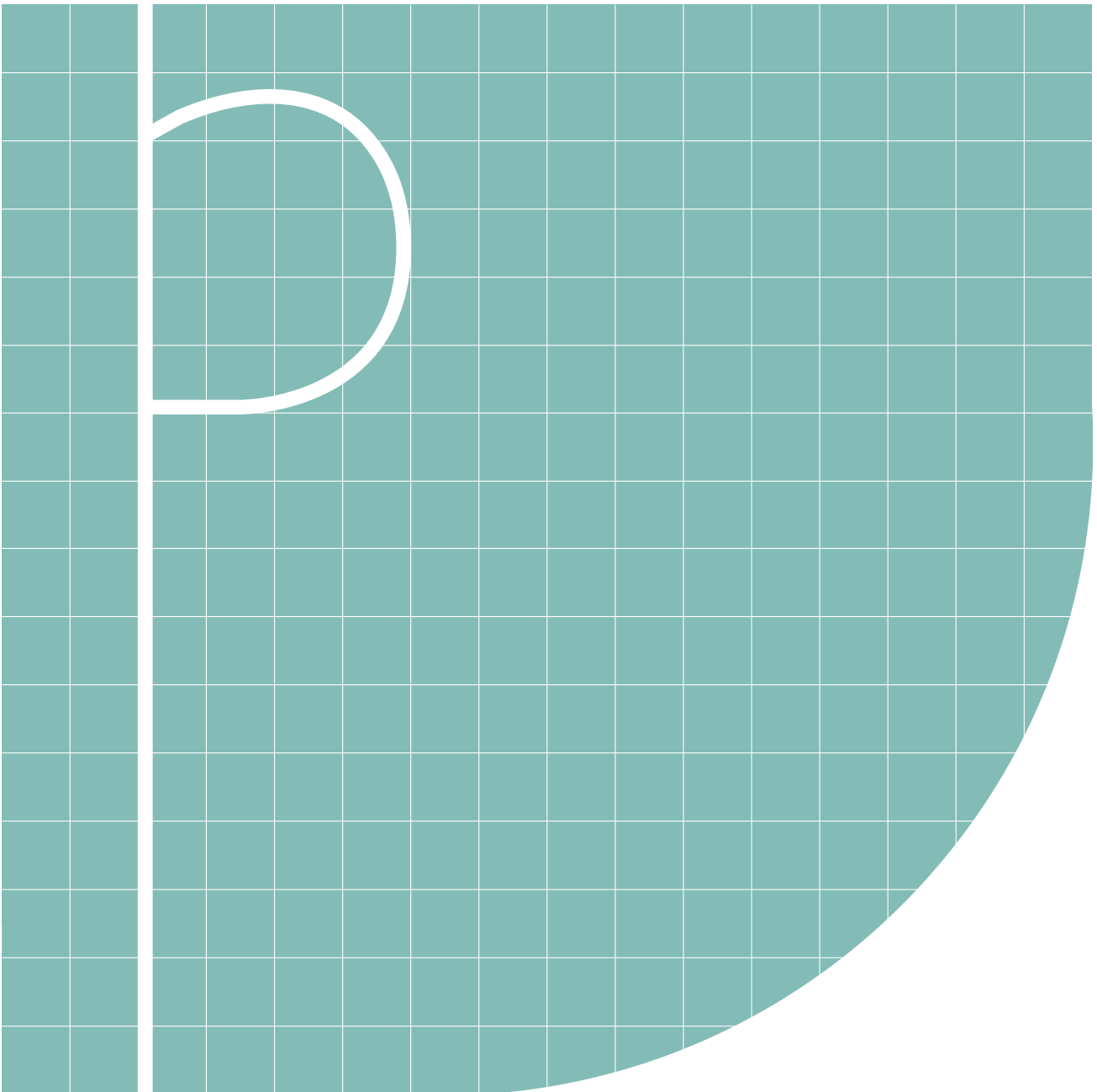


Paper: Bioenergie

Le bioenergie agricole come volano della transizione energetica





Autori

Matteo Sotgiu
Giuseppe Peleggi
Margherita Masi
Dario Vivani

Illustrazioni

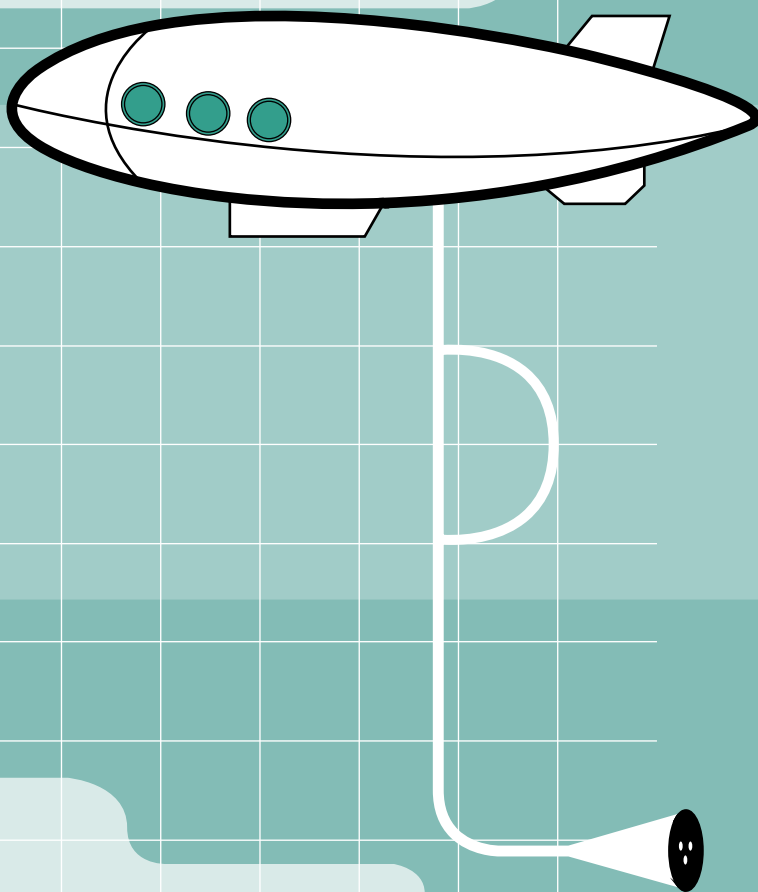
Matilde Masi

Contatti

info@divulgastudi.it

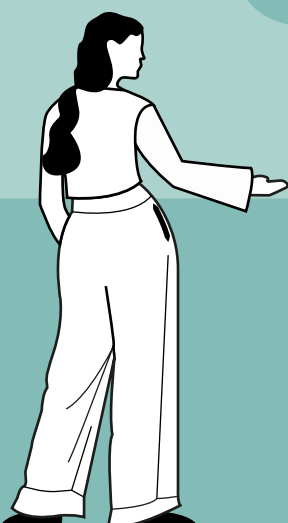
Mese di pubblicazione
Maggio 2024

Il lavoro è disponibile all'indirizzo
<https://divulgastudi.it>



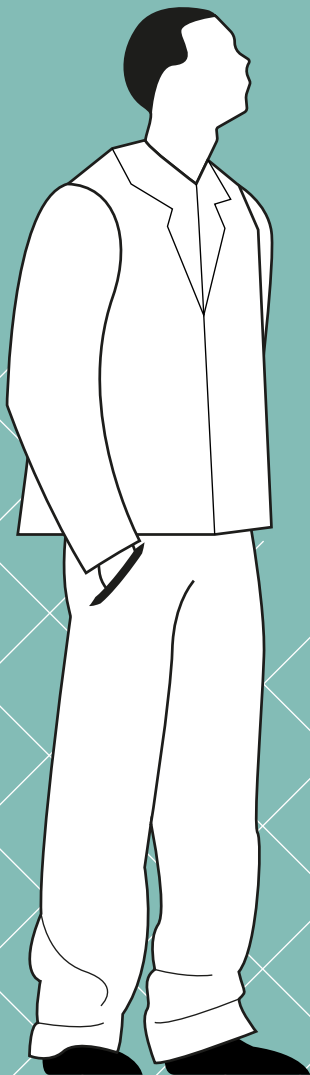
Nel novero delle energie rinnovabili, le bioenergie stanno assumendo un ruolo sempre più decisivo anche in un'ottica di alleggerimento delle pressioni per l'approvvigionamento energetico. Sono un settore in veloce espansione e nel loro complesso danno luogo a una molteplicità di opportunità. Proviamo insieme a capirne di più.

Sentiamo sempre più spesso parlare di transizione ecologica. Qual è il ruolo delle bioenergie?



Abstract

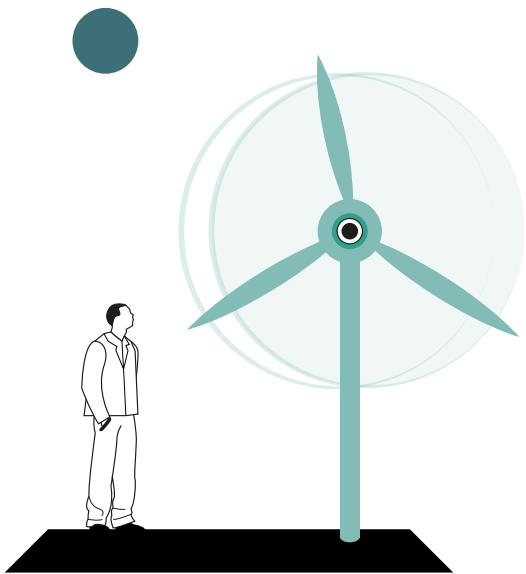
- Le bioenergie sono il ramo delle energie rinnovabili costituite da biomassa o sostanza organica. Possono essere definite come l'insieme di tecnologie utilizzabili per la produzione di energia (elettrica e termica) o di vettori energetici (combustibili) attraverso i processi di trasformazione delle biomasse. In un contesto caratterizzato da vulnerabilità degli approvvigionamenti energetici le bioenergie rappresentano un argomento di estremo interesse poiché consentono di alleggerire il fabbisogno energetico sotto forma di elettricità, calore e carburanti.
- Nel mondo dal punto di vista dell'energia contenuta nelle biomasse la quota delle bioenergie è pari al 54% sul totale delle energie rinnovabili, in crescita del 5% tendenziale nel 2022, e pari al 10% sul totale delle fonti energetiche.
- In Italia le bioenergie rappresentano una quota importante nel novero delle energie rinnovabili, pari al 48,8% dei consumi energetici da fonti rinnovabili con un ruolo cruciale nell'alleggerimento delle pressioni per l'approvvigionamento energetico. Le fonti delle bioenergie possono essere di diversa origine, principalmente agricola e urbana, ma la parte preponderante è riferita al settore agricolo.
- Il potenziale produttivo del settore agri-zootecnico rappresenta poco meno della metà (circa il 45%) del totale delle bioenergie. A livello di produzione di energia elettrica, il contributo del settore primario, incluso l'uso tradizionale di biomassa, rappresenta il 5,2% del totale italiano e a circa il 13% della produzione elettrica da fonti rinnovabili.
- Il feedstock più interessante per il settore agricolo è dato dalle deiezioni animali che, attraverso la digestione anaerobica, vengono decomposte e trasformate in biogas (miscela di metano e anidride carbonica), una delle principali filiere bioenergetiche.
- Su un totale di circa 3mila impianti per la produzione di energia elettrica installati in Italia e alimentati con bioenergie, ben il 72% è riconducibile direttamente o indirettamente al settore agricolo. In particolare, per la produzione da biogas, sono 688 gli impianti che riutilizzano le deiezioni animali e 1.105 quelli alimentati con digestato proveniente da attività agro-forestali.
- L'Europa vanta importanti primati per la produzione di biogas, con un numero di impianti pari a 19mila dislocati soprattutto in Germania, Italia, Francia e Regno Unito. L'Italia, con i suoi 2.200 impianti operativi, si colloca al secondo posto in Europa e al quarto posto al mondo dopo Germania, Cina e Stati Uniti.



