

La produzione di energia comprende un vasto complesso di attività indispensabili al benessere dei cittadini e allo sviluppo di una comunità, ma costituisce nel contempo la fonte principale di alcuni fra i maggiori problemi di ordine ambientale quali l'inquinamento atmosferico, il riscaldamento globale, lo stress idrico, l'acidificazione. Anche se le nuove tecnologie consentono notevoli progressi nel risparmio energetico, i consumi di energia sono in continuo aumento e in tutte le economie avanzate permane molto difficile sganciare l'ascesa dei consumi energetici da quella del reddito prodotto dal sistema economico. Il *decoupling* – come generalmente è definito questo processo di sganciamento tra la crescita economica e le pressioni ambientali da essa generate – resta tra gli obiettivi indicati dal *VI Programma Comunitario di Azione Ambientale* e rappresenta una delle vie più efficaci ed economiche per migliorare la qualità dell'aria e rispettare gli impegni assunti con il Protocollo di Kyoto. La produzione e l'uso razionale ed ambientalmente sostenibile dell'energia rappresentano un tema strategico per l'azione di governo della Regione Lombardia, anche con riferimento alla nuova potestà normativa e regolamentare assegnata alle Regioni dalla riforma del Titolo V della Costituzione.

Il fabbisogno energetico e l'ambiente

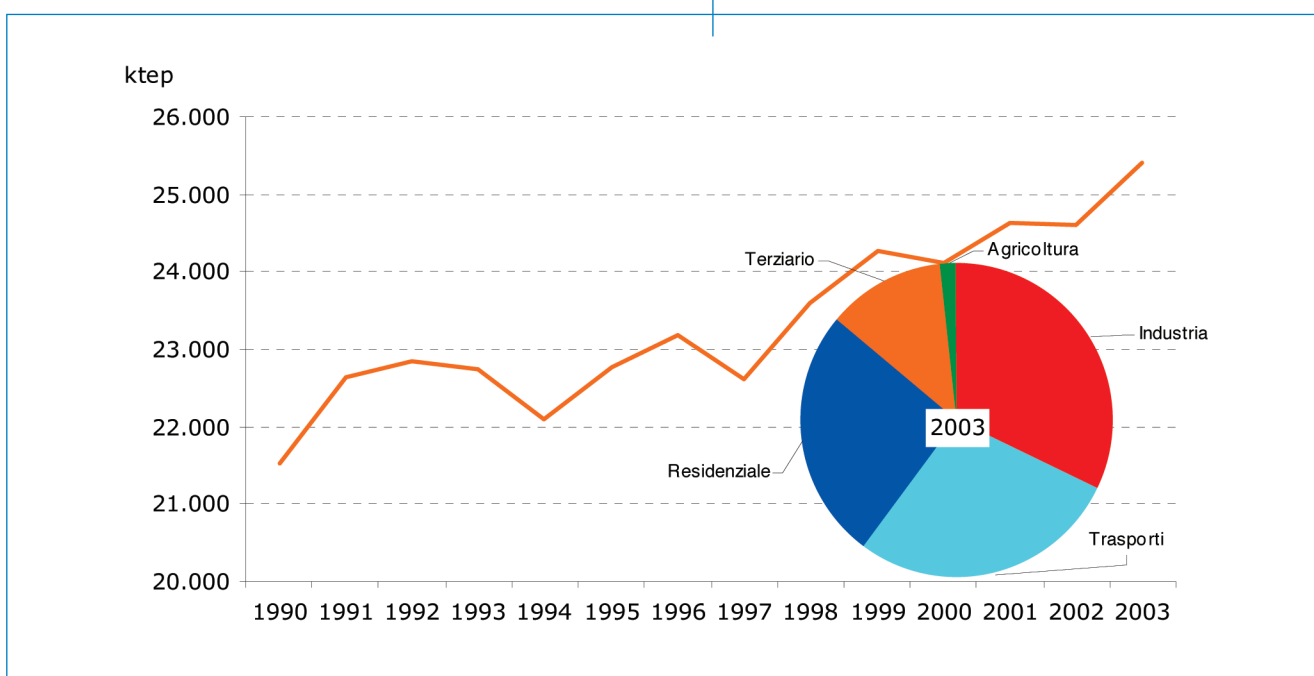
La Lombardia occupa un posto di rilievo nello scenario energetico italiano: nel 2003 ha espresso una domanda finale pari a un quinto di quella nazionale,

Energia

Figura 4.1 **Consumi energetici del sistema Lombardia**

I consumi finali complessivi – stimati per l'anno 2003 – ammontano a oltre 25 milioni di tep (tonnellate di petrolio equivalenti), a fronte di un aumento nel periodo 1990-2003 pari al 18%. Il tasso medio annuo di crescita è stato dell'1,2% fino al 2000 e dell'1,7% nel recente triennio 2001-2003. La ripartizione dei consumi lombardi nei settori è del tutto analoga ai valori medi dell'Europa, salvo una maggiore intensità nel settore dei trasporti.

