

Agricoltura e bioeconomia

Bioeconomia: quadro di riferimento e strategie

La bioeconomia può essere definita come un sistema produttivo in cui gli elementi base per la produzione di materiali, prodotti chimici ed energia sono forniti da risorse biologiche rinnovabili. I benefici potenziali derivanti dal passaggio a un'economia basata su risorse biologiche rinnovabili includono la riduzione dei gas a effetto serra, la minore dipendenza dai combustibili fossili, una più accorta gestione delle risorse naturali, la creazione di maggiore occupazione. Inoltre la creazione di mercati no-food strettamente connessi ai mercati alimentari può fornire redditi aggiuntivi agli agricoltori e sostenere lo sviluppo delle aree rurali.

Nonostante le potenzialità tecniche siano molto promettenti, la vera sfida è rappresentata dalla realizzazione di questo potenziale nel rispetto degli obiettivi della sostenibilità e della sicurezza alimentare.

L'attuale progresso della bioeconomia deriva dalle accresciute conoscenze scientifiche e tecnologiche nell'utilizzazione dei processi biologici in applicazioni di interesse industriale ed energetico. Il concetto di bioeconomia si è evoluto negli anni recenti dall'intendere in principio unicamente la sfera biotecnologica – cioè l'uso delle risorse biologiche attraverso la manipolazione genetica per creare nuovi organismi utili in campo agricolo, farmaceutico e industriale – a un concetto più esteso di bioraffineria relativo alla trasformazione della biomassa in un ampio spettro di prodotti (cibo, mangimi, materiali, prodotti chimici, energia). Un aspetto importante in quest'accezione è la minimizzazione e il riciclo dei rifiuti.

I documenti strategici pubblicati di recente dall'OCSE, dall'UE e dagli USA testimoniano gli importanti sviluppi che potrebbero realizzarsi nei prossimi anni e ne giustificano ampiamente la sua trattazione in questo volume.

Già nel 2002 l'UE affermava che le scienze della vita e le biotecnologie

rappresentavano probabilmente la più promettente delle frontiere tecnologiche. Nel 2005 l'UE ha lanciato il concetto di bioeconomia basato sulla conoscenza (KBBE), la cui costruzione è stata il punto centrale del Settimo programma quadro sul tema "Cibo, agricoltura e pesca, biotecnologie" e successivamente in Horizon 2020. L'UE è considerata leader globale nel settore ma altri paesi, quali USA e Cina, stanno facendo importanti investimenti in questa direzione. La strategia americana descritta nel documento *National Bioeconomy Blueprint*, pubblicato nel 2012 – subito dopo la strategia europea – definisce la bioeconomia come il settore basato sull'utilizzo della ricerca e dell'innovazione nelle scienze biologiche per creare attività economiche e benefici pubblici e indica l'opportunità di un rafforzamento delle attività in questo settore. L'OCSE, analogamente, aveva definito la bioeconomia come «l'insieme di quelle attività economiche che mirano a utilizzare il valore latente nei prodotti e nei processi biologici per catturare nuova crescita e benefici per i cittadini e per le nazioni». Secondo l'OCSE la bioeconomia include tre elementi: l'uso di conoscenze avanzate nella genomica per disegnare e sviluppare nuovi processi e prodotti; l'uso della biomassa rinnovabile e di bioprocessi efficienti per stimolare la produzione sostenibile; l'integrazione delle conoscenze biotecnologiche e delle applicazioni in un vasto numero di settori.

L'emanazione della strategia europea era stata preceduta da una consultazione pubblica nel 2011 i cui risultati avevano evidenziato una serie di rischi associati, tra cui lo sfruttamento eccessivo delle risorse e l'impatto sulla sicurezza alimentare. Inoltre erano state evidenziate le barriere esistenti allo sviluppo quali l'efficacia della ricerca esistente, l'insufficiente accesso alle risorse finanziarie e il limitato coordinamento tra le politiche. Infine veniva segnalata la carenza di informazione e comprensione della bioeconomia nella popolazione specialmente con riguardo ai benefici e ai rischi, agli aspetti etici e a quelli relativi alla sostenibilità del consumo e della produzione.

Obiettivi della strategia europea sono migliorare la base di conoscenze per lo sviluppo della bioeconomia, incoraggiare l'innovazione per accrescere la produttività delle risorse naturali in maniera sostenibile e assistere lo sviluppo dei sistemi produttivi nella mitigazione e nell'adattamento ai cambiamenti climatici. Il documento enfatizza la necessità di un approccio strategico, comprensivo e coerente per trattare le sfide, complesse e interdipendenti, relative allo sviluppo della bioeconomia in Europa. Tra queste si sottolineano la competizione tra differenti usi della biomassa e l'impatto potenziale sui prezzi del cibo.

Due concetti chiave per lo sviluppo della bioeconomia sono rappresentati dall'economia circolare e dall'approccio a cascata o *cascading*. Un'economia circolare è un modello economico che mira al mantenimento del valore aggiunto dei prodotti il più a lungo possibile nella catena del valore economico minimiz-

zando rifiuti e residui. Ciò significa che le risorse rimangono più a lungo all'interno dell'economia e quando un determinato prodotto ha raggiunto la fine della sua vita può essere produttivamente riutilizzato. Per cascading si intende un approccio per il quale le bioraffinerie privilegiano i prodotti a maggiore valore aggiunto, come i bioprodotto e materiali industriali, oltre alla bioenergia, utilizzando sottoprodotti e rifiuti per alimentare processi produttivi innovativi e produzione di energia.

La transizione verso un'economia più circolare può accrescere l'indipendenza nell'approvvigionamento delle materie prime e, accompagnata da una maggiore efficienza, può promuovere la competitività e ridurre la vulnerabilità derivante dalla volatilità dei prezzi mondiali. Il passaggio a un'economia circolare richiede cambiamenti nelle catene del valore, dai processi di estrazione, alla progettazione del prodotto e dei processi produttivi, a nuovi modelli di business e di mercato, nuove modalità per trasformare i rifiuti in risorsa, nuove modalità di comportamento dei consumatori. Ciò implica anche la necessità di innovazione e di investimenti non solo in tecnologie, ma anche nell'organizzazione, nella società, nella finanza e nelle politiche. Nel luglio 2014, la Commissione ha adottato una comunicazione "Verso un'economia circolare: un programma rifiuti zero per l'Europa", accompagnata da comunicazioni sull'edilizia sostenibile, sull'occupazione verde, sulle PMI, e da una proposta legislativa per la revisione della legislazione sui rifiuti. Nella comunicazione si afferma che i miglioramenti di efficienza nell'uso delle risorse lungo tutta la catena del valore potrebbero ridurre il fabbisogno di materie prime del 17%-24% entro il 2030 con un potenziale di risparmio complessivo di 630 miliardi di euro all'anno per l'industria e un potenziale aumento del PIL europeo fino al 3,9% annuo attraverso la creazione di nuovi mercati e nuovi prodotti.