Indice

1. Le energie rinnovabili - pag. 9
 2. Le bioenergie - pag. 13
 3. Il quadro normativo - pag. 17
 4. Stato dell'arte sulle bioenergie - pag. 21
 5. I numeri nel mondo - pag. 27
 6. Le bioenergie in Italia - pag. 35
 7. Bioenergie da fonte agricola - pag. 43
 - 7.1 Lo scarto che diventa valore - pag. 43
 - 7.2 I principali numeri - pag. 45
 - 7.3 I primati Ue - pag. 48
 8. Il ruolo delle bioenergie nell'economia circolare - pag. 51
 9. Agricoltura, bioenergie ed economia circolare - pag. 55
 10. Crescita e sostenibilità: vincoli ed opportunità - pag. 59
 11. Transizione energetica e percorso green - pag. 63
- Note - pag. 67
- Bibliografia - pag. 71

1.



1. Le energie rinnovabili

L'energia rinnovabile è quella energia prodotta da fonti che non si esauriscono, come il sole e il vento, diversamente dall'energia che proviene da fonti limitate ed esauribili come i combustibili fossili (ad esempio carbone e petrolio).

In base alle diverse fonti, le energie rinnovabili possono essere così classificate:

- energia solare;
- energia eolica;
- energia idroelettrica;
- energia marina;
- energia geotermica;
- energia da biomassa (bioenergie).

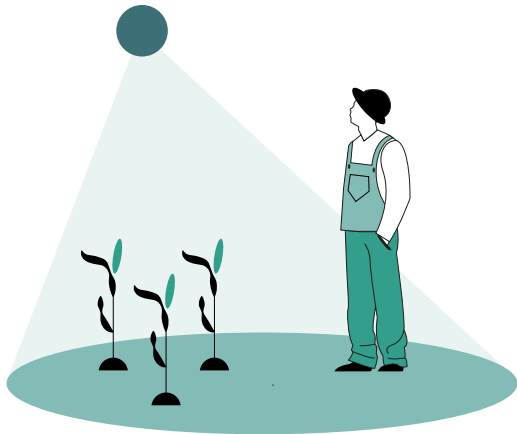
Possiamo affermare che le energie rinnovabili provengono da fonti potenzialmente illimitate e che dal punto di vista della produzione di anidride carbonica hanno un impatto inferiore rispetto alle fonti fossili. A

fronte di ciò, nella strategia politica tesa al processo della transizione energetica, le energie rinnovabili sono considerate il presente e il futuro della produzione mondiale di energia nell'ottica dei consumi e degli utilizzi, esprimendo l'importanza di queste fonti nel mitigare e contrastare i cambiamenti climatici. Ad esempio, rispetto all'elettricità prodotta da fonti convenzionali, l'energia rinnovabile consente una riduzione drastica dei livelli di emissioni di gas climalteranti [1]. Molti Paesi del mondo, oggi, condividono la necessità di produrre sempre più energia verde e di abbandonare le fonti convenzionali. Secondo i dati dell'ultimo rapporto dell'Agenzia Internazionale per le Energie Rinnovabili (IRENA), nel 2019 le rinnovabili hanno rappresentato i tre quarti della nuova capacità energetica mondiale, con più di un terzo della produzione totale di

elettricità [2]. Si prevede, quindi, che la capacità cumulativa di energia elettrica da fonti rinnovabili, nel solo continente europeo, aumenterà di quasi il 60% (+425 Gigawatt - GW) tra il 2022 e il 2027, più del doppio rispetto al quinquennio precedente (2016-2021).

Tra quelle rinnovabili la fotovoltaica guida l'avanzata verso il cambiamento più ampio, seguita dall'eolica onshore [a], dall'eolica offshore [b], dalle bioenergie e dall'energia idroelettrica. In Europa la transizione energetica è stata avviata in molte nazioni con incremento dei Paesi che annunciano l'impegno a raggiungere le emissioni nette zero nei prossimi decenni. Oltre ai benefici - dovuti ad un comprovato minor impatto ambientale - è necessario tuttavia ricordare anche le difficoltà che ancora si incontrano rispetto ai costi di produzione e alla fruibilità delle energie rinnovabili da parte dei consumatori.

2.



2. Le bioenergie

Tra le varie energie rinnovabili negli ultimi anni sta destando molto interesse la produzione di bioenergia, ossia l'energia che si genera dalla biomassa. Con il termine biomassa si definisce, secondo la Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 [3], «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, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani». Sono, quindi, biomasse tutti quei prodotti provenienti da coltivazioni agricole e della forestazione (compresi i residui delle lavorazioni agricole e della silvicoltura), gli scarti biodegradabili dei prodotti agro-alimentari destinati all'alimentazione umana o alla zootecnia, tutti i prodotti organici derivanti dall'attività biologica degli

animali e dell'uomo, come quelli contenuti nei rifiuti urbani, nelle deiezioni animali e negli scarti dell'industria alimentare [4]. In base ai diversi processi di conversione (termochimici, biochimici o fisico-chimici) dalle biomasse si può ottenere energia elettrica, calore e biocarburanti [5]. La biomassa, come fonte rinnovabile dal settore agricolo, può essere ottenuta nell'ambito del recupero della materia prima residuale (ad esempio i reflui zootecnici o gli scarti di potatura) e, se pianificata all'interno della gestione aziendale, anche nell'ambito del turnover tra colture a destinazione alimentare con quelle di secondo raccolto volte alla produzione non solo di materie prime alimentari ma anche per la produzione di energia. Tale gestione si può inserire all'interno dell'attività di rotazione [c] delle coltivazioni, includendo quindi colture di secondo raccolto (le cosiddette "cover crops") che permettono di

mantenere la copertura del suolo per un maggior numero di mesi durante tutto l'anno. Inoltre la coltivazione di colture dedicate a fini energetici può avvenire anche in terreni non adatti alle produzioni alimentari. Rispetto ad altri, il settore agro-forestale è forse il più variegato dal punto di vista delle fonti da utilizzare in termini di scelta. Infatti nell'ambito degli utilizzi è bene tenere sempre conto delle molteplici interazioni tra le diverse filiere produttive, al fine di non creare competizione tra colture alimentari e produzioni a scopo energetico. Infatti,

il crescente fabbisogno alimentare della popolazione mondiale che nel 2050 toccherà, secondo le stime Fao, i 10 miliardi di persone, spinge a valorizzare le colture a fini energetici in quelle aree non adatte alle produzioni alimentari per evitare contrapposizioni rispetto agli obiettivi di food security a livello globale. Inoltre oggi il richiamo alla valorizzazione delle colture a fini energetici è dato anche dalla normativa, a partire proprio dalla necessità di non sottrarre terreni alla produzione alimentare.

3.



3. Il quadro normativo

Il punto di partenza della disciplina europea in merito alla promozione dell'energia proveniente da fonti rinnovabili è costituito dalla pubblicazione del Libro Bianco della Commissione europea rubricato *"Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili"* del 1997 con il quale si fissa l'obiettivo di raggiungere il 12% di energia prodotta da fonti rinnovabili nel territorio europeo entro il 2010. Con questo primo passo transitorio, la Commissione ha stimato quale fosse il fabbisogno energetico europeo dei successivi trenta anni, delineando uno scenario in cui la dipendenza da fonti energetiche di importazione sarebbe cresciuta fino al 70% rendendo, quindi, inevitabile un cambio di rotta nella produzione e nella distribuzione energetica. È sulla base del Libro Bianco e del Protocollo di Kyoto

(approfondimento nel capitolo 8) che in Europa viene promulgata la direttiva 2001/77/CE *"sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità"*, dove si innesca un percorso reale di transizione energetica di tutti gli Stati membri attraverso una importante riforma del quadro legislativo congruo agli obiettivi energetici europei ed internazionali. In favore di un adeguamento agli obiettivi internazionali, l'associazione tra energia verde e agricoltura viene rafforzata con l'introduzione agli inizi del 2003 della direttiva 2003/30/CE recante la *"promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti"* [d]. Nello specifico della direttiva, l'articolo 2 introduce per la prima volta il concetto

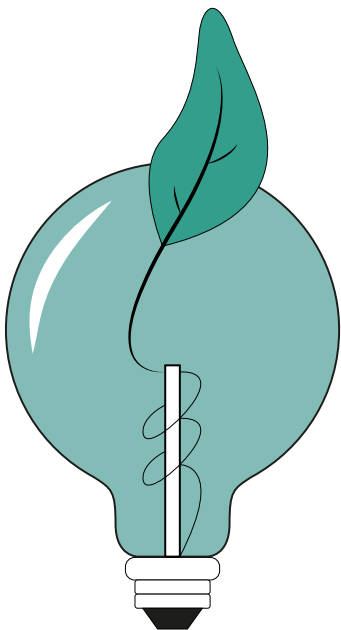
di biomassa e di biocarburante. In questo modo l'Europa sancisce il ruolo fondamentale dell'agricoltura tra le matrici ufficiali di produzione energetica del nuovo secolo. L'evoluzione giuridica ha spinto verso un maggior dettaglio degli aspetti normativi e un più importante coinvolgimento di tutti gli Stati membri nell'impegno e nella rimodulazione delle produzioni energetiche secondo fonti sempre più rinnovabili e meno impattanti nell'intero ecosistema. Il processo evolutivo viene evidenziato con la Direttiva 2018/2001[6] (RED II), giuridicamente vincolante da giugno 2021, che fissa un obiettivo a livello UE del 32% di quota di energia rinnovabile sul consumo energetico totale entro il 2030, stabilendo:

- un quadro comune per la promozione dell'energia da fonti rinnovabili;
- un obiettivo vincolante per la quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia dell'Unione nel 2030;
- un sostegno finanziario - per l'energia elettrica da fonti rinnovabili - all'autoconsumo di tale energia elettrica, all'uso di energia da fonti rinnovabili nel settore del riscaldamento e raffrescamento e nel settore dei trasporti, alla cooperazione regionale tra gli Stati membri e tra gli Stati membri e i Paesi terzi, alle garanzie di origine, alle procedure amministrative e all'informazione e alla formazione;

- criteri di sostenibilità e di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra per i biocarburanti, i bioliquidi e i combustibili da biomassa.

In ottemperanza ai cambiamenti giuridici e in risposta agli aspetti energetici della transizione climatica dell'Ue nell'ambito del pacchetto "Fit for 55" [e], nell'ottobre 2023 è stata pubblicata la nuova direttiva (UE) 2023/2413 [7] (RED III) avente tra gli obiettivi quello di snellire le procedure per l'ottenimento dei permessi stabilendo, al contempo, il traguardo ambizioso del 42,5% di quota di energie rinnovabili da raggiungere entro il 2030, rispetto al precedente 32% della RED II. L'esito auspicabile dall'Ue è quello di non limitarsi alla sola identificazione delle percentuali in quote energetiche, ma di provocare un significativo cambiamento verso un futuro energetico più sostenibile ed efficiente.

4.