Fonte: ENEA



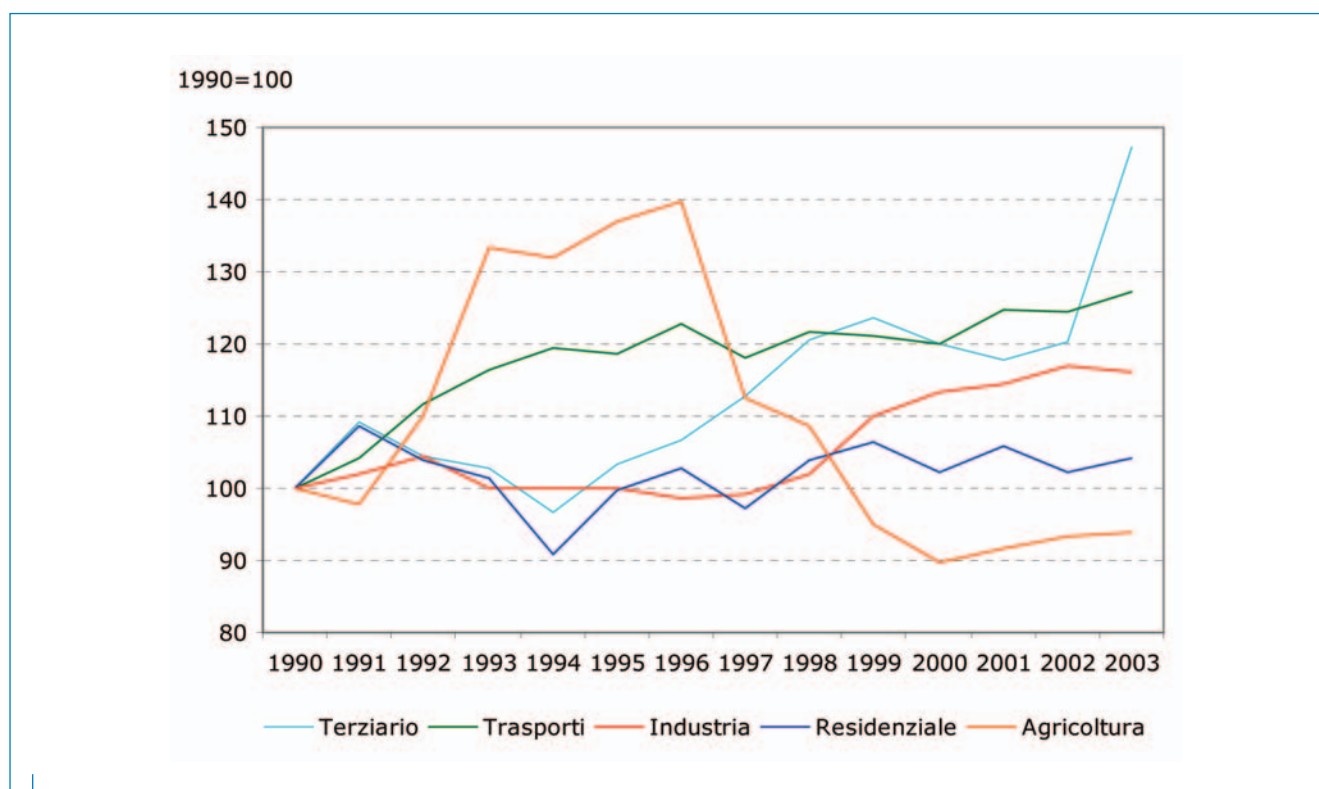


Figura 4.2 **Consumi finali di energia nei settori**

L'analisi settoriale dei consumi di energia mette in evidenza la predominanza dell'uso civile – comprendente i settori residenziale e terziario – che attualmente assorbe il 39% dei fabbisogni energetici della regione, seguito dall'uso industriale con il 32%, dai trasporti con il 27% e dall'agricoltura con il 2%.

Gli andamenti temporali mostrano i maggiori incrementi nel settore dei trasporti, nell'industria e soprattutto nel terziario dove, nel periodo 2000-2003, l'aumento della domanda di energia è stato pari al 23%.