L'UE, attraverso il Joint Research Center, ha istituito nel 2013 un Osservatorio sulla bioeconomia (Bioeconomy Information System Observatory, BISO) in modo da poter valutare regolarmente i progressi e l'impatto della bioeconomia, con il compito di fornire una solida base conoscitiva, attraverso la raccolta e l'analisi dei dati, che possa efficacemente supportare i mercati e le relative politiche. Uno dei primi passi dell'Osservatorio, in collaborazione con lo SCAR (Standing Committee on Agricultural Research), è stato effettuare un'indagine attraverso la somministrazione di un questionario ai Governi dei paesi membri. Non tutti i paesi hanno risposto in maniera completa, ma alcune indicazioni possono essere tratte. La bioeconomia è considerata soprattutto come un'opportunità economica, mentre è inferiore l'importanza attribuita alla protezione dell'ambiente. Quattro paesi (Belgio Fiandre, Germania, Finlandia, Svezia) hanno sviluppato una strategia completa; Svizzera, Danimarca, Estonia, Paesi Bassi e Vallonia hanno invece implementato una strategia parziale, mentre gli

altri paesi non hanno ancora proceduto in tal senso. Cinque paesi (Germania, Estonia, Finlandia, Ungheria e Paesi Bassi) hanno istituito un'agenzia nazionale per la bioeconomia. Nella maggior parte dei casi la responsabilità della strategia è condivisa da più ministeri. Nell'indagine sono stati riportati più di 100 casi di successo, metà dei quali in Germania, ma in numero rilevante anche in Belgio, Regno Unito e Danimarca. Attraverso l'indagine europea è stata calcolata una cifra pari a 2,3 miliardi di euro di fondi pubblici per la ricerca sulla bioeconomia¹. Di questa cifra più della metà sarebbe destinata a ricerca in ambito agricolo. Sempre a livello europeo, uno specifico gruppo di esperti SAT-BBE (*Systems Analysis Tools Framework for the EU Bio-Based Economy*)² è stato istituito allo scopo di descrivere, monitorare e modellare la bioeconomia come parte del sistema economico.

L'Italia non ha una strategia specifica per la bioeconomia, ma la fa ricadere nell'ambito della strategia per la green economy. Recentemente, promosso dal Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca, e in linea con le agende strategiche comunitarie e con gli obiettivi di Horizon 2020, è stato istituito in Italia il Cluster tecnologico della chimica verde SPRING. Il Cluster è nato per iniziativa delle tre maggiori realtà industriali nel settore dei materiali e prodotti da fonti rinnovabili e di Federchimica, con l'obiettivo di incoraggiare lo sviluppo delle bioindustrie in Italia. Ne fanno parte numerosi soggetti che rappresentano l'intera filiera italiana della chimica "verde", dall'agricoltura alla ricerca nel campo della chimica da fonti rinnovabili e delle biotecnologie industriali, alla realizzazione di materiali e bioprodotto, all'industria di trasformazione e infine alla fase di smaltimento, insieme al mondo della ricerca pubblica, a soggetti attivi nel campo del trasferimento tecnologico e della comunicazione ambientale³.

I numeri della bioeconomia – Quantificare oggi la dimensione della bioeconomia in Europa e in Italia è un'impresa molto complicata considerando l'assenza di dati statistici a riguardo. Ciò dipende anche dall'assenza di standard per i nuovi prodotti a base biologica necessari ad aumentare la trasparenza del mercato, fornendo requisiti e metodi di riferimento comuni. Al fine di verificare

¹ La cifra risente fortemente della parzialità delle risposte e quindi viene indicata a scopo puramente indicativo.

² Il panel, composto da 30 membri in rappresentanza di tutti i paesi UE, scelti dopo un invito a presentare candidature, include rappresentanti dell'industria, dell'amministrazione pubblica, della comunità scientifica e della società civile.

³ Otto regioni italiane si sono impegnate a sostenere le attività del Cluster, affermando la coerenza e la funzionalità delle proprie strategie di sviluppo e dei propri documenti di programmazione.

le affermazioni su questi prodotti (ad esempio, biodegradabilità, contenuto a base biologica, riciclabilità, sostenibilità), la Commissione ha dato diversi mandati di normalizzazione al CEN (Comitato europeo di normalizzazione):

- M/429 per l'elaborazione di un programma di normalizzazione per i prodotti a base biologica;
- M/430 su biopolimeri e bio-lubrificanti;
- M/491 su bio-solventi e bio-tensioattivi;
- M/492 per lo sviluppo di standard orizzontali per i prodotti a base biologica.

Contemporaneamente, come accennato in premessa, un'intensa attività di ricerca è stata avviata a livello comunitario non solo a livello tecnologico, ma anche in funzione di accrescere il livello delle conoscenze statistiche ed economiche e allo scopo di supportare le politiche di settore. Le prime stime sul complesso della bioeconomia europea si riferiscono al 2009 e derivano, per la parte non oggetto di statistiche ufficiali, da stime basate su risultati della letteratura. All'epoca la bioeconomia in Europa era stimata avere una dimensione di mercato di oltre 2.000 miliardi di euro, con 22 milioni di posti di lavoro (inclusa l'agricoltura, foreste e pesca) per circa il 9% della forza lavoro europea, mentre ai prodotti *bio-based* e ai biocarburanti venivano attribuiti circa 57 miliardi di euro di fatturato annuo per 300.000 posti di lavoro. Esercizi più recenti sono stati condotti per singoli paesi, in particolare per Germania e Belgio.

La tabella 20.1 mostra una nostra stima di fatturato della bioeconomia nell'UE-28 e in Italia negli ultimi anni, basata quasi interamente su dati EUROSTAT disponibili. Nella tabella si è adottata un'accezione larga di bioeconomia⁴ che comprende i settori completamente a base biologica (agricoltura, silvicoltura e pesca, la produzione industriale di prodotti alimentari, bevande, prodotti del tabacco, l'industria della carta e derivati, l'industria forestale e biocarburanti) e due settori, l'industria tessile e l'industria della plastica e chimica, per i quali sono state effettuate delle stime. In particolare, per l'industria tessile si è ipotizzata una quota di bio-based del 40%, che è la quota di fibre naturali nel mercato totale mondiale di fibre mentre per l'industria chimica si è assunta una quota bio-based del 9%⁵.

⁴ In un'accezione ristretta non si considerano, quali componenti della bioeconomia, il settore primario e il settore agro-industriale con l'eccezione dell'industria dell'amido, dello zucchero e degli olii e grassi.

⁵ Quota stimata di materie prime rinnovabili nella produzione di polimeri dell'industria chimica europea secondo il Consiglio europeo dell'industria chimica (Cefic, *Measuring Bio-Based Raw Materials Use in the Chemical Industry*, 2014).

Tab. 20.1 - Fatturato della bioeconomia - Italia

Settore						(milioni di euro)	
	2011	2012	2013	2014	Ue 2012	% Italia/Ue 2012	
Agricoltura, foreste e pesca	52.405	53.290	55.073	-	392.162	14,0	
Agroalimentare	106.497	106.834	106.407	104.491	914.000	11,6	
Bevande	18.908	17.103	16.727	16.242	148.000	11,3	
Tabacco	110	139	138	134	44.762	0,3	
Foresta/legno	17.086	14.466	13.294	12.909	120.131	11,1	
Polpa/carta	22.198	21.094	21.031	22.713	174.359	12,1	
Fibre vegetali	9.777	8.558	8.472	8.269	32.000	26,5	
Biodiesel	513	470	456	448	13.946	3,3	
Chimica biobased	4.621	4.805	4.618	4.507	97.000	4,8	
Totale	232.115	226.759	226.214	169.712	1.936.360	11,7	

Fonte: elaborazioni su dati EUROSTAT.