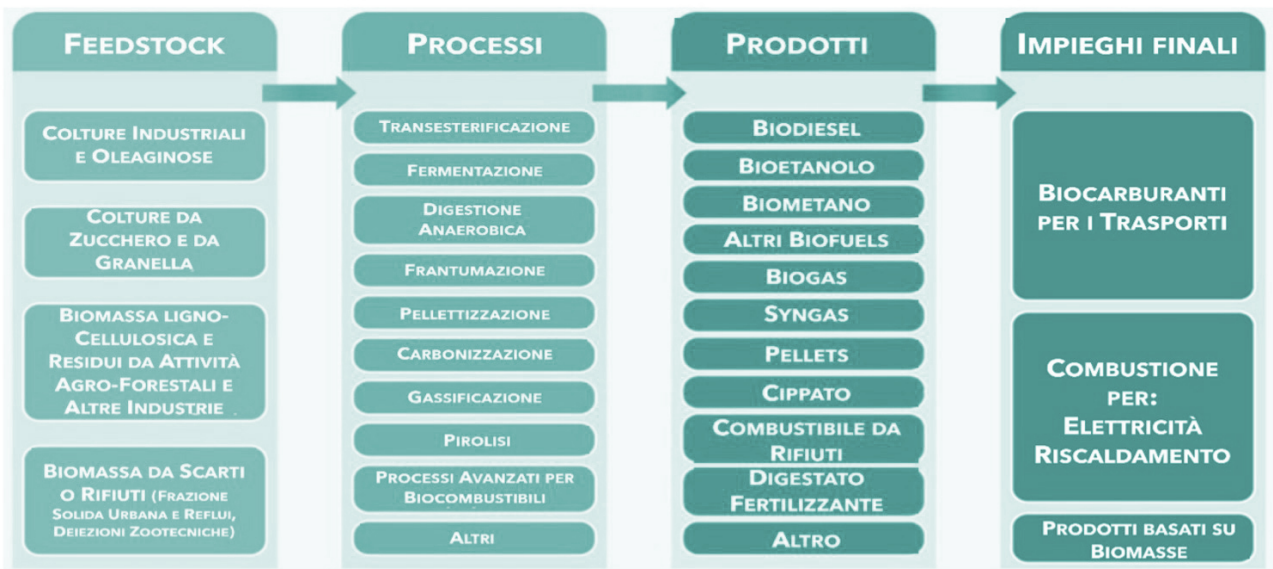


4. Stato dell'arte sulle bioenergie

Le bioenergie sono il ramo delle energie rinnovabili costituite da biomassa - o sostanza organica - allo stato solido, liquido o gassoso. Le bioenergie possono anche essere definite come l'insieme di tecnologie utilizzabili per la produzione di energia (elettrica e termica) o di vettori energetici (combustibili) attraverso i processi di trasformazione delle biomasse. Essi possono coprire il fabbisogno di energia sotto forma di elettricità, calore e carburanti per i

trasporti. Le bioenergie nel loro complesso quindi danno luogo a una realtà molto articolata e, in base a come sono considerate, consentono di mettere in evidenza una molteplicità di aspetti intersettoriali: comprendono molte materie prime (feedstock), sono coinvolte in processi di conversione e applicazioni energetiche, interagiscono fortemente con i settori agricolo-forestale e della gestione dei rifiuti urbani e industriali.

Tab 4.1 - Feedstock, processi, prodotti e impieghi



Fonte: Elaborazione Divulga su fonte IEA-International Energy Agency (ieabioenergy.com)

In questo contesto è da sottolineare che un'ampia gamma di tecnologie di conversione è in continuo sviluppo e offre prospettive di miglioramento dell'efficienza, di riduzione dei costi e di miglioramento delle prestazioni ambientali. Al fine di avere una panoramica completa del settore bioenergetico, nel presente capitolo utilizzeremo un approccio che parte dalla classificazione delle fonti - in modo da considerare il potenziale di bioenergia rispetto alle altre forme

energetiche - e giunge a considerare gli utilizzi e i consumi con lo scopo di quantificare l'apporto pratico che tali fonti di energia hanno nella nostra vita e nelle nostre attività. Le fonti delle bioenergie possono essere di diversa origine (principalmente agricola e urbana), ma la parte preponderante è riferita al settore agricolo. Tale aspetto è di sicuro rilievo anche ai fini della produzione energetica con il riutilizzo delle deiezioni animali e lo sfruttamento delle biomasse di scarto.

Tab. 4.2 - Biomasse di scarto



Fonte: Elaborazione Divulga su fonte IEA-International Energy Agency

Le fonti delle bioenergie si possono classificare anche nell'ottica dei processi di trasformazione della materia prima utilizzata:

- biomasse solide: frazione agricola, forestale e frazione solida urbana;
- bioliquidi: oli vegetali grezzi e altri liquidi (reflui);
- biogas: da deiezioni animali, da rifiuti organici e da fanghi.

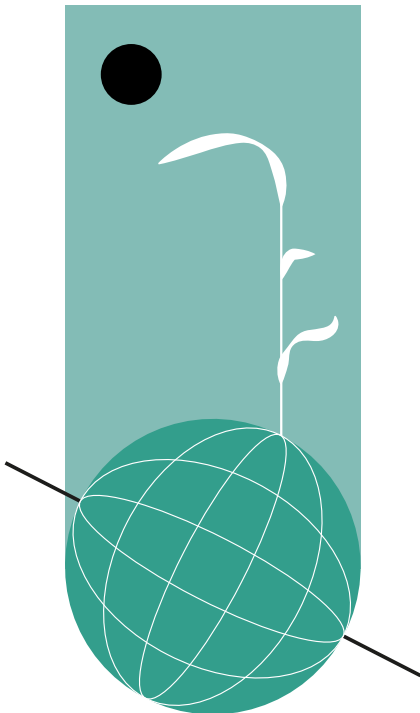
Il biogas in particolare è un prodotto energetico dei processi di fermentazione o digestione anaerobica che può essere usato direttamente per produrre energia (elettrica o termica) ovvero raffinato per ottenere biometano, vettore energetico che rientra anche nel crescente settore dei biocarburanti o biofuels per autotrazione che possono essere sia in forma liquida (biodiesel, bio-etanolo, ecc) che in forma gassosa

(biometano). Di conseguenza le più importanti "filiera" bioenergetiche - viste nell'ottica degli utilizzi - sono rappresentate dalla produzione di:

- calore da biomasse solide (usi civili e industriali);
- elettricità da biomasse solide, biogas e bioliquidi;
- biocarburanti liquidi (biodiesel, olio vegetale idrotrattato/HVO, metanolo ETBE) da colture dedicate;
- biometano da biomasse fermentescibili.

Dunque, al fine di definire una panoramica completa sulle bioenergie a livello mondiale e nazionale, è utile ordinare i dati in modo integrato, facendo riferimento alle fonti e tenendo presenti anche gli utilizzi e i consumi.

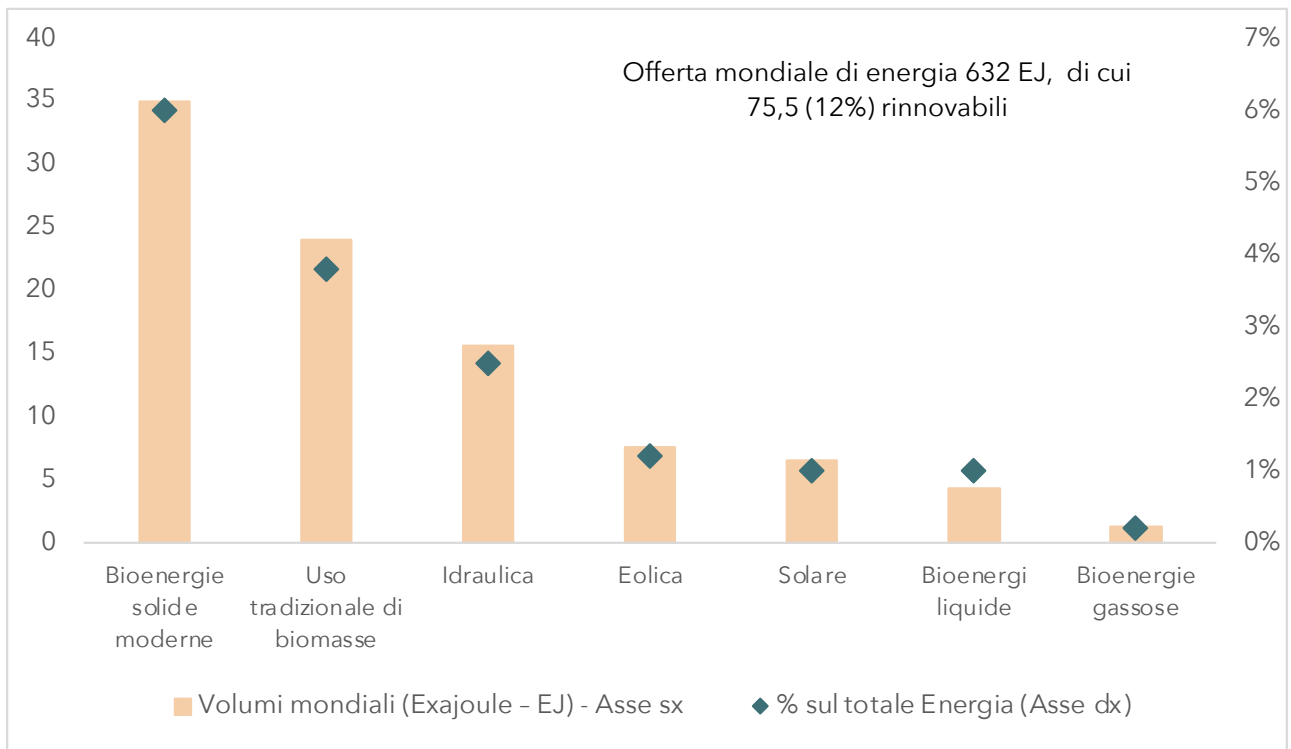
5.



5. I numeri nel mondo

Nel mondo dal punto di vista dell'energia contenuta nelle biomasse - espressa in exajoule (EJ) e che per semplicità indicheremo come "volumi" - la quota delle bioenergie sul totale delle energie rinnovabili è pari al 54% e ammonta a oltre 40 exajoules (EJ) che corrispondono all'incirca a 11,1 miliardi di megawatt orari (MWh) [8] in crescita del 5% tendenziale nel 2022. A questi volumi, vanno anche aggiunte le 24 EJ (pari a circa 6,67 miliardi di MWh) provenienti dall'utilizzo tradizionale di biomasse (ad esempio la combustione di prodotti forestali come pellet, cippato, carbone da legna, ecc).

Grafico 5.1 - Volume mondiale di energia rinnovabile - 2022



Fonte: Elaborazione Centro Studi Divulga su dati IEA

Complessivamente la quota delle bioenergie sul totale delle fonti energetiche è circa il 10% [9].

Analizzando il peso nell'ambito dei consumi energetici, le bioenergie rivestono nel mondo un ruolo abbastanza significativo. Se si esclude il loro utilizzo nei settori industriali energivori, l'IEA ha stimato che il mix energetico della cosiddetta "industria leggera" (con una bassa intensità energetica) già prevede a livello globale un 14% di consumi basati sulle bioenergie [10]. Nel settore della produzione di energia elettrica, le

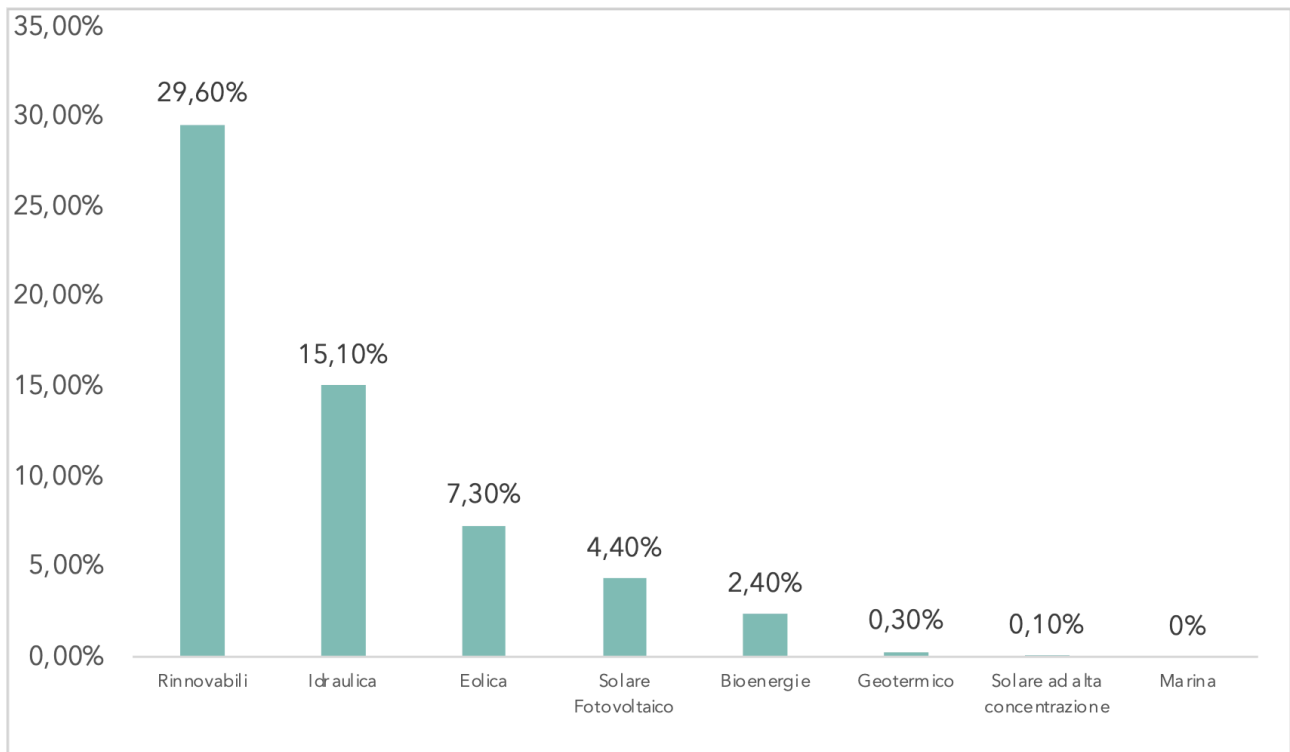
bioenergie contano 168 Gigawatt (GW) di potenza installata [f] per una produzione mondiale annua di 687 Terawatt ora (TWh) che corrisponde all'incirca all'8% della produzione di elettricità da fonte rinnovabile e al 2,4% del totale. In uno scenario senza politiche di incentivazione e a tecnologia costante le previsioni per i prossimi anni parlano di una crescita media annua entro il 2030 (Compounded Average Annual Growth Rate - CAAGR) del 4,1% per la capacità installata e del 5,7% per la produzione [11].

