consultazione popolare a livello europeo, con il **Rural Business Innovation Award** come miglior esempio della categoria **Bio-based value chains**

<https://rubizmo.eu/news/view/a6e02690-6bac-4f1d-9381-4e74d445f63b>

Conferimento e stoccaggio della biomassa

- Raccolta, cippatura e stoccaggio in cumuli presso le aziende agricole
- Area stoccaggio ed essiccazione cippato sotto copertura
- Fossa di carico del cippato con rastrelli e nastro trasportatore per dosatura ed alimentazione impianto



Sostenibilità della produzione di energia da biomasse

Le emissioni di gas a effetto serra provenienti dalla produzione e dall'uso di combustibili da biomassa sono calcolate secondo la seguente formula:

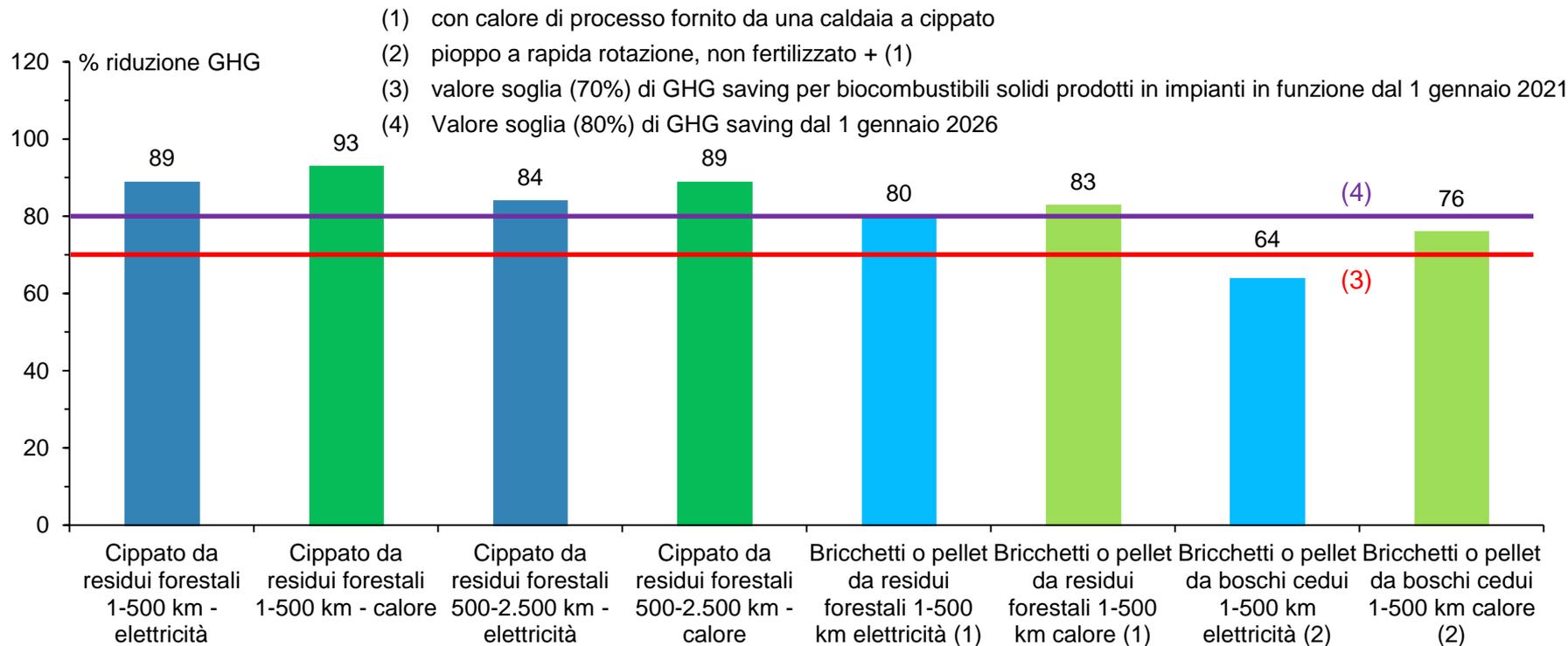
$$\text{RIDUZIONE} = (EC_{F(h\&c,el)} - EC_{B(h\&c,el)}) / EC_{F(h\&c,el)}$$

dove: $EC_{B(h\&c,el)}$ = totale delle emissioni derivanti dalla produzione di calore o energia elettrica, **incluse quelle conseguenti alla produzione / raccolta della biomassa**

$EC_{F(h\&c,el)}$ = totale delle emissioni derivanti dal combustibile fossile di riferimento per il calore utile o l'energia elettrica



Sostenibilità della produzione di energia da biomasse



Elaborazione su dati Direttiva 2001/2018/UE, Allegato VI



Il ruolo della meccanizzazione per lo sviluppo della bioenergia

- Un elemento fondamentale per la sostenibilità economica dell'uso energetico delle biomasse è costituito dai **costi di produzione del biocombustibile**, determinati principalmente dai sistemi di lavoro utilizzati, dall'organizzazione dei cantieri e l'esperienza degli operatori
- **La moderna meccanizzazione agricola e forestale gioca un ruolo di primaria importanza per lo sviluppo delle filiere bioenergetiche, consentendo di movimentare la risorsa biomassa con costi contenuti e garantendo al contempo elevati standard qualitativi**
- Macchine e cantieri vanno modulati in riferimento alle specifiche qualitative del biocombustibile che si vuole produrre che, a loro volta, sono condizionate dal tipo di apparato impiegato per la loro conversione energetica



Grazie per l'attenzione

Dr. Vito Pignatelli

ITABIA - Italian Biomass Association
Via Venafro,5
00159 - Roma
Tel. 067021118

e-mail: itabia@mclink.it

www.itabia.it