Considerando i prodotti già ampiamente entrati in uso e altri di più recente introduzione, tra i derivati chimici da biomasse si possono annoverare oltre ai carburanti i lubrificanti, i solventi, i polimeri, i prodotti chimici di base (*building blocks*), i tensioattivi e detergenti, i farmaceutici, i cosmetici, gli agrofarmaci e altri prodotti della chimica fine. In alcuni casi i prodotti vanno a sostituire direttamente molecole di origine fossile, mentre in altri casi si tratta di prodotti nuovi, che danno origine a nuove catene di valore industriale. Alcuni prodotti derivati da biomasse – specialmente i biopolimeri – posseggono anche caratteristiche che ne qualificano la sostenibilità nel fine vita (compostabilità, biodegradabilità, reimpiego). In altri casi si tratta di prodotti con solo una componente originata da biomasse che vanno a integrarsi con prodotti di origine più convenzionale.

Bio-industria: le bioplastiche – Questo paragrafo è principalmente dedicato al settore dei biomateriali e, in particolare delle bioplastiche. Con questo termine si comprende tutta una famiglia di materiali che differiscono dalle plastiche convenzionali, in quanto provenienti da fonti rinnovabili, biodegradabili, o entrambe, parzialmente derivati da biomassa quale mais, canna da zucchero o cellulosa. Le bioplastiche non sono un unico tipo di polimero, ma piuttosto una famiglia di materiali che possono variare notevolmente tra loro. Nel 2013 la capacità di produzione, a livello mondiale, è stata stimata pari a 1,6 milioni di tonnellate (stime IFBB) di cui 616.000 biodegradabili (tab. 20.2) mentre si prevede una produzione di 6,7 milioni di tonnellate nel 2018. La quota di produzione maggiore (51%) è detenuta dall'Asia (Tailandia, India e Cina), seguita da USA (18%) e Europa (17%). L'Asia è anche la regione dove si prevede la più alta crescita della produzione. In termini economici il mercato globale viene stimato in 5.838 milioni di euro.

Considerando, come indicato in letteratura⁶, una quota del 2% sulla produzione totale di polimeri, la produzione di bioplastiche in Italia dovrebbe attestarsi su un valore di circa 30 milioni di euro e una quantità di 20 milioni di tonnellate. In Italia operano attualmente tre impianti, l'impianto di Mossi e Ghisolfi a Crescentino (NV) con una capacità produttiva annua fino a 40.000 tonnellate di etanolo da lignocellulosa, un impianto in Umbria per la produzione di bioplastiche dall'amido e di poliesteri dagli oli vegetali (Novamont) e un impianto nel Lazio per la produzione di poliesteri biodegradabili (Novamont). Inoltre è in atto la riconversione dello stabilimento petrolchimico di Porto Torres in una bioraffineria di terza generazione per lo sviluppo di una gamma innovativa di prodotti da materie prime vegetali (joint venture tra Novamont e Versalis/ENI). Infine, a questi si aggiungono numerosi impianti sperimentali e dimostrativi oltre a centri di ricerca e sviluppo.

I più importanti biopolimeri allo stato attuale e le relative quote di mercato nel 2013 sono descritti nella tabella 20.2. Essi possono essere classificati in base alla composizione e alla biodegradabilità: biobased o parzialmente biobased non biodegradabili, bioplastiche biobased e biodegradabili e, infine, le materie plastiche che si basano su risorse fossili (PBAT). Tutte le categorie di materiali elencate presentano elevati vantaggi ambientali: i polimeri biodegradabili consentono lo smaltimento dei manufatti, in particolare negli impianti di compostaggio, senza lasciare residui e frammenti, mentre i polimeri da risorse naturali rinnovabili sono a impronta di carbonio zero.

La quota di biopolimeri sulla produzione globale è in continua crescita, e si prevede che passerà dall'1,5% del 2011 al 4% nel 2020. I maggiori tassi di crescita dovrebbero realizzarsi per i cosiddetti polimeri *drop-in* tipo PET, la cui capacità produttiva dovrebbe passare dalle 600.000 tonnellate del 2013 a circa 7 milioni di tonnellate entro il 2020, utilizzando bioetanolo prodotto dalla canna da zucchero, grazie anche all'iniziativa assunta dalla Coca-Cola di adottare bottiglie di plastica PET a partire dal 2009 fino ad arrivare nel 2015 alla presentazione della nuova bottiglia composta al 100% da materiale vegetale. Il secondo sviluppo più dinamico è previsto per i polioidrossialcanoati (PHA) che includono polimeri termoplastici, gomme ed elastomeri.

Le bioplastiche ottenute a partire da amidi sono a oggi le più diffuse sul mercato. Si ottengono dall'amido naturale per trattamenti chimici, termici e meccanici. L'amido attualmente viene ricavato principalmente dal mais e dalla patata ma anche da frumento, tapioca e riso. Gli amidi sono costituiti da strutture granulari

⁶ F. Aeschelmann, M. Carus (2015), *Bio-based and Building Blocks and Polymers in the World*, Nova Institute, www.bio-based.eu/markets.

altamente cristalline di amilosio e amilopectina. Tali granuli possono essere utilizzati tal quali come cariche in altri polimeri, oppure essere trasformati in prodotti termoplastici per effetto di processi di destrutturazione e quindi combinati con altre bioplastiche o plastiche tradizionali. Per i polimeri da amido l'imballaggio è l'applicazione dominante, rappresentando circa il 70% del totale. I polimeri cellullosici sono prodotti tramite modificazione chimica della cellulosa naturale. I principali tipi sono il cellophane, l'acetato di cellulosa e la cellulosa rigenerata (viscosa/rayon e Lyocell). Le fibre del cotone e del legno sono le materie prime utilizzate per la produzione di cellulosa su scala industriale.

Oltre che da un'elevata crescita, il mercato attuale è caratterizzato da una forte diversificazione degli usi, che vanno dalle bottiglie per bevande al settore dell'imballaggio, alle tastiere dell'elettronica. Circa l'8,6% del mercato globale, in termini di utilizzo, interessa l'agricoltura. Tre le applicazioni più interessanti vi sono le pellicole per la pacciamatura, i teli per la protezione delle colture da polvere e agenti atmosferici, i vasi per la propagazione, le trappole a ferormoni, che non devono essere rimosse dopo l'uso.

Tab. 20.2 - Biopolimeri biodegradabili e non - 2013

Biodegradabili	Quota di mercato %	Bio-based, non-biodegradabili	Quota di mercato %
Derivati della cellulosa	0,3	Bio-poliammide Bio-PA	4,9
Cellulosa rigenerata	1,7	Bio-polietilene Bio-PE	12,3
Derivati dell'amido	11,3	Bio-poliuretano Bio-PUR	0,5
Poli-idrossialcanoati PHA	2,1	Bio-polietilene tereftalato Bio-PET	37,0
Acido polilattico PLA	11,4	Bio-elastomeri Termoplastici Bio-TPE	0,2
Altri poliesteri PBAT, PBS, PCL	10,8	Bio-policarbonato Bio-PC	0,3
		Politrimetilene tereftalato PTT	6,8
Totale (%)	38,0	Totale (%)	62,0
Totale (milioni euro)	2.673	Totale (milioni euro)	3.165
Totale (migliaia t)	616	Totale (migliaia t)	1.006

Fonte: IFBB (Institute for Bioplastics and Biocomposites).