Tab. 5.1 - Quota delle rinnovabili e bioenergie nel settore elettrico - 2022

| | Prod. Energia Elettrica (Twh) | CAAGR al 2030 (%) | Peso % | Potenza installata (Gigawatt - GW) | CAAGR al 2030 (%) | Potenza installata (in %) |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------|------------------------------------|-------------------|---------------------------|
| Totale produzione di elettricità | 29.033 | 2,7 | 100% | 8.643 | 6,4 | 100% |
| Rinnovabili | 8.599 | 8,8 | 29,6% | 3.629 | 11,4 | 42% |
| Solare Fotovoltaico | 1.291 | 19,6 | 4,4% | 1.145 | 19,3 | 13,2% |
| Eolica | 2.125 | 11,9 | 7,3% | 902 | 10,9 | 10,4% |
| Idraulica | 4.378 | 1,6 | 15,1% | 1.392 | 1,5 | 16,1% |
| Bioenergie | 687 | 5,7 | 2,4% | 168 | 4,1 | 2% |
| Solare ad alta concentrazione | 16 | 14,4 | 0,1% | 7 | 11,3 | 0,1% |
| Geotermico | 101 | 7,1 | 0,3% | 15 | 7,4 | 0,2% |
| Marina | 1 | 24,0 | 0% | 1 | 17,2 | 0% |

Fonte: Elaborazione Centro Studi Divulga su dati IEA

Grafico 5.2 - Quota % delle rinnovabili e bioenergie nel settore elettrico - 2022



Fonte: Elaborazione Centro Studi Divulga su dati IEA

Per quanto riguarda i combustibili, considerati dal punto di vista dei consumi mondiali, i biofuels oggi rappresentano solo il 2,5% dei consumi di combustibili liquidi, con una crescita prevista del 4,4% all'anno da qui al 2030 (CAAGR) [12] e con l'uso di biomasse solide sostanzialmente inalterato. Per il biogas e il biometano,

che rappresentano la parte più piccola (0,6%) dei consumi finali "bioenergetici" (e il 6,6% in termini di volumi complessivi tra le bioenergie), la crescita potenziale stimata entro il 2030 sarebbe molto rapida e oltre il 13% medio annuo, a dimostrazione del crescente interesse per questo tipo di prodotto, soprattutto in Europa.

Tab. 5.2 - Le bioenergie sui consumi mondiali di energia - 2022

| | Consumi Mondiali Energia (EJ) | CAAGR al 2030 (%) | Focus Trasporti (EJ) | CAAGR al 2030 (%) |
|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| Elettricità | 89 | 2,5 | 1,5 | 15 |
| Combustibili Liquidi | 172,3 | 0,9 | 109,6 | 0,8 |
| <i>Bio-fuels</i> | 4,3 | 4,4 | 4,1 | 4,3 |
| <i>Prodotti derivati del Petrolio</i> | 168 | 0,8 | 105,5 | 0,6 |
| Combustibili Gassosi | 71 | 1,2 | 5,3 | 1,1 |
| <i>Biogas/Biometano</i> | 0,25 | 13,3 | 0,09 | 9,7 |
| <i>Idrogeno</i> | 0 | 58,3 | 0 | 5,7 |
| <i>Gas naturale</i> | 70 | 1,1 | 5,2 | 0,6 |
| Combustibili solidi | 93 | -0,4 | - | - |
| Bioenergie (biomasse) | 40 | -0,6 | - | - |
| Coke | 52 | -0,2 | - | - |
| Termico | 15 | 1,1 | - | - |
| Consumi Finali Totali | 442 | 1,1 | 116 | 1,1 |

Fonte: Elaborazione Centro Studi Divulga su dati IEA

6.



6. Le bioenergie in Italia

In Italia le bioenergie rappresentano una quota importante nel novero delle energie rinnovabili e quindi ricoprono una funzione cruciale nell'alleggerimento delle pressioni per l'approvvigionamento energetico. Per avere un'idea della loro rilevanza, basti pensare che complessivamente il 48,8% dei consumi energetici da fonti rinnovabili (elettrici, termici e bio-carburanti) avviene grazie all'utilizzo delle bioenergie [13].

Tab. 6.1 - Consumi Finali Lordi di energia da fonti rinnovabili in Italia - 2021

| | <i>Mtep (milioni di tonnellate di petrolio equivalente)</i> | Peso % |
|-----------------------------------|---|--------------|
| Settore Elettrico | 10,21 | 44,5% |
| <i>Idraulica</i> | <i>4,17</i> | <i>18,2%</i> |
| <i>Eolica</i> | <i>1,75</i> | <i>7,6%</i> |
| <i>Solare</i> | <i>2,15</i> | <i>9,4%</i> |
| <i>Geotermica</i> | <i>0,51</i> | <i>2,2%</i> |
| <i>Bioenergie</i> | <i>1,63</i> | <i>7,1%</i> |
| Settore Termico | 11,18 | 48,8% |
| <i>Geotermica</i> | <i>0,14</i> | <i>0,6%</i> |
| <i>Solare (termica)</i> | <i>0,25</i> | <i>1,1%</i> |
| <i>Bioenergie</i> | <i>8,01</i> | <i>24,9%</i> |
| <i>Energia</i> | <i>2,78</i> | <i>12,1%</i> |
| Settore Trasporti (biocarburanti) | 1,55 | 6,8% |
| TOTALE | 22,93 | 100% |

Fonte: Elaborazione Centro Studi Divulga su dati GSE/Terna

Per il settore elettrico nel 2021 la produzione lorda di energia da fonti rinnovabili, pari a 116,3 milioni di MWh, è stata del 40,2% della produzione complessiva, con le

bioenergie che hanno inciso per il 16,4% (19,1 milioni di MWh). Il 41,4% degli impianti è alimentato con biomasse solide, il 35,4% con biogas e il restante 23,2% con bioliquidi [g].

Tab. 6.2 - Produzione elettrica e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili - 2021

| | Produzione (milioni di megawatt orari) | Peso % | Potenza installata (megawatt) | Peso % |
|-----------------------------|---|-------------|-------------------------------------|-------------|
| Rinnovabili | 116,3 | 100% | 57.979 | 100% |
| Idraulica | 45,4 | 39% | 19.172 | 33,1% |
| Eolica | 20,9 | 18% | 11.290 | 19,5% |
| Solare | 25,0 | 21,5% | 22.594 | 39% |
| Geotermica | 5,9 | 5,1% | 817 | 1,4% |
| Bioenergie | 19,1 | 16,4% | 4.106 | 7,1% |
| <i>Biomasse Solide (*)</i> | <i>6,8</i> | <i>5,8%</i> | <i>1.700</i> | <i>2,9%</i> |
| <i>Biogas</i> | <i>8,1</i> | <i>7,0%</i> | <i>1.455</i> | <i>2,5%</i> |
| <i>Bioliquidi</i> | <i>4,1</i> | <i>3,5%</i> | <i>951</i> | <i>1,6%</i> |
| % Rinnovabili sul totale | 40,2% | - | - | - |

(*) Comprende la frazione biodegradabile dei rifiuti solidi urbani.

Fonte: Elaborazione Centro Studi Divulga su dati GSE/Terna

A fine 2021 gli impianti per la produzione di energia elettrica alimentati con bioenergie risultano essere circa 3mila, in aumento dell'1,4% rispetto all'anno precedente (+41 impianti), con una potenza installata pari a 4.106 MW (pari al 7,1% della potenza totale delle

energie rinnovabili). Il 46,6% (8.890 MWh) dell'energia prodotta dalle bioenergie è generata da impianti di potenza superiore a 10 MW, il 40,8% in quelli di potenza inferiore a 1 MW, il restante 12,6% in impianti appartenenti alla classe intermedia (1-10 MW).

Tab. 6.3 - Gli impianti alimentati da bioenergie - 2021

| Classi di potenza | Numero di impianti | Potenza installata (in %) | Produzione di energia elettrica (migliaia di MWh) |
|-------------------|--------------------|---------------------------|---|
| ≤ 1 MW | 2.639 | 32,7% | 7.778 |
| 1 MW - 10 MW | 289 | 19,6% | 2.402 |
| > 10 MW | 66 | 47,7% | 8.890 |
| Totale | 2.985 | 100% | 19.071 |

Fonte: Elaborazione Centro Studi Divulga su dati GSE / Terna

Per quanto riguarda la diffusione sul territorio nazionale, sia il numero di impianti alimentati da bioenergie (73,5% del totale nazionale) sia la percentuale di potenza installata (62,7%) si concentrano nelle regioni del Nord Italia. La Lombardia, in particolare, è la regione con il dato maggiore (circa 946 MW), seguita

dall'Emilia Romagna (648 MW): considerate insieme, le due regioni concentrano il 38,8% del dato complessivo nazionale. Nel Centro il dato di potenza più rilevante si rileva nel Lazio (169 MW), nel Sud in Puglia e Campania (rispettivamente 332 MW e 239 MW).

Tab. 6.4 - Gli impianti alimentati da bioenergie nelle Regioni - 2021

| | Numero | Potenza (megawatt) | Peso % (potenza installata) | Produzione (migliaia di MWh) |
|-----------------------|--------|-----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Lombardia | 773 | 945,5 | 23% | 4.231,4 |
| Emilia Romagna | 340 | 647,6 | 16% | 2.960,3 |
| Veneto | 401 | 372,4 | 9% | 2.011,4 |
| Piemonte | 330 | 346,6 | 8% | 1.861,5 |
| Puglia | 75 | 332,4 | 8% | 1.450,9 |
| Campania | 97 | 239 | 6% | 1.135,0 |
| Calabria | 47 | 200,8 | 5% | 1.343,6 |
| Lazio | 118 | 168,5 | 4% | 635,9 |
| Toscana | 143 | 161,5 | 4% | 518,3 |
| Friuli Venezia Giulia | 138 | 140,5 | 3% | 836,3 |
| Sardegna | 41 | 112,5 | 3% | 561,6 |
| Trentino Alto Adige | 194 | 95,3 | 2% | 352,2 |
| Basilicata | 34 | 82,6 | 2% | 255,1 |
| Sicilia | 44 | 74,1 | 2% | 244,6 |
| Umbria | 77 | 48,5 | 1% | 216,4 |
| Molise | 11 | 46,1 | 1% | 160,8 |
| Marche | 69 | 36 | 1% | 143,3 |
| Abruzzo | 34 | 30,7 | 1% | 114,5 |
| Liguria | 11 | 22,5 | 1% | 26,6 |
| Valle d'Aosta | 8 | 3,1 | 0% | 10,7 |
| ITALIA | 2.985 | 4.106 | 100% | 19.070,8 |

Fonte: Elaborazione Centro Studi Divulga su dati GSE / Terna

Per il settore termico, invece, circa un quinto (19,7%) dei consumi proviene da fonti di energia rinnovabile (pari a 10.896 Ktep - tonnellate di petrolio equivalente) con un'incidenza delle bioenergie di circa il 73,5% [h]. Quella maggiormente impiegata è la biomassa solida (6.777 Ktep di

consumi diretti e 384 Ktep derivati da sistemi di cogenerazione o di teleriscaldamento) mentre soltanto una piccola parte del fabbisogno è coperta da frazione organica biodegradabile (482 Ktep) e dal biogas (326 Ktep).