Fonte: ENEA

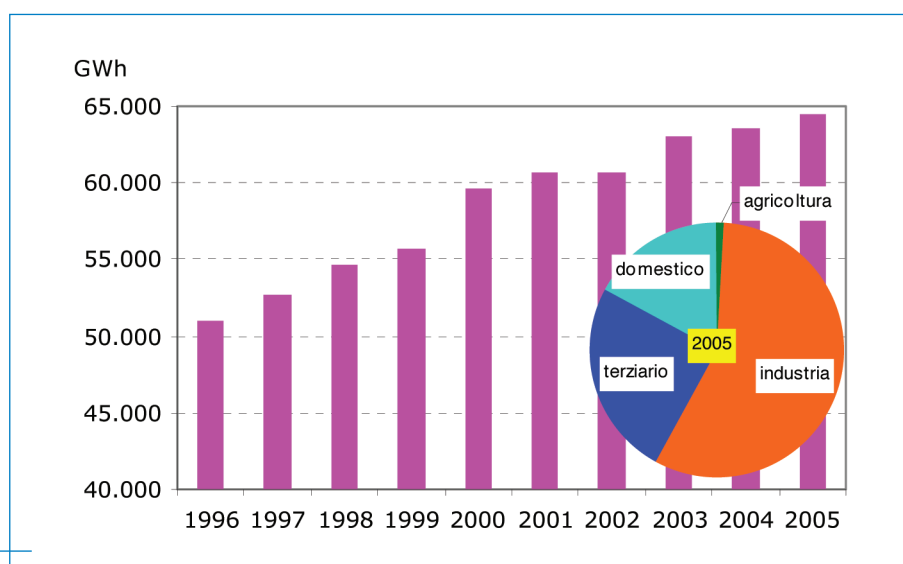
con una crescita che va di pari passo con l'aumento del reddito prodotto dal sistema regionale e che è in linea con quella dei paesi europei ad economia avanzata. La crescita dei consumi energetici complessivi trova analogia nell'aumento dei consumi di energia elettrica, che investe tutti i settori produttivi e in particolare i fornitori di servizi alla collettività. La produzione di energia elettrica – dovendo garantire un servizio collettivo indispensabile – richiede una pianificazione efficiente anche in termini di riduzione delle pressioni di carattere ambientale.

La Regione individua nel Programma Energetico Regionale (PER) lo strumento strategico per la co-

Figura 4.3 **Consumi elettrici del sistema Lombardia**

Nell'ultimo decennio i consumi elettrici sono aumentati mediamente del 26%; l'incremento maggiore è stato raggiunto dal settore terziario, con una crescita della domanda superiore al 60%. In termini di categorie di utilizzatori è l'industria che assorbe il 57% dei consumi, seguita dal terziario con il 25% e dal settore domestico con il 17%.

Fonte: TERNA S.p.A.



noscenza del fabbisogno complessivo e per il governo della pluralità di istanze legate all'energia; scopo della politica energetica della Lombardia è garantire lo sviluppo sostenibile del sistema energetico regionale minimizzando i costi dell'approvvigionamento e gli impatti sull'ambiente.

Le fonti per la produzione di energia

Le fonti fossili costituiscono ancora la risorsa energetica largamente più utilizzata in Lombardia e, a tutt'oggi, le fonti rinnovabili contribuiscono con meno del 10% al bilancio energetico; il contributo più apprezzabile è rappresentato dalla generazione di energia idroelettrica, che ormai ha quasi esaurito la disponibilità di nuove fonti per gli impianti di grandi e medie dimensioni.

Per i prossimi anni è quindi prevedibile l'incremento dello sfruttamento di fonti rinnovabili diverse da quella attualmente prevalente.

L'utilizzo dell'energia solare, dei rifiuti e delle biomasse agricole e forestali – finalizzato alla produzione di energia elettrica o di calore per alimentare reti di teleriscaldamento per edilizia residenziale o del terziario – si sta già rivelando interessante anche per impianti di dimensioni ridotte, e quindi adatti per piccoli centri abitati in zone agricole o boschive.

Le fonti energetiche rinnovabili possono dare un contributo sostanziale alla riduzione dei gas climalteranti e sono pertanto oggetto di particolare attenzione anche da parte della Commissione Europea. Nel recente libro bianco *Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili* la Commissione indica l'obiettivo del raddoppio del loro peso sul totale delle fonti energetiche entro il 2010.