Oltre alle bioplastiche fanno parte della chimica verde anche altre sostanze come i biosolventi, i biotensioattivi e i biolubrificanti. Anche su questi settori i dati produttivi sono estremamente frammentati.

Diverse questioni relative alla regolamentazione di questi prodotti sono oggi ancora aperte. Il Comitato europeo di normalizzazione (CEN) ha pubblicato di recente il CEN/Ts/16137 relativamente alla parte "biobased" delle bioplastiche sulle modalità di misurazione del contenuto di carbonio proveniente da fonti rinnovabili ma, al riguardo, non vi è ancora uno standard comune bensì solo standard e sistemi di certificazione volontari. Altre questioni ancora da affrontare a

livello comunitario riguardano il trattamento di questi materiali nell'ambito della normativa sui rifiuti.

Attualmente i biomateriali non godono di un regime di politiche favorevoli al loro sviluppo paragonabile a quello delle bioenergie, nonostante il maggiore impatto potenziale in termini di creazione di posti di lavoro, di valore aggiunto, di minori rischi in termini di uso del suolo. Considerando la competizione nell'uso della biomassa tra le varie utilizzazioni – in particolare, con la produzione di biocarburanti – il settore della chimica verde, come evidenziato anche da analisti internazionali (OCSE), richiede a tale proposito un riequilibrio nelle politiche. Le uniche politiche oggi in essere riguardano, in alcuni casi, l'uso e lo smaltimento delle buste di plastica e il *green procurement* esercitato dalle amministrazioni pubbliche.

Energia e biomasse

Dopo una lunga discussione sulle proposte della Commissione per proseguire nella tabella di marcia per una strategia energetica al 2050, il Consiglio d'Europa ha deciso nell'ottobre 2014 di fissare tre obiettivi principali da conseguire entro il 2030: a) una quota almeno del 27% di energia rinnovabile; b) un miglioramento almeno del 27% dell'efficienza energetica, oltre a c) una riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990. L'accordo ha suscitato perplessità in molti osservatori, dato che i traguardi da raggiungere sembrano tutto sommato modesti rispetto alle necessità di cambiamento richieste dagli scenari futuri. Ad esempio, nel caso della quota di energia da fonte rinnovabile (FER) sui consumi finali di energia, l'EUROSTAT rileva che era pari al 14,1% nel 2013 rispetto al target del 20% fissato per il 2020. Quindi un ulteriore incremento al 27% nell'arco di un decennio sembra che possa essere raggiunto senza particolari sforzi di adattamento. Un po' più ambizioso sembra essere l'obiettivo in termini di efficienza energetica, data la situazione attuale che, sempre secondo l'EUROSTAT, vede il consumo di energia primaria nel 2013 attestato sui 1.583 milioni di tonnellate di petrolio equivalente (MTEP) rispetto al target di 1.483 al 2020.

La definizione delle priorità per la politica energetica e climatica – con particolare attenzione alla realizzazione di un mercato energetico integrato che garantisca l'approvvigionamento energetico attraverso la diversificazione –, il miglioramento delle infrastrutture e dell'efficienza energetica e l'accelerazione della decarbonizzazione rappresentano gli obiettivi chiave di ogni Stato membro per i prossimi anni. In tale contesto, un ruolo strategico è assegnato all'efficienza energetica, considerata per la prima volta nei documenti comunitari come una fonte di energia a sé stante, in grado di competere alla pari con la capacità di generazione.

La ragione principale alla base di questa scelta riguarda la grave situazione in cui versa il sistema energetico europeo, che attualmente importa circa il 53% del proprio fabbisogno, con un costo di circa 400 miliardi di euro all'anno, collocandosi al primo posto nel mondo per l'importazione di energia. In questo contesto, l'Italia prosegue la propria transizione energetica verso un sistema energetico più efficiente, meno dipendente dalle fonti estere – che attualmente rappresentano il 76% dei consumi di energia primaria – e in cui un ruolo cruciale è assegnato alle energie rinnovabili.

Coerentemente alla strada tracciata dalla Strategia energetica nazionale (SEN), l'Italia ha adottato due provvedimenti nel 2014: il recepimento a livello nazionale della dir. 2012/27/UE sull'efficienza energetica con il d.lgs. 102/2014 e il Piano d'azione per l'efficienza energetica 2014 (PAEE), che hanno permesso di rimuovere le barriere normative esistenti e di delineare un percorso verso gli obiettivi di risparmio energetico posti al 2020. A oggi, l'impegno svolto dall'Italia sul tema della sicurezza energetica in relazione agli obiettivi al 2020 ha già prodotto risultati molto soddisfacenti, raggiungendo nel 2014 il 16,7% da FER a fronte di un obiettivo nazionale del 17% fissato per l'Italia al 2020.

La situazione energetica nazionale – La relazione sulla situazione energetica nazionale nel 2014, pubblicata dal Ministero dello sviluppo economico, evidenzia come il fabbisogno energetico lordo del paese nel 2014 è stato di 166,4 MTEP, con un decremento del 3,8% rispetto al 2013, a fronte di una riduzione del PIL in termini reali dello 0,4%. La contrazione dei consumi di energia primaria conferma il trend di riduzione iniziato a partire dal 2006, rappresentando il valore più basso registrato a partire dai primi anni novanta (tab. 20.3).

Il calo dei consumi è imputabile all'azione congiunta della recessione economica, della ricomposizione settoriale della produzione e della maggiore efficienza energetica. Questa tendenza in calo ha investito quasi tutte le fonti di energia, con una diminuzione più significativa nel caso del gas (-11,7%) e dei combustibili solidi (-4,9%), mentre continuano ad aumentare i consumi primari di energia da fonti rinnovabili (+3,4%).

Il maggior contributo ai consumi energetici complessivi è da attribuire al settore degli usi civili (che comprende il settore domestico, del commercio, dei servizi e della Pubblica amministrazione) che nell'ultimo decennio è aumentato di oltre quattro punti percentuali (37%), da imputarsi soprattutto alla crescente diffusione di impianti di condizionamento e all'utilizzo di elettrodomestici e di impianti elettronici. Seguono il settore dei trasporti (32%) e l'industria (23%), mentre l'agricoltura ha evidenziato consumi corrispondenti alla propria quota di valore aggiunto (2,2%).