Tab. 6.5 - Settore Termico - Energia da fonti rinnovabili - 2021

| | Ktep | Consumi diretti | Produzione lorda di calore derivato |
|---|--------------|-----------------|-------------------------------------|
| Geotermica | 141 | 115 | 26 |
| Solare | 247 | 247 | 0 |
| Bioenergie | 8.010 | 7.171 | 839 |
| <i>Frazione biodegradabile dei rifiuti</i> | <i>482</i> | <i>359</i> | <i>123</i> |
| <i>Biomassa solida</i> | <i>7.161</i> | <i>6.777</i> | <i>384</i> |
| <i>Bioliquidi</i> | <i>41</i> | <i>-</i> | <i>41</i> |
| <i>Biogas</i> | <i>326</i> | <i>35</i> | <i>291</i> |
| Energia ambiente (*) | 2.498 | 2.498 | - |
| <i>Raffrescamento ai fini target Ue sulle FER (Fonti Energia Rinnovabili)</i> | <i>283</i> | <i>283</i> | <i>-</i> |
| Totale effettivo | 10.896 | 10.031 | 865 |
| Totale ai fini del target Ue (direttive RED) | 11.176 | 10.314 | 861 |

(*) Raffreddamento, riscaldamento e ACS (Acqua Calda Sanitaria) - pompe di calore

Fonte: Elaborazione Centro Studi Divulga su dati GSE / Terna

Nell'ambito dei biocarburanti (biodiesel, benzine bio, biometano), nel 2021 l'immissione in consumo è stata di oltre 1,7 milioni di tonnellate, corrispondenti a 1.552 Ktep, con una crescita del 15,2% rispetto al 2020 (+14,5% in termini fisici). In questo

settore il biometano (136 Ktep complessivi pari a 116,8 mila tonnellate di prodotto immesso nel mercato) ha visto una crescita di oltre il 66% sull'anno precedente, sebbene rappresenti solo l'8,8% del totale energetico e il 6,8% in volume.

Tab. 6.6 - Biocarburanti immessi in consumo - 2021

| | Quantità (tonnellate) | Energia (ktep) | Var. % 2021/2020 |
|---------------|--------------------------|-------------------|---------------------|
| Biodisel (*) | 1.571.059 | 1.388,4 | 11,5% |
| Biometano | 116.792 | 136,5 | 66,5% |
| Bio-ETBE (**) | 31.449 | 27,0 | 35,2% |
| Bioetanolo | 74,77 | 0,0 | 382,2% |
| Totale | 1.719.374 | 1.552,0 | 15,2% |

(*) Incluso olio vegetale idrotrattato e Diesel Fischer-Tropsch

(**) Si considera rinnovabile il 37% del carburante ETBE: composto organico derivante dagli alcol etilico e isobutilico, che può essere integrato alle benzine.

Fonte: Elaborazione Centro Studi Divulga su dati GSE / Terna

7.



7. Bioenergie da fonte agricola

7.1 Lo scarto che diventa valore

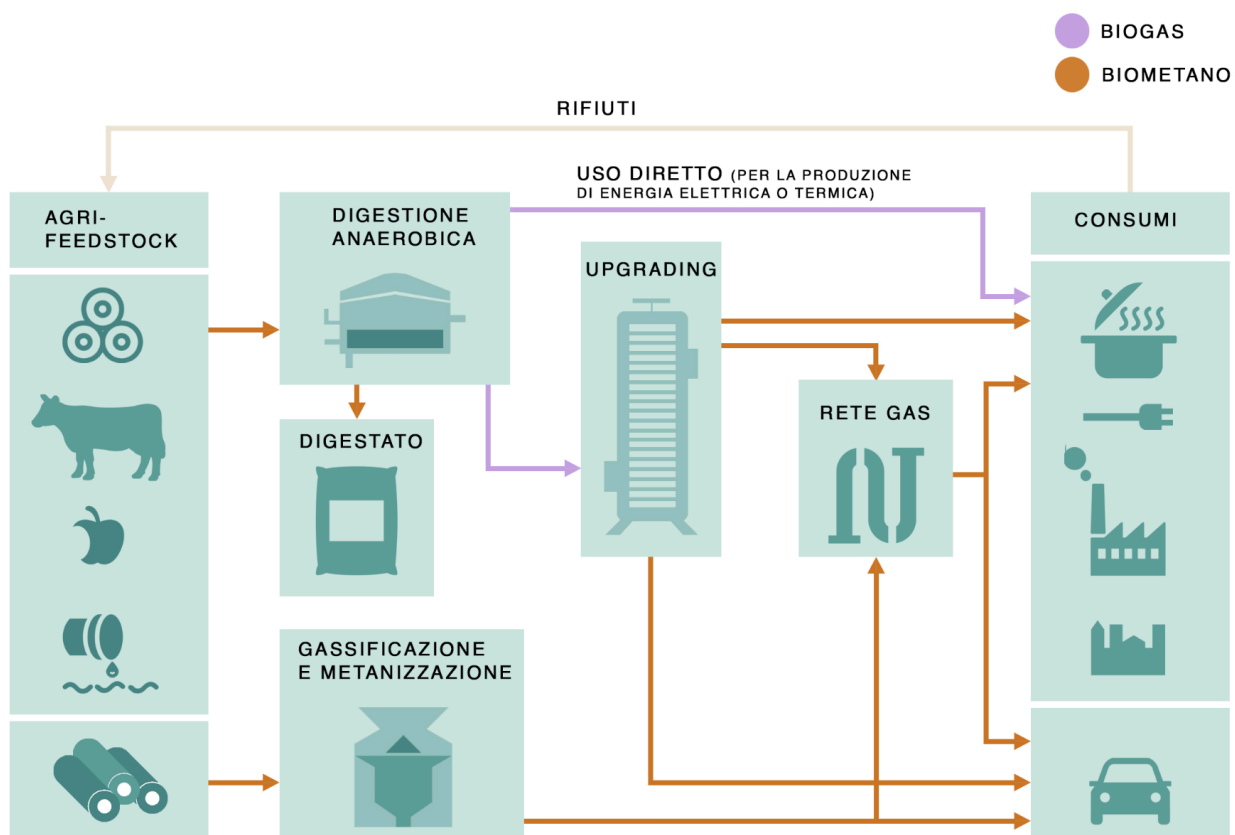
La principale fonte di biomasse per la produzione di energia rinnovabile è il settore agricolo (inclusa la zootecnia) e forestale. In particolare le fonti di bioenergia dal settore agricolo e forestale sono le deiezioni animali e la biomassa vegetale derivante da colture dedicate (agricole e forestali) e residui. Sicuramente il feedstock più interessante per il settore agricolo [i] è rappresentato dalle deiezioni animali che, attraverso la digestione anaerobica [j], vengono decomposte e trasformate in biogas (miscela di metano e anidride carbonica) che

rappresenta una delle principali filiere bioenergetiche italiane.

Il biogas prodotto (sia grezzo che raffinato) può essere utilizzato per:

- combustione diretta in caldaia (produzione di energia termica);
- cogenerazione (produzione combinata di energia termica ed elettrica);
- produzione di biometano per immissione in rete o per autotrazione attraverso l'eliminazione dell'anidride carbonica.

Fig. 7.1.1 - Percorsi di produzione di Biogas e Biometano



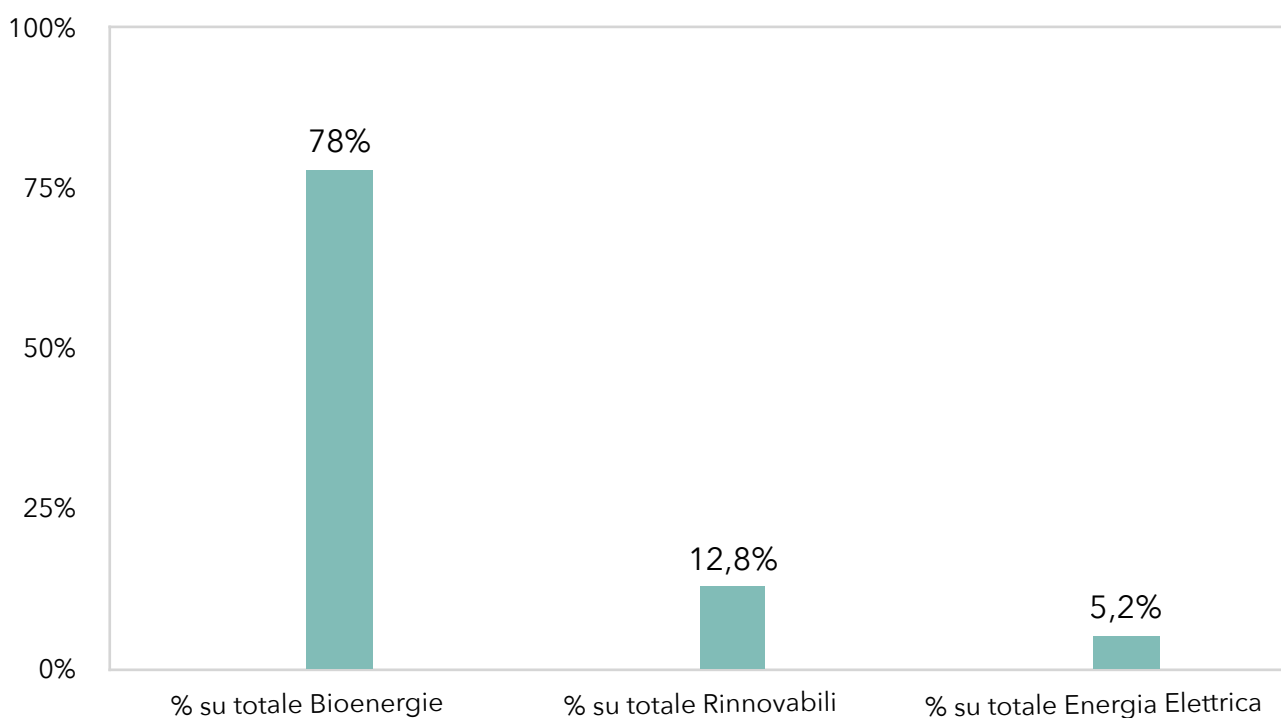
Fonte: Elaborazione Centro Studi Divulga su fonte IEA

7.2 I principali numeri

Il potenziale produttivo del settore agri-zootecnico rappresenta poco meno della metà (circa il 45% della potenza installata) del totale delle bioenergie ma solo il 3,2% della potenza generale degli impianti di produzione di energia elettrica da fonte di energia rinnovabile. Se considerassimo anche le biomasse (prodotti forestali), il peso relativo

salirebbe al 64% per la potenza installata sul totale delle bioenergie e al 4,5% delle rinnovabili. A livello di produzione di energia elettrica, il contributo del settore primario, incluso l'uso tradizionale di biomassa, rappresenta il 5,2% del totale italiano e a circa il 13% della produzione elettrica da fonti rinnovabili.

Grafico 7.2.1 - Impatto delle Bioenergie agricole in Italia sulla produzione di energia elettrica - 2021



Fonte: Elaborazione Centro Studi Divulga su dati GSE / Terna

Su un totale di circa 3mila impianti per la produzione di energia elettrica installati in Italia e alimentati con bioenergie, si stima che ben il 72% è riconducibile direttamente o indirettamente al settore agricolo. In

particolare per la produzione da biogas, sono 688 gli impianti che riutilizzano le deiezioni animali e 1.105 quelli alimentati con digestato proveniente da attività agro-forestali.