I processi energetici e le emissioni in atmosfera

Le ricadute ambientali dei processi che utilizzano combustibili fossili per produrre energia riguardano

Fonte	Potenza elettrica installata (MW)	Potenza termica installata (MW)
Idroelettrico	5.777	-
Rifiuti	271	261
Biomassa e biogas	90	159
<i>di cui biomasse solide</i>	<i>48,4</i>	<i>127,5</i>
Solare fotovoltaico *	2,5	-
Eolico	0,02	-
Solare termico	-	9
Totale	6.141	429

Tabella 4.1 **Produzione di energia da fonti rinnovabili – 2005**

In Lombardia risultano installati al 2005 oltre 6.500 MW di potenza derivanti da impianti che utilizzano energie rinnovabili, il 95% dei quali ottenuti da impianti idroelettrici.

Le fonti rinnovabili hanno soddisfatto nel 2005 il fabbisogno energetico Lombardo per circa il 9%. Per quanto attiene ai consumi totali di energia elettrica il contributo delle rinnovabili ha raggiunto una quota del 18%.

* Non è stata considerata la potenza installabile con il *Conto Energia*

Fonte: Punti Energia

Le Centrali Termoelettriche in Lombardia

Ubicazione	Potenza MWe	N gruppi	Tipologia	Alimentazione
Turbigo - MI (1*)	1.740	4 + 4	ciclo a vapore + turbogas	gas naturale e olio combustibile (BTZ)
Cassano d'Adda - MI	1.000	3	ciclo combinato TG + TV (2*)	gas naturale
Tavazzano - LO (3*)	1.470	1 + 3	ciclo a vapore + ciclo combinato TG + TV (2*)	gas naturale e olio combustibile (BTZ)
Ferrera Erbognone - PV	1.040	3	ciclo combinato TG + TV (2*)	gas naturale e gas di sintesi
Voghera - PV	400	1	ciclo combinato TG + TV (2*)	gas naturale
Ostiglia (4*) - MN	1.140	3	ciclo combinato TG + TV (2*)	gas naturale
Sermide (5*) - MN	1.140	3	ciclo combinato TG + TV (2*)	gas naturale
Mantova (6*)	780	2	ciclo combinato TG + TV (2*)	gas naturale
Ponti sul Mincio (7*) - MN	380	1	ciclo combinato TG + TV (2*)	gas naturale

(1*) È in atto la dismissione dei gruppi a vapore e la trasformazione a ciclo combinato turbogas + ciclo vapore

(2*) TG + TV = turbogas+turbina vapore

(3*) È presente 1 gruppo a vapore da 320 MWe non attivo

(4*) È presente 1 gruppo a vapore da 330 MWe autorizzato fino al 2010 alimentato a olio combustibile (BTZ) e gas naturale

(5*) Sono presenti 2 gruppi a vapore (da 320 MWe ognuno) alimentati a olio combustibile (BTZ) e metano, non smantellati e non autorizzati all'esercizio; possibile *repowering*

(6*) È presente 1 gruppo a vapore di riserva calda da 56 MWe e 385 t/h di vapore alimentato a gas naturale destinato agli usi tecnologici del petrolchimico

(7*) È presente 1 gruppo a vapore di riserva da 80 MWe alimentato a gas naturale, utile in caso di avaria o manutenzione del ciclo combinato

Il parco termoelettrico della Lombardia è quasi completamente basato sull'utilizzo dei cicli combinati *turbina a gas più turbina a vapore*. Si tratta della miglior tecnologia termoelettrica oggi disponibile in termini di rendimento, che arriva al 55% nel rapporto tra l'energia elettrica prodotta e l'energia termica del combustibile utilizzato; i preesistenti cicli a caldaia con turbina a vapore avevano un rendimento del 39%.

Anche dal punto di vista ambientale il ciclo combinato alimentato con gas naturale ha generato una sensibile riduzione delle emissioni: sono quasi azzerate le emissioni di SO₂ e di polveri, l'ossido di carbonio (CO) emesso è sensibilmente più basso della concentrazione autorizzata e poco influente sui livelli di qualità dell'aria. La sola emissione di rilievo riguarda gli ossidi di azoto (NO_x) – comunque più che dimezzata rispetto a quella dei preesistenti gruppi tradizionali a vapore “ambientalizzati” – ed è destinata a ridursi a 160 mg/kWhe in base ai nuovi limiti introdotti dalla Regione Lombardia.

Il parco termoelettrico lombardo potrebbe però risultare in potenziale sofferenza in relazione alla

certezza degli approvvigionamenti, in quanto dipende completamente dalle forniture di metano.