Tab. 20.3 - Bilancio energetico nazionale di sintesi¹ - 2014²

	Combustibili solidi	Gas naturale	Prodotti petroliferi	Energie rinnovabili	Energia elettrica	Totale
	(MT _{EP})					
	Tipo di disponibilità					
Produzione	0,3	5,9	5,8	33,1	-	45,1
Importazione	13,8	45,7	71,8	2,3	10,3	143,8
Esportazione	0,2	0,2	20,1	0,1	0,7	21,3
Variazioni scorte	0,4	0,6	0,1	0,0	0,0	1,2
Consumo interno lordo	13,5	50,7	57,3	35,3	9,6	166,4
Consumi e perdite del settore energetico	-0,1	-1,7	-3,4	0,0	-40,4	-45,6
Trasformazioni in energia elettrica	-10,4	-14,5	-2,4	-27,5	54,8	0,0
Totali impieghi finali	2,9	34,5	51,5	7,9	24,0	120,8
	Settore di impiego					
Industria	2,8	11,9	3,9	0,0	9,1	27,7
Trasporti	-	0,9	36,3	1,1	0,9	39,1
Usi civili	0,0	21,2	2,8	6,8	13,5	44,2
Agricoltura	-	0,1	2,1	0,0	0,5	2,7
Usi non energetici	0,1	0,5	4,2	-	-	4,8
Bunkeraggi	-	-	2,3	-	-	2,3
Totali impieghi finali	2,9	34,5	51,5	7,9	24,0	120,8

¹ Il Bilancio energetico nazionale italiano è in via di revisione, soprattutto per quanto riguarda le FER che sono contabilizzate secondo convenzioni diverse rispetto ad EUROSTAT. Le produzioni elettriche e quelle importate vengono valutate in energia primaria applicando il coefficiente 2.200 kcal/kWh anziché il coefficiente 860 kcal/kWh utilizzato da EUROSTAT. Altre differenze riguardano i conteggi nel settore termico e i bunkeraggi marini esclusi dalle convenzioni EUROSTAT.

² Dati provvisori.

Fonte: elaborazioni su dati Ministero dello sviluppo economico, 2015.

Secondo i dati dell'Indagine sui consumi delle famiglie italiane, nel 2013, la quasi totalità delle famiglie possiede sistemi di riscaldamento dell'abitazione (98%), mentre sono meno diffusi i sistemi per il raffreddamento (29%), presenti soprattutto nel Nord-est (39%) e nel Mezzogiorno (32%). Per quanto riguarda l'impiego di biomasse più di una famiglia su cinque fa uso di legna per scopi energetici (consumando 3,2 tonnellate in media all'anno) e soltanto il 4,1% utilizza pellets. Il consumo di legna è più elevato nei comuni montani (oltre il 40% delle famiglie), data la maggiore facilità di trovare la materia prima e la maggiore consuetudine con questa forma di riscaldamento. Oltre la metà delle famiglie ha dichiarato di utilizzare legna autoprodotta o recuperata, proveniente prevalentemente da querce.

Le fonti energetiche rinnovabili – Grazie ai meccanismi di sostegno pubblico, le FER continuano a mostrare una tendenza alla crescita, malgrado i primi dati provvisori per il 2014 evidenzino un sostanziale rallentamento dei tassi di crescita rispetto allo sviluppo tumultuoso di alcune fonti energetiche negli ultimi anni. Le recenti installazioni hanno modificato significativamente la composizione

delle FER, che risultano principalmente composte da idroelettrico (34%), seguito da legno e assimilati (25%) e fotovoltaico (14%). Più marginali ma non meno importanti i contributi che derivano dall'eolico (10%), dalla geotermia (4%) e recentemente anche dal biogas (6%) (tab. 20.4). In realtà se si tiene conto delle biomasse di origine agricola e forestale nel loro complesso, il contributo ha superato anche quello della fonte idroelettrica che per lungo tempo ha mantenuto il primo posto. Da notare che stime più accurate da parte del Gestore dei servizi elettrici (GSE) e altre rilevazioni, tra cui la recente indagine ISTAT sui consumi energetici delle famiglie, hanno consentito di definire meglio il contributo fornito dal settore termico.

Tab. 20.4 - *Energia da fonti energetiche rinnovabili in equivalente fossile sostituito*

	(migliaia di TEP)						
	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2013 (in %)
Idroelettrica ¹	9.725	7.935	11.246	10.081	9.212	11.610	34,3
Eolica	124	516	2.008	2.168	2.950	3.277	9,7
Fotovoltaico	4	7	419	2.375	4.150	4.749	14,0
Solare Termico	11	27	134	140	155	168	0,5
Geotermia	1.248	1.384	1.308	1.369	1.348	1.364	4,0
Rifiuti	461	555	778	843	807	827	2,4
Legna da ardere ²	2.275	5.673	8.088	5.962	8.113	8.558	25,3
Biocombustibili	98	178	1.306	1.296	1.272	1.188	3,5
Biogas	162	343	589	976	1.324	2.135	6,3
Totale	14.108	16.618	25.877	25.211	29.332	33.877	100,0

¹ Solo elettricità da apporti naturali valutata a 2.200 kcal/kWh.

² Escluso il consumo di legna da ardere nelle abitazioni.

Fonte: elaborazioni ENEA, 2014.

Secondo la relazione Terna, nel 2014 la richiesta di energia elettrica è stata soddisfatta per l'85% da produzione nazionale, per un valore di 267 miliardi di kWh, mentre la restante quota del fabbisogno è stata coperta dalle importazioni dall'estero. Sono aumentati sia il contributo delle fonti rinnovabili sul fabbisogno (pari al 38,9%; era il 35,1% nel 2013), sia la produzione lorda di energia elettrica da fonti rinnovabili, che ha raggiunto i 120,7 miliardi di kWh (+7,7% sul 2013). Continua l'incremento della produzione fotovoltaica (+3,3%) e si registra un forte incremento sia della produzione idroelettrica rinnovabile (+10,9%) sia delle bioenergie (+9,6%). Le regioni settentrionali hanno prodotto il 57% dell'energia elettrica, concentrata soprattutto nel settore idroelettrico e delle bioenergie. Nell'Italia meridionale sono maggiori i contributi che arrivano dalle fonti eoliche (97%) e dagli impianti fotovoltaici (43%). Infine una minor quota spetta agli impianti geotermici, interamente concentrati nel Centro Italia (tab. 20.5).

Tab. 20.5 - *Produzione lorda di energia elettrica degli impianti da fonti rinnovabili in Italia nel 2014¹*

	(GWh)					
	Idrica	Eolica	Fotovoltaica	Geotermica	Bioenergie	Totale
Nord	48.385	193	8.605	-	11.822	69.005
Centro	4.805	313	4.191	5.916	1.718	16.943
Sud	5.356	14.673	9.511	-	5.192	34.731
Italia	58.545	15.178	22.306	5.916	18.732	120.679
	in percentuale					
Nord	82,6	1,3	38,6	-	63,1	57,2
Centro	8,2	2,1	18,8	100,0	9,2	14,0
Sud	9,1	96,7	42,6	-	27,7	28,8
Italia	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹ Dati provvisori.

Fonte: Tema, 2015.

Nel 2014 si è registrata un'ulteriore crescita del numero di impianti fotovoltaici (+36% rispetto al 2013) e della potenza installata (+13%) diffusa in tutte le regioni, secondo i primi dati provvisori della relazione di Terna. Con riferimento ai dati definitivi del 2013 il 74% degli impianti sono installati sugli edifici e sono concentrati soprattutto nel Nord Italia, mentre il restante 26% sono impianti a terra, che risultano relativamente più concentrati nel Sud Italia (tab. 20.6). Da notare che questi ultimi ricoprono una superficie pari a 13.843 ettari, poco superiore a quella registrata nel 2012 a conferma del blocco dell'installazione di questa tipologia di impianti determinato dal d.l. 1/2012.