Tab. 7.2.1 - Impianti per la produzione di energia elettrica alimentanti da Bioenergie - 2021

| | Numero | Potenza (MW) | Produzione (migliaia di MWh) |
|---|--------|--------------|------------------------------|
| BIOMASSE (solide) | 454 | 1.699,6 | 6.837,8 |
| <i>Frazione urbana biodegradabile (RSU)</i> | 60 | 919,7 | 2.308,3 |
| <i>Altre biomasse</i> | 394 | 779,9 | 4.529,5 |
| BIOGAS | 2.261 | 1455,1 | 8.124,2 |
| <i>Rifiuti</i> | 386 | 382,9 | 1.058,6 |
| <i>Fanghi</i> | 82 | 46,7 | 124,0 |
| <i>Deiezioni Animali</i> | 688 | 249,4 | 1.296,9 |
| <i>Attività Agro-forestali</i> | 1.105 | 776,1 | 5.644,6 |
| BIOLICUIDI | 454 | 951,4 | 4.108,8 |
| <i>Oli vegetali grezzi</i> | 358 | 812,3 | 3.469,4 |
| <i>Altri</i> | 96 | 139,1 | 639,4 |
| Totale BIOENERGIE | 2.985 | 4.106 | 19.070,8 |

Fonte: Elaborazione Centro Studi Divulga su dati GSE / Terna

7.3 I primati Ue

Nel 2022 l'Europa è risultata essere il maggior produttore di biogas, con un numero di impianti pari a 19mila dislocati soprattutto in Germania, Italia, Francia, Regno Unito. L'Italia, con i suoi 2.200 impianti operativi - di cui poco più di 1730 producono biogas agricolo (78%), ossia biogas derivante da codigestione di effluenti zootecnici con scarti agricoli (residui agricoli ed agroindustriali, colture energetiche) -, si colloca al secondo posto in Europa e al quarto posto al mondo dopo Germania, Cina e Stati Uniti [14]. Inoltre, il prodotto in uscita dai fermentatori è ancora ricco di materiale organico e di elementi nutritivi e può essere utilizzato come fertilizzante. Infatti dal punto di vista della composizione, la sostanza organica rimasta è più stabile come anche il contenuto di macro e microelementi, ad esempio nel caso dell'azoto che passa dalla forma organica a quella ammoniacale, più facilmente assimilabile dalle piante [k].

8.



8. Il ruolo delle bioenergie nell'economia circolare

Il protocollo di Kyoto - adottato nel 1997 ed entrato in vigore nel 2005 - costituisce il primo accordo multilaterale verso la realizzazione di strumenti più concreti per la riduzione delle emissioni dei gas serra nell'atmosfera [15], grazie a misure e politiche adeguate come la produzione di elettricità da fonti rinnovabili, l'emanazione di norme per l'isolamento termico delle abitazioni e la promozione del trasporto pubblico, solo per citarne alcune. A partire dal protocollo di Kyoto, seguito nel 2015 da quello di Parigi, la questione energetica si inserisce in una cornice più ampia all'interno dall'Agenda 2030 (adottata nel settembre 2015), attraverso il complesso sistema dello sviluppo sostenibile. Al fine di raggiungere tali obiettivi è stato approvato in sede europea - tra la fine dell'anno 2018 e l'inizio del 2019 - il

pacchetto legislativo derubricato "Energia pulita per tutti gli europei". All'interno di tale quadro normativo vi è la Direttiva (UE) 2018/2001/UE [6], meglio conosciuta come RED II, che stabilisce una cornice comune per la promozione dell'energia da fonti rinnovabili nell'UE: si fissa una quota vincolante del 32% complessiva di energia prodotta da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo dell'Unione Europea. Nel raggiungimento di tali finalità, tra le proposte dell'UE, si inserisce a pieno titolo il concetto di economia circolare che intensifica l'approccio sostenibile su tematiche aventi ad oggetto l'utilizzo delle risorse energetiche comuni, il contenimento del surriscaldamento globale e la gestione delle fonti energetiche complessive. Il paradigma dell'economia circolare si basa su 5 pilastri, che possono vivere

singolarmente o in combinazione tra loro e che riguardano: le risorse sostenibili, il prodotto come servizio, le piattaforme di condivisione, l'estensione della vita utile di un prodotto, i nuovi cicli di vita dei prodotti primari e di scarto. Questa tipologia di economia si fonda, quindi, su concetti di base come il riciclo, il riuso, la rigenerazione dei prodotti e dei materiali, così come anche la promozione e la creazione di prodotti a lunga durata [16]. Si tratta di un modello di produzione e consumo che prevede la condivisione, la riparazione, la ristrutturazione, il riutilizzo e il riciclaggio dei materiali e dei prodotti esistenti. In questo modo il ciclo di vita dei prodotti si estende [17], contribuendo a ridurre i rifiuti al minimo e trasformando alcuni materiali da "rifiuti" in "risorse" [18]. Su questa base l'Unione europea ha riconosciuto l'adozione di tale modello affermandolo come una priorità strategica dei Paesi membri e come opportunità di crescita e sviluppo in termini di competitività, innovazione, ambiente e occupazione [19]. È all'interno di questo contesto che le energie rinnovabili divengono un componente chiave per la produzione di prodotti e risorse circolari, compreso il modo in cui gli impianti per la trasformazione delle energie rinnovabili vengono progettati, fabbricati, costruiti e gestiti e come viene affrontata la loro eventuale conversione rispetto all'utilizzo da fonti convenzionali.

Parlare oggi di economia circolare - collegata alle risorse rinnovabili e alla transizione energetica - significa toccare un punto focale del dibattito internazionale sullo sviluppo ambientale e sociale, per il quale è decisivo tutelare l'ambiente senza limitare l'evoluzione economica anche in una prospettiva di tutela dei territori e delle comunità. Dunque le energie rinnovabili - ed in particolar modo le bioenergie - all'interno dell'economia circolare possono svolgere un ruolo cruciale e dai riflessi positivi molteplici, per favorire la crescita di modelli virtuosi a sostegno di comunità, territori e filiere produttive eque e sostenibili. Le bioenergie sono in grado di conciliare lo sviluppo economico con la salvaguardia dell'ambiente e con l'incremento dell'occupazione. Inoltre permettono di affrontare in modo globale le sfide, tra loro interconnesse, della scarsità delle risorse naturali, della sicurezza alimentare, della dipendenza dalle risorse fossili e del cambiamento climatico, ottenendo al contempo una crescita economica sostenibile.

9.



9. Agricoltura, bioenergie ed economia circolare

Manifesta è oggi l'importanza, a livello europeo e globale, di coniugare un uso efficiente delle risorse con la salvaguardia dell'ambiente. Grazie anche alle innovazioni tecnologiche, l'agricoltura è oggi sempre più impegnata in una transizione radicale verso un sistema circolare, solido e resiliente basato su processi produttivi che permettano di migliorare la sostenibilità dell'attività agricola.

Anche l'agricoltura, all'interno dell'economia circolare, diventa dunque un sistema in cui gli scarti si riutilizzano e si rigenerano divenendo risorse. L'obiettivo non è solo quello di ridurre sprechi e rifiuti ma di creare valore aggiunto per l'intera filiera [20]. Nel processo di transizione sta divenendo essenziale la conversione ad una "economia senza rifiuti" (no-waste-economy), che si nutre di ciò

che produce, con vantaggi non solo ambientali ma anche economici e sociali. Nell'ultimo secolo si stima sia stato perso complessivamente il 60% della sostanza organica originariamente presente con il 52% dei suoli in stato di degrado [21]. Questo fenomeno, oltre a ridurre la fertilità dei suoli agrari, ha contribuito all'incremento dei gas serra nell'atmosfera.

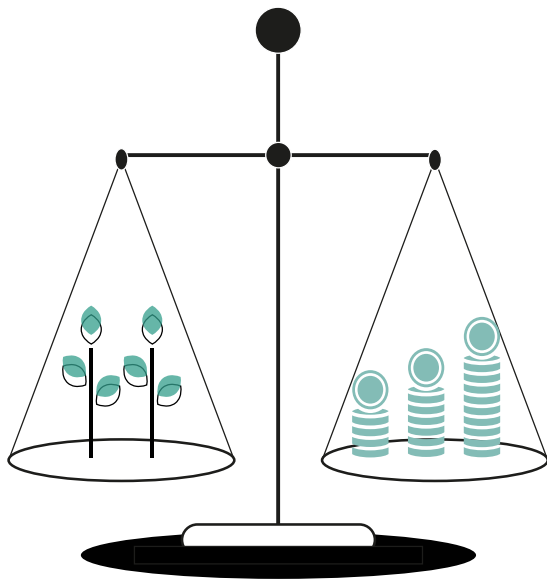
In questa ottica di riciclo virtuoso si sta sempre più affermando il pieno recupero dei rifiuti - industriali, agroalimentari o urbani - utilizzati nella produzione di biocarburanti per la decarbonizzazione dei trasporti attraverso la conversione delle raffinerie [22]. Tra questi percorsi innovativi per ridurre il rischio di ulteriori processi di degradazione del terreno e al contempo sostenere la

produzione di energia green, l'Unione europea ha avviato delle iniziative sull'utilizzo di terreni non idonei alle produzioni alimentari (cave e miniere a cielo aperto esaurite, discariche o siti industriali dismessi), per la produzione di biomasse ad uso energetico rappresentando una soluzione "win-win". Tra le esperienze più importanti a livello internazionale vi è il progetto Europeo Life Ecoremed [23] che ha permesso di identificare la canna comune (*Arundo donax*), come la specie più adattabile a livelli di degrado fisico dei suoli ed in grado di produrre grandi quantità di biomassa ligno-cellulosica anche in condizioni di bassissima fertilità. Anche il ricino è risultato molto resistente agli stress ambientali ed è in grado di produrre interessanti quantitativi di olio utilizzabile per la chimica verde o per la produzione di biodiesel [24], sempre in terreni non utili alle produzioni alimentari. In questo contesto vanno annoverate anche le colture di copertura - o cover crops - principalmente utilizzate per gestire l'erosione e la fertilità del suolo, la qualità dell'acqua e le erbe infestanti. Infatti una gestione virtuosa delle colture di copertura nella azienda agricola potrebbe fornire una fonte di biomassa per la produzione di bioenergia [25] (ad esempio biocarburanti e biodiesel). Solo sul territorio italiano si calcola che, sfruttando le aree non adatte alle produzioni alimentari, come discariche o siti industriali dismessi, si

potrebbe ottenere fino al 3% del fabbisogno energetico italiano [26]. Tuttavia, nel complesso quadro del riutilizzo dei rifiuti in agricoltura, è di rilievo cruciale, ormai da dieci anni a questa parte, lo sviluppo e l'applicazione dell'utilizzo dei reflui zootecnici nei biodigestori attraverso la digestione anaerobica. La digestione anaerobica è un processo biologico nel quale, in assenza di ossigeno, la sostanza organica viene trasformata in biogas. Affinché la biomassa diventi biogas, è necessaria l'azione di diversi tipi di microrganismi specializzati. Un primo gruppo di batteri dà il via al processo di degradazione, trasformando la sostanza organica in composti intermedi, come idrogeno, acido acetico e anidride carbonica. Un secondo gruppo di batteri, formato da microrganismi metanogeni, porta a termine il lavoro producendo il metano [27]. Diffusa in molti paesi europei, tra i quali l'Italia, la digestione anaerobica ha lo scopo di trasformare i liquami prodotti negli allevamenti zootecnici in biogas consentendo così il recupero e la valorizzazione delle deiezioni animali. La produzione di biogas rappresenta pertanto un modello virtuoso di economia circolare che produce una forma di energia rinnovabile (appunto il biogas) e si chiude con la 'restituzione' ai terreni della sostanza organica (digestato[1]) non trasformata in metano o CO₂. L'utilizzo del digestato a fini agronomici, autorizzato e

disciplinato anche in Italia [m], consente di valorizzarne le proprietà ammendanti e fertilizzanti e migliorate rispetto a quelle del letame o altri residui organici impiegati come tali. Tutto questo si traduce in un risparmio netto di sostanze chimiche di sintesi e nella riduzione delle emissioni di gas serra legate alla loro produzione, trasporto e utilizzazione. Sul fronte della sostenibilità ambientale, si tratta di una tecnologia che non mette a rischio il territorio e la salute degli abitanti, tenuto conto che le emissioni sono trascurabili e comunque inferiori a quelle che si avrebbero distribuendo o lasciando sui campi il letame o altri residui organici [28]. Da tutto questo emerge con forza che l'azienda agricola, grazie ad impianti appositi e regolamentati per il riutilizzo dei liquami animali, ha la possibilità di affiancare al consolidato mercato del feed e food anche il mercato della produzione di energia a basso impatto ambientale. Attraverso questo meccanismo virtuoso dunque, oltre ai riflessi economici evidenti, è anche l'impatto positivo in termini ambientali su cui il settore agro-zootecnico pone un'attenzione sempre crescente.