Nel processo di adeguamento alle richieste ambientali avviato negli anni '90, per garantire il rispetto dei limiti di emissione della SO₂ ENEL puntò sul miglioramento della qualità dei combustibili (olio combustibile allo 0,3% di zolfo e metano) anziché sulla tecnologia di desolforazione dei fumi; la Regione Lombardia sollevò il problema della effettiva disponibilità di olio allo 0,3% di zolfo, un combustibile derivante esclusivamente da oli greggi di giacimenti limitati e non da processi di desolforazione in raffineria. Poiché l'osservazione non fu tenuta nella debita considerazione, la successiva reale indisponibilità di olio allo 0,3% costrinse il gestore del parco termoelettrico ad utilizzare il gas naturale per rispettare i limiti di emissione, portando fuori mercato il prezzo di produzione dell'energia elettrica. La conseguente dismissione di tutti i gruppi di potenza – per gran parte già adeguati – e la loro sostituzione con la tecnologia dei cicli combinati costituiscono una delle cause per cui il kWh elettrico in Italia è più costoso rispetto al resto d'Europa.

principalmente le emissioni in atmosfera di gas climalteranti e di sostanze inquinanti, o di loro precursori. L'insieme delle politiche adottate e delle misure attuate ha consentito di ridurre progressivamente la quantità di inquinanti emessa per unità di prodotto, anche se la crescita della domanda di energia maschera parzialmente i risultati raggiunti.

L'inventario regionale delle emissioni in atmosfera (INEMAR) evidenzia – per le emissioni dei processi energetici – variazioni anche di un certo rilievo fra le stime del 2003 e quelle precedenti, relative al 2001: alcune di esse trovano origine in miglioramenti tecnologici generalizzati o in politiche settoriali mirate al risparmio energetico, altre trovano giustificazione anche nell'accresciuta accuratezza delle stime conseguenti a modifiche di ordine metodologico.

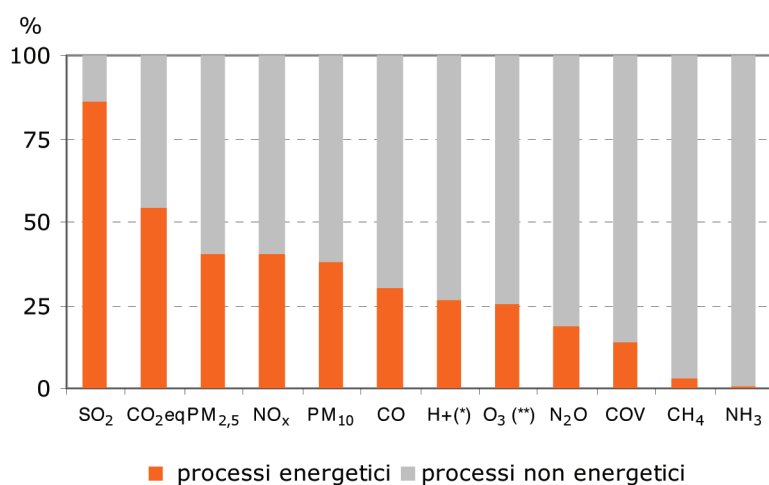


Figura 4.4 **Emissioni in atmosfera: il contributo dei processi energetici – 2003**

I processi energetici (produzione di energia, combustione non industriale e combustione nell'industria) hanno un ruolo rilevante nell'emissione in atmosfera di sostanze che possono compromettere l'ambiente; contribuiscono infatti per oltre il 50% all'emissione dell'anidride solforosa (SO₂) e dei Gas serra (CO₂eq). Il contributo è comunque di un certo rilievo (oltre il 30%) anche per le emissioni di polveri sottili (PM₁₀ e PM_{2,5}) e di ossidi di azoto (NO_x).