Tab. 20.6 - *Impianti fotovoltaici in esercizio al 31 dicembre 2013*

	N. impianti	Potenza (MW) impianti a terra	Potenza (MW) impianti non a terra	Potenza (MW) totale	Superficie degli impianti a terra (ha)
Nord	316.993	1.965	5.726	7.691	3.509
Centro	100.777	1.635	1.644	3.279	3.071
Sud	173.259	3.705	2.947	6.652	7.264
Italia	591.029	7.305	10.317	17.622	13.843
	in percentuale				
Nord	53,6	26,9	55,5	43,6	25,3
Centro	17,1	22,4	15,9	18,6	22,2
Sud	29,3	50,7	28,6	37,7	52,5
Italia	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Gestore dei servizi energetici, 2014.

Continua, anche se con molte difficoltà, lo sviluppo degli impianti a biogas concentrato soprattutto nelle regioni settentrionali. Gli impianti attualmente in

esercizio vedono come fonte principale di utilizzo quella delle biomasse agricole. I 1.239 impianti a biogas in esercizio hanno aumentato del 9% la potenza installata rispetto al 2013, mentre si è avuta una diminuzione del 4% della potenza installata per il gas da discarica. Il rallentamento verificatosi nel 2013 nei nuovi impianti in progetto continua nel 2014, probabilmente dovuto alle modifiche del sistema incentivante (tab. 20.7).

Tab. 20.7 - *Gli impianti in esercizio per la produzione di biogas in Italia - 2014*

	N. impianti			Energia incentivabile (GWh)		
	in esercizio	in progetto	totale	in esercizio	in progetto	totale
Biogas	1.239	36	1.275	5.690	114	5.804
Gas da discarica	226	4	230	1.022	15	1.037
Totale	1.465	40	1.505	6.712	129	6.841
In % su fonti rinnovabili	28,7	5,5	26,7	17,3	4,0	16,3

Fonte: Bollettino Fonti energetiche rinnovabili (GSE), 2015.

Gli incentivi per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili – Nell'ambito del decreto "Destinazione Italia", convertito in l. 9/2014, è stato inserito il meccanismo dello "spalmaincentivi" volontario, che rimodula gli incentivi per la produzione di elettricità da fonti rinnovabili diverse dal fotovoltaico. I produttori di energia elettrica da FER che beneficiano di incentivi sotto forma di certificati verdi e tariffe omnicomprensive possono in misura alternativa: a) continuare a godere del regime incentivante spettante, ma perdendo il diritto per 10 anni ad avere ulteriori incentivi per interventi di rifacimento o ricostruzione dell'impianto, oppure b) optare per una rimodulazione dell'incentivo, che nei fatti verrebbe ridotto, ma garantito per un periodo allungato di 7 anni. Simile situazione si pone per i titolari di impianti fotovoltaici di potenza superiore ai 200 kW i quali, con l'approvazione della l. 9/2014, sono soggetti a una rimodulazione obbligatoria. In entrambi i casi, l'adesione allo "spalmaincentivi" sembra causare non pochi problemi, soprattutto per il settore delle agro-energie, che, essendo legate ad alti costi variabili connessi all'approvvigionamento delle materie prime e alla gestione di impianti complessi e a ciclo continuo, potrebbero non assicurare ai titolari degli impianti adeguata convenienza a continuare l'attività. Inoltre, l'alternativa obbligatoria di sospensione di qualsiasi opera di rifacimento dell'impianto per 10 anni porterebbe alla chiusura di molti impianti con ripercussioni sulle varie attività produttive, filiere di coltivazione e conferimento di scarti industriali e agroforestali, ma soprattutto sull'occupazione.

Dopo la forte crescita registrata negli anni scorsi, il settore del biogas segna una battuta d'arresto, probabilmente a causa del nuovo sistema incentivante introdotto con il d.m. del 6 luglio 2012. Questo decreto, nonostante abbia pri-

vilegiato gli impianti di potenza medio-piccola che valorizzano l'impiego di sottoprodotti nella digestione anaerobica, ha previsto un sistema di registri per l'accesso agli incentivi e un tetto massimo ai MW incentivabili che rappresentano fattori limitanti per il settore. In base a questo tetto massimo, già a metà del 2014 si è chiuso l'ultimo bando per l'iscrizione ai registri e sono stati assegnati i contingenti relativi all'anno 2015. La taglia media degli impianti di recente sviluppo si è più che dimezzata rispetto all'impianto standard da 999 kW potenzialmente realizzabile fino al 2013, mentre resta attivo il meccanismo di accesso diretto all'incentivo per gli impianti di biogas fino ai 100 kWe e a biomasse solide sino a 200 kWe.

Purtroppo le incertezze circa il futuro dei sistemi incentivanti pesano anche per questo interessante segmento. Dal 1° gennaio 2016 non appare esserci più nessuna norma di incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti a fonti rinnovabili, inclusa la mini-cogenerazione da impianti a biogas agro-zootecnici e da biomasse combustibili solide.

Per quanto riguarda il settore biometano, il d.m. del 5 dicembre 2013 ha definito il sistema di incentivazione per questo carburante utilizzato nei trasporti o negli impianti di cogenerazione o immesso nella rete di trasporto e distribuzione del gas naturale. Il decreto, che richiama una serie di atti amministrativi soprattutto a cura dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (AEEG), ha portato non pochi problemi all'applicazione della norma, che risulta ancora bloccata.

A fronte di una politica poco lungimirante a sostegno alle fonti rinnovabili di origine agricola, una nuova spinta allo sviluppo potrebbe arrivare dai nuovi PSR 2014-2020 che includono diverse misure a sostegno del settore. Per raggiungere gli obiettivi europei, da un'analisi dei PSR delle 21 Regioni e Province autonome italiane è possibile selezionare tre macro-categorie di interventi: misura 4 (investimenti aziendali per la produzione di energie rinnovabili per autoconsumo), misura 6 (investimenti aziendali per la produzione di energia rinnovabile per diversificare il reddito) e misura 7 (investimenti per gli enti locali e consorzi di produzione e distribuzione di energia prodotta da biomasse forestali e in contesti rurali marginali). In particolare gli interventi mirano all'ammodernamento e all'innovazione aziendale, alla diversificazione del reddito e allo sviluppo locale di nuova imprenditorialità. In questo scenario, il settore delle FER, consolidatosi negli ultimi anni, vede gli operatori intenti in una riorganizzazione delle loro attività e offerta di nuovi prodotti per seguire i nuovi sistemi di incentivazione e le nuove politiche comunitarie. Al contempo aumenta l'abbandono del mercato italiano delle FER da parte degli operatori stranieri, dovuto a un sistema burocratico troppo complesso che li porta a investire in mercati esteri più semplici e maggiormente redditizi.