10.



10. Crescita e sostenibilità: vincoli e opportunità

Uno dei vincoli storici del sistema economico contemporaneo è individuabile nella necessità di creare valore, ovvero di crescere. A questo si è aggiunto con prepotente urgenza negli ultimi anni l'esigenza di farlo in modo sostenibile grazie a strategie e strumenti che consentano di percorrere a passi spediti questo cammino. Ripercorrendo gli ultimi mesi possiamo citare alcuni messaggi di primaria importanza che hanno sottolineato tutto questo a partire proprio da quello di Papa Francesco che ci ha ricordato la scarsità del tempo ancora a disposizione per migliorare la salute del Pianeta e correggere quei modelli di sviluppo che producono la distruzione della Natura e dell'Umanità (Esortazione apostolica "Laudate Deum" - 4 ottobre 2023). Anche il Summit ONU di New York,

dedicato nel settembre 2023 agli obiettivi dello sviluppo sostenibile, ha fornito un allarmato bilancio delle realizzazioni rispetto alle ambiziose ma necessarie sfide indicate nell'Agenda 2030. Il Summit di New York avveniva peraltro solo cinque giorni dopo l'allarme preoccupante lanciato dagli scienziati del Resilience Centre di Stoccolma che hanno diffuso l'aggiornamento dei risultati della mappatura dei nove parametri valutati essenziali per la sopravvivenza del Pianeta, ovvero le misure raggiunte da alcune specifiche variabili rispetto alle soglie "sentinella" del rischio planetario. Sei punti critici sono stati evidenziati per il superamento del confine allarmato del rischio: clima, biosfera, suolo, acqua dolce, cicli biogeochimici e livello di degradazione-inquinamento di talune sostanze chimiche.

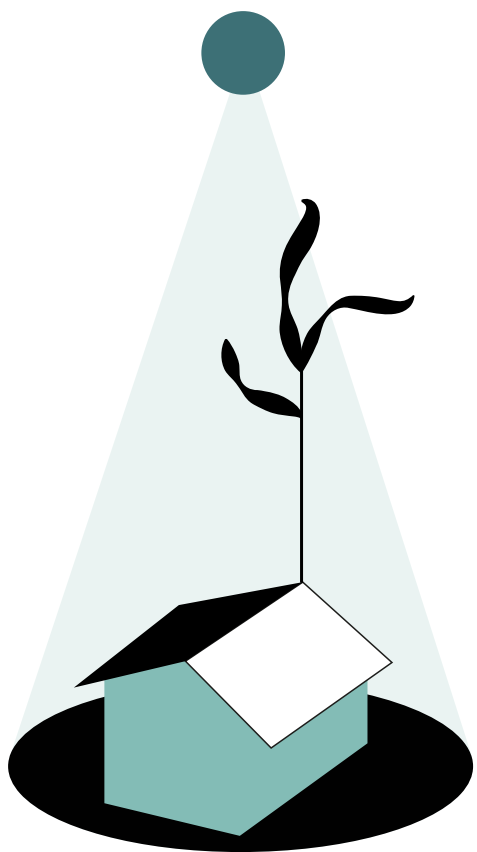
Il superamento di questi parametri altera l'equilibrio della Terra e riduce il grado di sicurezza complessivo. Oggi la questione riguarda la possibilità di rientro, ovvero l'esistenza di un eventuale processo di recupero del danno, e del tempo a disposizione per detta operazione di bonifica/salvataggio rispetto a quello del "non ritorno". In sostanza, si è ribadita la direzione indicata dall'Agenda 2030 stigmatizzando però l'importanza dei tempi del percorso: ad obiettivo invariato il fattore tempo sta assumendo un peso sempre più rilevante. D'altra parte, l'Agenda 2030 ha già compiuto otto anni e forse non serve ricordare l'onere di detto periodo. Una crisi finanziaria, una pandemia mondiale, la crisi della globalizzazione, dal multilateralismo al multi-regionalismo, una guerra all'interno dell'Europa, incroci di guerre commerciali e di altre guerre storicamente di difficile ricomposizione diplomatica, con l'ovvio riferimento agli avvenimenti accaduti tra Israele e i palestinesi della Striscia di Gaza. L'attenzione ai cambiamenti climatici è quindi globalmente nota con la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera che risulta in continuo accrescimento con un impatto evidente sul surriscaldamento globale. Per evitare le catastrofiche conseguenze ci si è posti infatti l'obiettivo di ridurre entro il 2030 il 55% delle emissioni nette di gas climalteranti, nonché di raggiungere prima del 2050 il loro

azzeramento. Tale obiettivo implica ovviamente la necessità di ridisegnare il modo in cui si consuma, si produce e si vive nel complesso, visto che le emissioni derivano dalle fonti energetiche utilizzate. La scelta delle fonti usate per produrre energia diventa quindi essenziale e può rivelare anche delle opportunità. Da tempo si sa che la scelta più saggia e sana è quella di utilizzare le fonti rinnovabili: per tutelare la salute umana (l'aria che si respira); per il clima (riduzione delle emissioni); per i costi da sostenere (sono sicuramente meno onerose delle fonti fossili, specie considerando gli oneri delle esternalità derivate); per l'equità intergenerazionale (risorse ed equilibrio ambientale). Rispetto a questi obiettivi però l'invasione russa in Ucraina, e il conseguente lungo conflitto ancora in atto, ha indotto ragionamenti aggiuntivi indirizzati ad altri traguardi di urgente realizzo:

- a) salvaguardare le economie dalla volatilità del prezzo delle fonti di energia fossile (petrolio e gas) che di fatto possono sottoporre interi Paesi a riflessi pesanti sull'inflazione, squilibri e speculazioni finanziarie, di consueto associate alla stessa;
- b) cercare l'indipendenza energetica (in special modo da autocrazie e dittature) o quanto meno minimizzare i rischi di dipendenza mediante una saggia valutazione del mix di produzione energetica da realizzare e delle origini e fonti delle eventuali forniture necessarie di prodotti

energetici. Nel complesso, riassumendo, si può dire che nell'ultimo quindicennio si sono formulate le basi di un nuovo percorso che se ben valutato, anche in contesti nazionali e interni alle aziende e alle imprese, a fronte dei ben noti vincoli, può dar luogo ad interessanti opportunità soprattutto in una prospettiva globale.

11.



11. Transizione energetica e percorso green

Il percorso green si sta sviluppando lungo traiettorie progettuali che interessano la "sostenibilità" di tutti i fondamentali settori dell'economia e, ovviamente, dell'agroalimentare, settore che progressivamente ha assunto estrema e centrale rilevanza. Tuttavia nel dibattito sul controllo delle emissioni il peso più rilevante lo detengono, come ovvio che sia, oltre al settore dei trasporti, anche le altre attività maggiormente emmissive, come le industrie energetiche e tutte le energivore. Mentre un interesse più particolare e meno monodirezionale, è riservato al settore agricolo, proprio in relazione alla funzione essenziale e specifica che il comparto esercita per la tutela del suolo e degli equilibri ecologici. D'altra parte è proprio sul settore agricolo che finiscono per gravare i più immediati e forti impatti del mutamento climatico, visto le

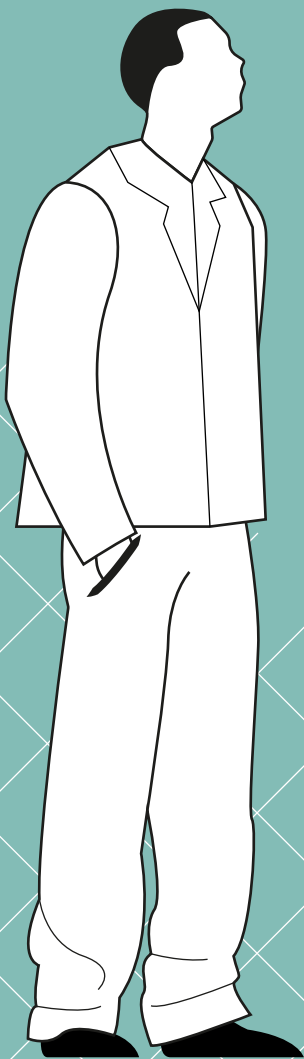
improvvisi ed estreme avversità che stiamo sperimentando negli ultimi anni (siccità, stress termico, bombe d'acqua e allagamenti, ecc.), con rischi che impattano sulla sicurezza alimentare, sull'offerta di cibo e sulla sua qualità, sul livello dei prezzi e quindi sulle capacità di consumo. Va peraltro rilevato che le nostre produzioni agricole si stanno già da tempo muovendo lungo il percorso della transizione ecologica: sicuramente è migliorato in termini di efficienza l'uso delle risorse idriche, come anche l'utilizzo dei fitofarmaci, dei diserbanti e dei fertilizzanti (tutte produzioni che a loro volta contribuiscono alle emissioni globali). In sostanza l'agricoltura europea, e in particolare quella italiana, stanno svolgendo già un primario ruolo di tutela del suolo mantenendo e migliorando la sua capacità di

assorbire il carbonio. E' già in atto un'attività generale di difesa del valore del territorio e un orientamento delle coltivazioni verso processi di produzioni alimentari coerenti con la sfida climatica che stiamo vivendo.

Molte di queste linee programmatiche e d'intervento sono state "governate" dagli indirizzi strategici, mentre altre, che più direttamente riguardano l'efficienza "circolare" dell'intera filiera, sono da intraprendere più decisamente per accelerarne il percorso. In tal senso, si può pensare alla diffusione delle bioraffinerie e della chimica verde. E' necessario velocizzare l'espansione delle bioenergie, evitando al contempo, naturalmente, interventi d'incentivo delle rinnovabili che comportino riduzioni del suolo coltivabile a fini alimentari. La biomassa è, ad esempio, una fonte di bioenergia estremamente versatile. Le sue linee di utilizzo, come visto nelle pagine precedenti, sono infatti molteplici: la produzione di biocarburanti (sucedanei del gasolio, della benzina o del metano); l'utilizzo dello scarto che diviene materia prima per alcuni prodotti chimici intermedi; produzione diretta di energia elettrica o termica. Tutti gli obiettivi posti dai vari progetti green, a partire da quelli più generali come l'Agenda ONU 2030, spingono peraltro ad adottare strategie di sviluppo indirizzate verso l'utilizzo degli scarti agricoli per favorire l'introduzione di nuovi materiali, biodegradabili e compostabili, che vadano a coprire

nel prossimo decennio almeno un terzo delle materie plastiche e chimiche (le non bio-based). L'altra destinazione fondamentale è la produzione del biogas. Sulla materia, come si è già detto, il nostro Paese è ben piazzato, visto che risulta il quarto produttore mondiale e il secondo europeo, ma in sostanza si parla ancora di volumi assoluti relativamente modesti (anche se potenzialmente l'Italia già dispone di impianti di capacità superiore di cinque volte, denotando una forte potenzialità di sviluppo). Nella corsa alla sostituzione dei combustibili di fonte fossile il settore agricolo può dunque giocare un ruolo importante. Il processo di decarbonizzazione preme quindi sullo sviluppo dell'agricoltura circolare, sulla crescita delle bioenergie e sull'integrazione di queste con le altre rinnovabili. Un percorso sinergico ormai non più procrastinabile.

n.