(*) sostanze acidificanti

(**) precursori dell'ozono

Fonte: ARPA Lombardia

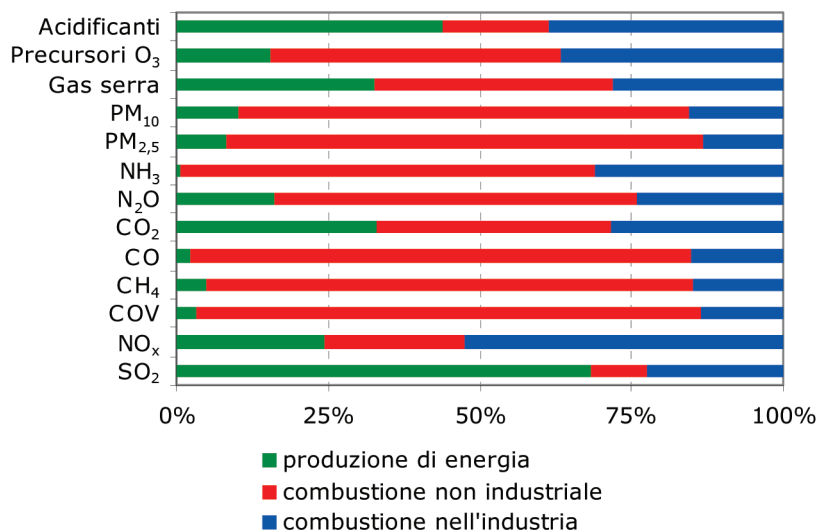


Figura 4.5 **Processi energetici settoriali ed emissioni in atmosfera – 2003**

I processi energetici riguardano la produzione di energia, la combustione non industriale e la combustione nell'industria. In termini di emissioni in atmosfera, il settore che ha la prevalenza relativa è quello della combustione non industriale, costituito principalmente dal riscaldamento domestico: è responsabile delle emissioni di composti organici volatili, di metano, di polveri sottili, di monossido di carbonio e di ammoniaca. La produzione di energia – principalmente termoelettrica – determina emissioni di anidride solforosa, di Gas serra e di precursori delle sostanze acidificanti. La combustione industriale genera emissioni generalizzate, che riguardano con maggiore intensità gli ossidi di azoto, i Gas serra, i precursori dell'ozono e le sostanze acidificanti.

Fonte: ARPA Lombardia

Le riduzioni più significative riguardano le emissioni di SO₂ e di NO_x derivanti dal settore termoelettrico e dalle combustioni industriali; si registrano, invece, leggeri incrementi dei composti organici volatili e dell'ammoniaca – in parte responsabili della formazione di ozono e della frazione secondaria delle polveri fini – nonché del particolato PM₁₀ e PM_{2,5}.

Azioni regionali per l'energia sostenibile

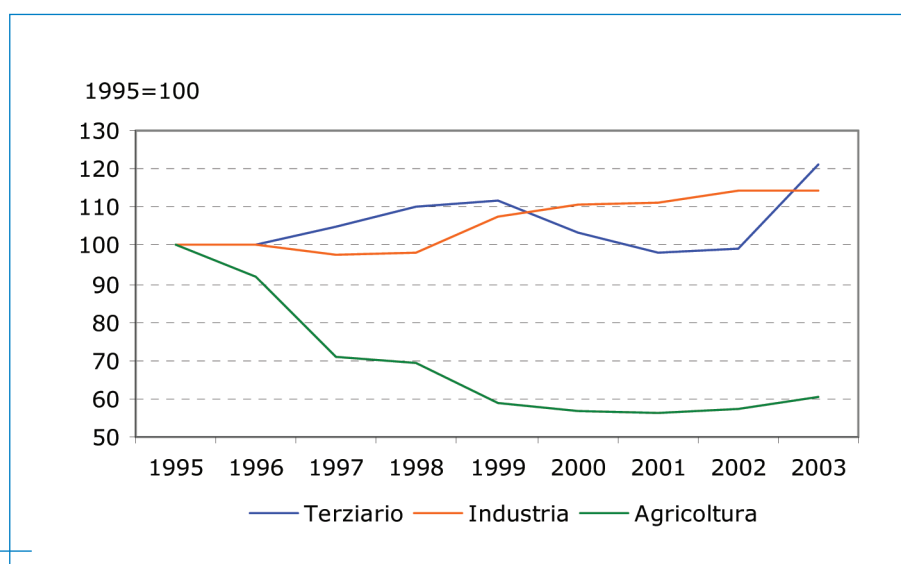
La riduzione dei consumi di energia si avvale di un vasto insieme di politiche, misure, comportamenti collettivi e individuali. Una via che consente di mantenere sia i livelli della produzione industriale sia la qualità dei servizi ai cittadini è l'aumento dell'efficienza energetica: un sistema è più efficiente se riesce "a produrre di più consumando meno energia", sia sul lato dell'offerta che su quello della domanda. Ciò significa che l'aumento di efficienza deve riguardare sia la produzione di energia elettrica, le attività industriali e l'edilizia sia la fornitura di calore agli edifici e i comportamenti del cittadino comune.