Cambiamento climatico, emissioni in atmosfera e sistemi agroforestali

Nel 2014 è stato pubblicato il quinto rapporto sui cambiamenti climatici dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) che contiene i seguenti messaggi chiave per quanto riguarda le politiche di mitigazione:

- stabilizzare le concentrazioni di gas serra a un livello compatibile con l'incremento di temperatura a +2°C (circa 450 ppm di CO₂eq) entro il 2100 richiede riduzioni delle emissioni nell'ordine del 40-70% entro il 2050 rispetto ai livelli del 2010 e emissioni praticamente nulle dopo il 2100;
- questo obiettivo implica cambiamenti radicali nei sistemi energetici, che comportino un livello triplo o quadruplo della quota di fonti di energia zero e *low carbon*, come rinnovabili e nucleare;
- i propositi di riduzione al 2020 delle emissioni dichiarati dai vari paesi nella COP16, noti come *Cancún Pledges*, con alta probabilità non sono consistenti con l'obiettivo +2°C;
- ritardare la riduzione delle emissioni al 2030 o più avanti aumenta la difficoltà della transizione e riduce le opzioni disponibili per diminuirle nella misura necessaria;
- stabilizzare le concentrazioni di gas serra a 450 ppm equivale a una riduzione nella crescita dei consumi nel corso del ventunesimo secolo di circa lo 0,06% all'anno in media (rispetto a una crescita annualizzata dei consumi pari a un valore tra 1,6 e 3% per anno). I costi associati a questo valore aumenterebbero sostanzialmente nel caso di azione ritardata al 2030;
- l'inazione da parte dei Governi appare coerente con un incremento della temperatura nel 2100 di 3,7-4,8°C. Un aumento superiore, meno probabile, rimane possibile.

A fronte di una situazione climatica sempre più allarmante, i negoziati multilaterali nell'ambito della Convenzione delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici continuano a essere troppo timidi, anche se si intravedono alcuni segnali di una parziale inversione di tendenza. Nel dicembre 2014, alla 20° Conferenza delle parti (COP) di Lima, esperti, specialisti e politici si sono riuniti per negoziare un testo che potesse sostituire il Protocollo di Kyoto. Le conclusioni di questo travagliato lavoro dovrebbero giungere con l'Accordo di Parigi sul clima nel 2015, da attuarsi a partire dal 2020. A conferma di aspettative positive va aggiunto che Cina e Stati Uniti, che insieme rappresentano oltre il 40% delle emissioni mondiali, hanno approvato un accordo bilaterale, in base al quale la Cina fisserà un tetto alle emissioni di gas a effetto serra entro il 2030, mentre gli Stati Uniti ridurranno le emissioni totali di oltre un quarto entro il 2025.

Nel tentativo di anticipare quanto dovrebbe essere approvato alla COP21 di Parigi, il Consiglio europeo del 22-23 ottobre 2014 ha raggiunto l'accordo sul qua-

dro per le politiche dell'energia e del clima per il periodo successivo al 2020, introducendo un obiettivo vincolante di riduzione del 40% nel 2030 delle emissioni di gas a effetto serra rispetto al 1990. Questo obiettivo dovrebbe essere realizzato attraverso una riduzione annuale del tetto delle emissioni del sistema *Emissions Trading System* (ETS) dell'UE del 2,2% a partire dal 2020 e una riduzione delle emissioni dei settori non inclusi nel sistema ETS, da suddividere equamente tra gli Stati membri sotto forma di obiettivi nazionali vincolanti. A questo obiettivo si aggiungono altri due obiettivi correlati riguardanti le energie rinnovabili e l'efficienza energetica trattati nel paragrafo su energie e biomasse.

Per quanto riguarda i possibili riflessi di questo accordo sul settore agricolo e forestale, il nuovo pacchetto clima-energia, che sarà perfezionato nel corso del 2015, dovrà prevedere anche una serie di proposte legislative concernenti la decisione sulla ripartizione degli sforzi comuni e sull'inclusione dell'uso del suolo, dei cambiamenti di uso del suolo e della silvicoltura (*Land Use, Land Use Change and Forestry – LULUCF*) nel quadro per l'energia e il clima per il 2030. Si ricorda che l'obbligo per gli Stati membri di contabilizzare gli assorbimenti forestali e agricoli era già stato introdotto dalla decisione 529/2013/UE del Parlamento europeo e del Consiglio. L'art. 3 stabilisce l'obbligo di contabilizzare tutte le emissioni e gli assorbimenti risultanti dalle attività realizzate sul territorio di ogni Stato membro che rientrano nelle seguenti categorie: imboschimento, rimboschimento, disboscamento, gestione delle foreste e gestione delle terre coltivate e dei pascoli. Dal 2015 verrà implementato un sistema graduale di monitoraggio per giungere, nel 2022, alla sistematica contabilizzazione delle emissioni e degli assorbimenti dei gas serra con riferimento al periodo 2013-2020.

Nel corso del 2014 sono stati presentati alla Commissione europea i PSR che prevedono diverse misure volte a contenere le emissioni di CO₂ sia per quanto riguarda la realizzazione di investimenti strutturali per l'efficientamento delle operazioni di raccolta, stoccaggio e smaltimento delle deiezioni, sia per incentivare l'adozione di pratiche di gestione dell'azoto più virtuose. Anche l'assorbimento di CO₂ viene interessato dalle misure dei PSR attraverso l'incentivazione dell'agricoltura conservativa, la sostituzione di materiali di origine fossile con materiali di origine naturale (legno), l'imboschimento di superfici agricole e l'introduzione di elementi non coltivati.

Le statistiche sulle emissioni – I dati provvisori dell'Agenzia europea per l'ambiente evidenziano per il 2014 un ulteriore calo delle emissioni dell'UE-28 (oltre all'Islanda) rispetto ai dati preliminari del 2013 (-4,1%). La riduzione complessiva nel periodo 1990-2014 è stata del 24,4%, quindi sarebbe già stato raggiunto l'obiettivo fissato con il secondo periodo di impegno (2013-2020), secondo l'art. 4 del Protocollo di Kyoto (-20% rispetto al 1990). In anni meno recenti

la recessione economica ha contribuito a questo risultato, mentre le riduzioni degli ultimi anni sono in controtendenza rispetto alla crescita economica che si attesta su valori in crescita dell'1-2% all'anno per l'intera Unione europea. Anche tenendo conto del possibile effetto positivo degli andamenti climatici, sembra emergere il ruolo positivo delle politiche in tema di clima, che hanno migliorato l'efficienza energetica e incrementato la produzione di energia da fonti rinnovabili. Anche il settore agricolo, che rappresenta il 10% delle emissioni a livello europeo, ha contribuito a questo risultato, sebbene con una riduzione inferiore (-0,4% rispetto al 2013).

Le emissioni agricole rappresentano in Italia il 7,8% del totale, in leggera crescita negli ultimi anni e di poco inferiore all'incidenza registrata nel 1990 (tab.20.8).