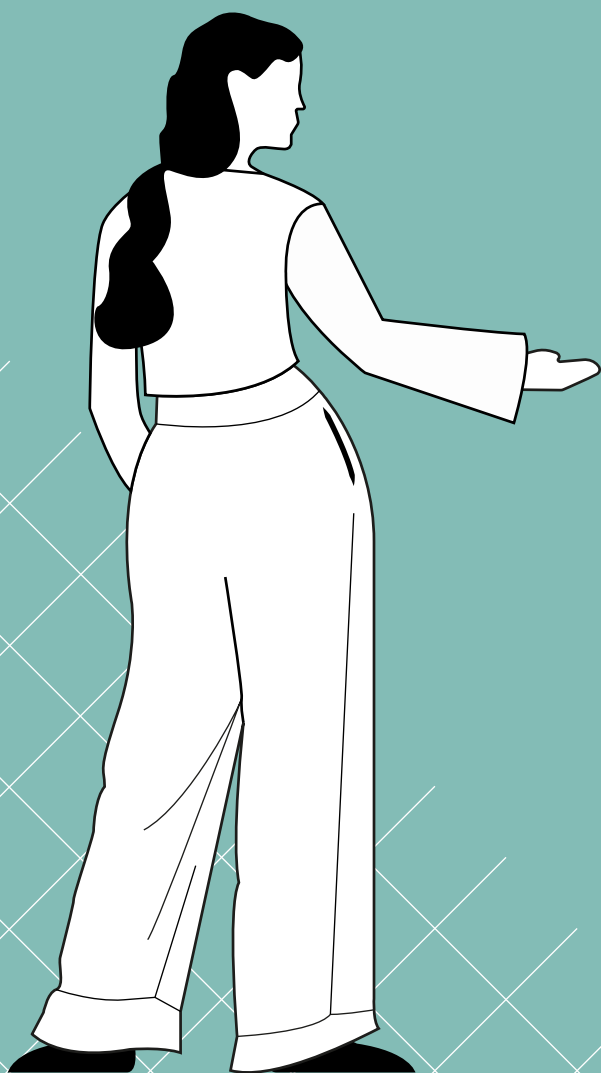
Note

- a. Sono impianti eolici installati in zone pianeggianti lontane dal mare.
- b. Sono impianti eolici costruiti in zone a largo negli oceani.
- c. La rotazione delle colture prevede l'alternarsi delle coltivazioni su un terreno, in modo da non coltivare la stessa pianta sul medesimo appezzamento per troppo tempo. Questo avviene generalmente a rotazione biennale, triennale o quadriennale, ma può venire praticato anche stagionalmente a seconda delle necessità.
- d. La dir. 2003/30/CE è stata poi in larga parte superata dalla successiva dir. 2009/30/CE "che modifica la direttiva 98/70/CE per quanto riguarda le specifiche relative a benzina, combustibile diesel e gasolio nonché l'introduzione di un meccanismo inteso a controllare e ridurre le emissioni di gas a effetto serra, modifica la direttiva 1999/32/CE del Consiglio per quanto concerne le specifiche relative al combustibile utilizzato dalle navi

- adibite alla navigazione interna e abroga la direttiva 93/12/CEE". Questa direttiva, oltre ad introdurre modifiche rilevanti in ordine alle specifiche ambientali di benzina e combustibili diesel, definisce i criteri di sostenibilità dei carburanti utilizzati per conseguire gli obiettivi di riduzione dei gas serra. La direttiva è stata poi recepita con il d.lgs. 55/2011 recante "Attuazione della direttiva 2009/30/CE, che modifica la direttiva 98/70/CE, per quanto riguarda le specifiche relative a benzina, combustibile diesel e gasolio, nonché l'introduzione di un meccanismo inteso a controllare e ridurre le emissioni di gas a effetto serra, modifica la direttiva 1999/32/CE per quanto concerne le specifiche relative al combustibile utilizzato dalle navi adibite alla navigazione interna e abroga la direttiva 93/12/CEE".
- e. Il pacchetto "Pronti per il 55%" è un insieme di proposte volte a rivedere e aggiornare le normative

- dell'UE e ad attuare nuove iniziative al fine di garantire che le politiche dell'UE siano in linea con gli obiettivi climatici concordati dal Consiglio e dal Parlamento europeo.
- f. Il 4,6% di tutte le rinnovabili e l'1,9% della capacità totale. È stata considerata la potenza installata e non il numero degli impianti.
 - g. È stata considerata la potenza installata e non il numero degli impianti.
 - h. Ai fini del monitoraggio dei target europei sulle FER (Fonte Energie Rinnovabili), l'energia viene calcolata applicando una specifica procedura contabile di normalizzazione dei dati effettivi. Il peso è stato calcolato sui consumi effettivi.
 - i. Tra gli altri feedstock di interesse agricolo vi sono anche quelle colture specifiche per la produzione di bioliquidi e che possono essere applicate in modo sostenibile su terreni a riposo/in rotazione o su suoli esausti e non idonei alla produzione alimentare.
 - j. Il processo consente di valorizzare anche altri scarti agricoli, quali i residui colturali e dell'industria alimentare.
 - k. La composizione e le condizioni di utilizzo del digestato prodotto dai diversi substrati di fermentazione agricoli ed agroindustriali è essenziale per il suo impiego in agricoltura.
 - l. Il digestato è il residuo del processo di digestione anaerobica; può derivare dalla digestione di effluenti zootecnici, biomasse vegetali, sottoprodotti di origine animale e agroindustriale.
 - m. Disciplinato dal Decreto Ministero della Politiche Agricole, Alimentari e Forestali del 25 febbraio 2016: criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue, nonché per la produzione e l'utilizzazione agronomica del digestato. (16A02762) (GU Serie Generale n.90 del 18-04-2016 - Suppl. Ordinario n. 9).

b.



Bibliografia

- [1] Enel Green Power, *"Green Energy: The present and future of electricity"* - <https://www.enelgreenpower.com/learning-hub/renewable-energies>
- [2] IRENA, *"Prospettive sulla transazione energetica modulare Outlook 2022"* - https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Mar/IRENA_WETO_Summary_2022_IT.pdf?rev=96c1ecd56d264bddaf3f9361c27a19fc&hash=EF494AD16874E558969AB59E8F4EC2E5
- [3] EUR-Lex, "DIRETTIVA 2009/28/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE" - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=SK>
- [4] Europea Biomass Industry Associatio, *"WikiBiomass"* - <https://www.eubia.org/cms/wiki-biomass/>
- [5] Eniscuola, *"Energia della biomassa"* - <https://eniscuola.eni.com/assets/documents/ita/eniscuola/energia/biomassa/Biomassa-EnergiaDallaBiomassa.pdf>
- [6] EUR-Lex, "DIRETTIVA (UE) 2018/2001 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO dell'11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili" - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001>
- [7] EUR-Lex, "DIRETTIVA (UE) 2023/2413 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 18 ottobre 2023 che modifica la direttiva (UE) 2018/2001, il regolamento (UE) 2018/1999 e la direttiva n. 98/70/CE per quanto riguarda la promozione dell'energia da fonti rinnovabili e che abroga la direttiva (UE) 2015/652 del

Consiglio" - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A32023L2413>

[8] IEA, "World Energy Outlook 2023", pag. 145 - <https://iea.blob.core.windows.net/assets/614bb748-dc5e-440b-966a-aadae9ea022fe/WorldEnergyOutlook2023.pdf>

[9] IEA, "World Energy Outlook 2023", Table A. 1a: World energy supply - <https://iea.blob.core.windows.net/assets/614bb748-dc5e-440b-966a-aadae9ea022fe/WorldEnergyOutlook2023.pdf>

[10] IEA, "World Energy Outlook 2023", pag. 109 - <https://iea.blob.core.windows.net/assets/614bb748-dc5e-440b-966a-aadae9ea022fe/WorldEnergyOutlook2023.pdf>

[11] IEA, "World Energy Outlook 2023", Table A. 3a: World electricity sector - <https://iea.blob.core.windows.net/assets/614bb748-dc5e-440b-966a-aadae9ea022fe/WorldEnergyOutlook2023.pdf>

[12] IEA, "World Energy Outlook 2023", Table A. 2a: World final energy consumption - <https://iea.blob.core.windows.net/assets/614bb748-dc5e-440b-966a-aadae9ea022fe/WorldEnergyOutlook2023.pdf>

[13] GSE, "Energia da fonti rinnovabili in Italia - Rapporto Statistico 2021" - <https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche>

[14] GME, "Gas verdi e low carbon: lo stato del settore e le proposte del nuovo pacchetto Ue" (in Newsletter n.155, gennaio 2022) - <https://www.mercatoelettrico.org/Newsletter/20220117Newsletter.pdf>

[15] FIRE, "Protocollo di kyoto e meccanismi flessibili" - <https://fire-italia.org/protocollo-di-kyoto-e-meccanismi->

[16] Enel Green Power, "Economia circolare" - <https://www.enelgreenpower.com/it/learning-hub/sviluppo-sostenibile/economia-circolare>

[17] European Parliament, "Circular economy: definition, importance and benefits" - https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits?at_campaign=20234-Economy&at_medium=Google_Ads&at_platform=Search&at_creation=RSA&at_goal=TR_G&at_audience=what%20is%20a%20circular%20economy&at_topic=Circular_Economy&at_location=IT&gclid=Cj0KCCQjwtJKqBhCaARIsAN_yS_ICifqzztn1u9h0PyLJK2DiR1upwqaSQJLPEAhV9D8KpSS_Ca_OVGwaAqIJEALw_wcB

- [18] SNA, "Economia circolare e sviluppo sostenibile" - https://sna.gov.it/fileadmin/files/2020_DIBECs/Pagine/Pagina_monografica_Economia_circolare_e_Sviluppo_sostenibile.pdf
- [19] ENEA, "Fonti rinnovabili e agroenergie, opportunità e prospettive" - <https://www.eai.enea.it/archivio/coltivare-la-sostenibilita/fonti-rinnovabili-e-agroenergie-opportunita-e-prospettive.html>
- [20] Colture Protette, "Progetti di agricoltura circolare: quando gli scarti diventano risorsa" - <https://coltureprotette.edagricole.it/ricerca-scientifica/progetti-di-agricoltura-circolare-quando-gli-scarti-diventano-risorsa/>
- [21] United Nations, "Global Land Outlook" - <https://www.unccd.int/resources/global-land-outlook/overview>
- [22] Il Sole 24 ore, "Biocarburanti, l'economia circolare applicata alla mobilità", del 12.10.2023 - <https://www.ilsole24ore.com/art/biocarburanti-l-economia-circolare-applicata-mobilita-AFJSc4BB>
- [23] European Commission, "IMPLEMENTATION OF ECO-COMPATIBLE PROTOCOLS FOR AGRICULTURAL SOIL REMEDIATION IN LITORALE DOMIZIO-AGRO AVERSANO NIPS" - <https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE11-ENV-IT-000275/implementation-of-eco-compatible-protocols-for-agricultural-soil-remediation-in-litorale-domizio-agro-aversano-nips>
- [24] Re Soil Foundation, "Dai suoli contaminati e degradati la base per una strategia win win" - <https://resoilfoundation.org/editoriali/suoli-contaminati-vantaggi-recupero/>
- [25] MDPI, "A Review on Potential Biofuel Yields from Cover Crops", di Yang, L. et al., del 17.10.2023 - <https://doi.org/10.3390/fermentation9100912>
- [26] Rinnovabili.it, "Da biocarburanti in aree marginali fino al 3% della domanda energetica", del 08.07.2015 - <https://www.rinnovabili.it/mobilita/biocarburanti-in-aree-marginali-domanda-energetica-666/>
- [27] Pianeta PSR, "Il potenziale delle agroenergie per il fabbisogno energetico italiano alla luce della crisi bellica in atto" - <https://www.pianetapsr.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/2714>
- [28] NEXTVILLE, "Biogas" - https://www.nextville.it/Biogas/554/La_digestione_anaerobica

ISBN 979-12-81249-19-6



9 791281 249196