La normativa comunitaria che ha introdotto la liberalizzazione del mercato dell'energia ha contribuito a migliorare l'efficienza dal lato dell'offerta, producendo effetti positivi generalizzati anche in Lombardia. In particolare, il parco termoelettrico regionale è stato integralmente rinnovato nel periodo compreso tra il 1997 ed il 2006 utilizzando le nuove tecnologie disponibili sul mercato: le minori emissioni in atmosfera e la riduzione dei consumi di energia primaria che ne sono derivati hanno

Figura 4.6 **Intensità energetiche settoriali**

L'intensità energetica – un indice che misura il rapporto tra la quantità di prodotto di un settore economico e l'energia spesa – ha rilevanza economica e ambientale: rende più efficiente il sistema produttivo, riducendo il consumo di risorse e le emissioni di sostanze dannose. In Lombardia l'agricoltura è il settore che nel corso dell'ultimo decennio registra il maggior recupero di efficienza, avendo ridotto la propria intensità energetica di circa il 40%.

Fonte: ENEA, ISTAT



avuto ricadute positive sulla qualità dell'aria.

In coerenza con quanto previsto dal Programma Regionale di Sviluppo e dai Documenti di Programmazione Economica e Finanziaria, sono obiettivi strategici della Regione Lombardia la riduzione delle emissioni climalteranti nel rispetto delle peculiarità dell'ambiente e del territorio e la promozione della produzione competitiva delle nuove tecnologie energetiche.

La riduzione dei consumi energetici, il miglioramento dell'efficienza energetica, l'uso razionale dell'energia, la promozione e la diffusione capillare dell'impiego delle fonti energetiche rinnovabili – conformemente alla più recente politica comunitaria sulla diversificazione delle fonti di approvvigionamento – sono alcune delle linee di intervento individuate per il raggiungimento di tali obiettivi, da attuare anche attraverso strumenti di incentivazione economica e finanziaria.

Nuove disposizioni normative riguardano l'edilizia residenziale sia per quanto attiene al risparmio energetico passivo sia per quanto concerne l'utilizzo di fonti rinnovabili; l'applicazione diffusa delle nuove fonti di energia rinnovabile coinvolge direttamente proprio questo comparto perché si avvale di impianti che possono essere distribuiti direttamente presso l'utenza.

Verificato che uno degli ostacoli alla diffusione dell'uso di talune energie rinnovabili è il costo iniziale di investimento, l'azione regionale ha privilegiato interventi di ordine strutturale.

Nell'ambito del piano di incentivazioni per l'uso razionale dell'energia e per la riduzione delle emissioni inquinanti, a partire dal 2001 la Regione Lombardia ha finanziato una serie di iniziative volte al risparmio energetico, all'utilizzo delle fonti rinnovabili per la produzione sia di calore sia di energia elettrica, nonché alla trasformazione a gas naturale di impianti per la produzione di calore negli edifici.

Provincia	Potenza termica installata (MW)
Bergamo	25,64
Brescia	2,27
Como	21,71
Lecco	0,19
Lodi	0,81
Mantova	0,57
Milano	680,05
Pavia	1,71
Sondrio	9,44
Varese	62,32
Totale	804,71

Tabella 4.2 **La promozione del gas naturale in impianti con potenza > 35kW**

Con D.G.R. VIII/935 del 27 ottobre 2005 è stato emanato un bando per la trasformazione a gas naturale degli impianti termici condominiali e per l'installazione di dispositivi anti-inquinamento su impianti a gasolio nelle aree critiche per la qualità dell'aria, rendendo disponibili risorse per 5 milioni di Euro. Ciò ha consentito di convertire una potenza pari a circa 805 MW.

Fonte: Regione Lombardia

Tabella 4.3 **Programma Carbon Tax: impianti realizzati**

Nell'ambito del programma *Carbon Tax* per la promozione delle fonti rinnovabili, la Regione ha finanziato la realizzazione di impianti a pompa di calore, geotermici, idroelettrici, mini-idro ed eolici. La dotazione finanziaria di 3 milioni di Euro ha consentito di realizzare 25 interventi in grado di produrre più di 60.000 MWh all'anno ed evitare emissioni annuali di gas climalteranti per circa 29.000 t di CO₂ equivalente. Attualmente, l'orientamento dei finanziamenti regionali è teso a valorizzare in modo particolare l'efficienza energetica agendo secondo il metodo del *Conto Energia*, che promuove l'uso delle fonti rinnovabili con un meccanismo basato sulla redditività dell'esercizio dell'impianto.