Tab. 20.8 - Emissioni e assorbimento di gas serra nel settore agricolo e forestale

	(migliaia di t in CO ₂ equivalente)					
	Italia				Unione europea 15	
	1990	2000	2013	2013/90 (%)	2013	Italia/UE-15 (%)
Totale emissioni (senza LULUCF)	519.055	551.237	439.869	-15,3	3.567.848	12,3
Totale emissioni (con LULUCF)	515.446	534.263	424.748	-17,6	3.377.265	12,5
Agricoltura	40.830	40.218	34.509	-15,5	372.809	8,9
- emissioni enteriche	12.278	12.246	10.772	-12,3	119.946	8,6
- gestione delle deiezioni	7.401	7.152	5.399	-27,0	60.021	8,4
- coltivazione del riso	1.576	1.391	1.550	-1,7	2.141	66,3
- emissioni dai suoli agricoli	19.557	19.411	16.769	-14,3	190.043	8,6
- bruciatura dei residui colturali	17,1	17	19	11,0	658	2,6
Incidenza Agricoltura su totale emissioni (%)	7,9	7,3	7,8	-	10,4	-
Composizione percentuale:						
Agricoltura	100,0	100,0	100,0	-	100,0	-
- emissioni enteriche	30,1	30,4	31,2	-	32,2	-
- gestione delle deiezioni	18,1	17,8	15,6	-	16,1	-
- coltivazione del riso	3,9	3,5	4,5	-	0,6	-
- emissioni dai suoli agricoli	47,9	48,3	48,6	-	51,0	-
- bruciatura dei residui colturali	0,0	0,0	0,1	-	0,2	-
Cambiamento di uso del suolo e foreste (LULUCF)	-3.609	-16.974	-15.121	319,0	-190.583	7,9
Incidenza LULUCF su totale emissioni (%)	0,7	3,1	3,4	-	5,3	-

Fonte: Agenzia europea dell' ambiente e ISPRA, 2015.

Il settore è responsabile soprattutto delle emissioni di due gas serra: il protossido di azoto (N₂O), dovuto principalmente all'utilizzo di fertilizzanti azotati, alla gestione delle deiezioni animali e ad altre emissioni dei suoli agricoli, e il metano (CH₄), derivante dai processi digestivi degli animali allevati, dalla gestione delle deiezioni e dalla coltivazione del riso. Questi due gas serra rappresentano

rispettivamente il 59% e il 41% delle emissioni agricole nel 2013, ultimo anno con dati disponibili a livello nazionale. Rispetto al 2012 le emissioni agricole sono diminuite dello 0,6%, mentre guardando a tutto il periodo di riferimento per Kyoto (1990-2009) il calo è stato pari al 16%. Il maggiore contributo relativo alla riduzione delle emissioni è addebitabile al miglioramento nella gestione delle deiezioni (-27%), anche se in valore assoluto la maggior parte delle diminuzioni è dovuta al calo delle emissioni di N_2O da suoli agricoli (-14%) e di CH_4 da fermentazione enterica (-12%), che rappresentano rispettivamente il 49% e il 31% delle emissioni del settore. Le principali determinanti di questo andamento positivo delle emissioni vanno ricercate, secondo l'ISPRA, nel calo del numero dei capi di bestiame e di alcune produzioni, ma anche nell'applicazione di alcune normative di carattere ambientale e nell'aumento del recupero di biogas da deiezioni animali.

Le regole per la contabilizzazione degli assorbimenti di carbonio dovuti a LULUCF hanno subito diverse modifiche negli ultimi anni a seguito di alcune decisioni prese nell'ambito del Protocollo di Kyoto. La revisione ha comportato per l'Italia un drastico ridimensionamento del contributo che questa fonte di assorbimento potrebbe dare alla riduzione complessiva delle emissioni, che nel 2013 ammontavano a meno della metà delle emissioni provenienti dal settore agricolo e contribuivano per il 3,4% alla riduzione delle emissioni complessive. La variazione rispetto al 1990 rimane molto significativa: l'aumento del 319% è dovuto principalmente all'incremento della superficie forestale in aree non più coltivate.

Le emissioni inquinanti in atmosfera – Le emissioni nell'ambiente atmosferico contribuiscono alla diminuzione dell'ozono stratosferico, all'acidificazione, allo smog fotochimico e all'alterazione della qualità dell'aria, oltre che ai cambiamenti climatici. Il contributo del settore agricolo riguarda innanzitutto l'emissione di ammoniaca agricola che rappresenta il 96% delle emissioni totali, seguita da PM_{10} (10%), $PM_{2,5}$ e NO_x (entrambi 3%). Altre sostanze di fonte agricola sono rappresentate in misura molto più marginale.

Il valore complessivo delle emissioni di ammoniaca ha ripreso a declinare nel 2013, dato disponibile più recente, dopo un progressivo aumento registrato negli anni precedenti. La variazione del -3% rispetto al 2012 riguarda ovviamente anche l'agricoltura e porta le emissioni a 402.000 t, ben al di sotto del valore target stabilito per l'Italia dalla direttiva 2001/81/UE NEC – *National Emission Ceiling* (419.000 t).

Nell'ambito della nuova strategia tematica sulla qualità dell'aria, che ha il compito di assicurare il pieno rispetto della legislazione vigente entro il 2020 e favorire ulteriori riduzioni significative delle emissioni entro il 2030, è iniziato il dibattito sulla revisione della direttiva NEC con la proposta della Commissione

UE presentata a fine dicembre 2013. La proposta di direttiva stabilisce nuovi impegni nazionali di riduzione delle emissioni, applicabili a partire dal 2020 e dal 2030, per i sei principali inquinanti atmosferici: anidride solforosa, ossidi di azoto, composti organici volatili, ammoniaca, particolato (polvere fine) e metano. Per l'agricoltura le sostanze rilevanti sono l'ammoniaca e il metano, quest'ultimo incluso per la prima volta nella lista delle sostanze inquinanti.

Oltre a una serie di aggiornamenti della precedente direttiva per quanto riguarda le fonti di inquinamento da prendere in considerazione, i programmi nazionali da attuare e le attività di monitoraggio e inventariazione delle emissioni, la proposta stabilisce nuovi limiti per le emissioni per il periodo 2020-2029 e dal 2030 in avanti. Nel caso dell'ammoniaca all'Italia è stato assegnato un obiettivo di riduzione del 5% (6% per l'UE-28) delle emissioni nel periodo 2020-2029 (400.000 t) rispetto a quelle riscontrate nel 2005, obiettivo concordato in sede internazionale con la revisione del protocollo di Montreal e, in realtà, già quasi raggiunto stando agli ultimi dati di monitoraggio. Dal 2030 è prevista una riduzione più sostanziale (-26%) che porterebbe il livello delle emissioni nazionali a 312.000 t.

La situazione per quanto riguarda il metano è più controversa, dato che si tratta di una sostanza già presa in considerazione come gas a effetto serra a fronte di evidenze scientifiche molto chiare sugli effetti di questo gas sulla riduzione dell'ozono stratosferico. In sostanza la Commissione propone di ridurre le emissioni del 33% entro il 2030, considerando che: a) gli scenari di riferimento per il prossimo decennio stimano una riduzione del metano emesso in atmosfera del 24% e b) l'ulteriore riduzione, stimata sulla base delle attuali tecnologie, potrebbe essere ottenuta a costo zero con miglioramenti nella gestione delle attività più inquinanti. Il contributo ottenibile dal settore agricolo sarebbe pari al 41% a livello europeo, soprattutto in tema di gestione degli effluenti zootecnici. All'Italia è stato assegnato un obiettivo del 40% sulla base di una riduzione di riferimento che dovrebbe assestarsi sul 29%, con un contributo agricolo pari al 28%.

A fronte delle perplessità espresse dal mondo produttivo, il Consiglio europeo ha chiesto di fissare obiettivi realistici e realizzabili per il 2030, di prevedere una maggiore flessibilità per tener conto di eventi futuri incerti e di valutare l'eventuale esclusione del metano dal campo di applicazione della direttiva. Il dibattito proseguirà in sede parlamentare al fine di arrivare all'approvazione della direttiva entro il 2016.