Fonte: Regione Lombardia

Nuovi impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili

Tipologia	N Impianti	Energia elettrica MWh/anno producibili	Energia termica MWh/anno producibili	Tep
Pompa di calore	10		27.700	2.382
Mini idro	10	26.871		5.912
Eolico	5	5.460		1.201
Totale	25	32.331	27.700	9.495

Complessivamente le azioni di promozione per le energie rinnovabili e il risparmio energetico hanno interessato impianti in grado di produrre annualmente oltre 100.000 MWh di energia (in parte elettrica e in parte termica), evitando emissioni in atmosfera di circa 45.000 t di CO₂ equivalente.

Emissions Trading System (ETS)

Il Sistema di Scambio delle quote di Emissione (*Emissions Trading System*) si iscrive nel quadro generale delle politiche internazionali aventi come obiettivo la riduzione delle concentrazioni in atmosfera di alcune sostanze note come *Gas serra* (*Green House Gases*, o GHG, il più importante dei quali è la CO₂), ritenute per gran parte responsabili dei cambiamenti climatici osservati nel lungo periodo a livello globale.

La volontà – ormai largamente espressa – di ridurre le emissioni di origine antropica di tali sostanze ha prodotto una serie di iniziative e di accordi internazionali che hanno i loro riferimenti fondanti nella *Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici* del 1992 e nel *Protocollo di Kyoto* del 1997. Gli accordi stabiliti nelle successive *Conferenze delle Parti* (cioè dei 40 Stati inclusi nell'Allegato I della Convenzione Quadro, per i quali sono previsti vincoli alle emissioni) richiedono l'impegno da parte degli Stati aderenti a ridurre entro il 2012 le emissioni di GHG del 5% almeno rispetto ai livelli del 1990: per ribadire la propria adesione a tali principi ed impegni, l'Unione Europea ha successivamente approvato il Protocollo di Kyoto a nome dell'intera Comunità con la Decisione

Tabella 4.4 **Fondi Strutturali UE: interventi realizzati**

Per gli interventi finalizzati alla promozione della sostenibilità energetica – da finanziare con i Fondi Strutturali dell'Unione Europea e riferiti al Documento Unico di Programmazione (DocUP) Obiettivo 2 (2000-2006) della Regione Lombardia – sono stati attivati tre bandi con una disponibilità finanziaria rispettivamente di Euro 3.125.829, Euro 10.820.569 ed Euro 5.778.568. Gli impianti realizzati sono in grado di produrre annualmente circa 28.500 MWh – con un risparmio pari a 3.906 tep (tonnellata equivalente di petrolio) – e di evitare emissioni annuali di gas climalteranti per circa 12.000 t di CO₂ equivalente.

Fonte: Regione Lombardia

Interventi per il risparmio energetico e le fonti rinnovabili

Tipologia	N Impianti	Energia elettrica MWh/anno producibili	Energia termica MWh/anno producibili	Tep
Idroelettrico	18	8.709		1.916
Fotovoltaico	13	240		53
Teleriscaldamento	4	243	10.163	927
Biomasse	2	440	3.141	367
Geotermia	2	3	390	34
Impianti termici	2		841	72
Illuminazione pubblica	2	396		87
Risparmio energetico	22	873	3.006	450
Totale		10.904	17.541	3.906

2002/358/CE e con un impegno di riduzione dell'8%.

L'Italia – che ha ratificato il Protocollo di Kyoto nel 2002 – contribuisce all'impegno comunitario attraverso la riduzione delle proprie emissioni climateranti del 6,5% rispetto a quelle dell'*anno base* 1990, riduzione da realizzarsi nel periodo 2008-2012. Sulla scorta delle ultime stime comunicate agli organismi internazionali, la quantità di *Gas serra* emessi da sorgenti presenti sul territorio nazionale ammontava nel 2004 ad oltre 577 milioni di tonnellate, contro i 520 milioni del 1990: considerando gli impegni assunti, l'Italia dovrà quindi procedere a una vera e propria inversione di tendenza.

Pur in assenza di espliciti impegni di riduzione per le singole regioni, anche la Lombardia è coinvolta in questo processo. Come in tutti i Paesi ad economia avanzata aderenti al Protocollo di Kyoto, lo scenario in Lombardia si presenta particolarmente difficile: è una regione che produce un quinto dell'intero PIL nazionale e sul cui territorio opera il 20% delle imprese industriali italiane; tuttavia il sistema Lombardia è caratterizzato da presupposti favorevoli al raggiungimento degli obiettivi definiti dagli accordi internazionali.

L'efficienza energetica caratterizza il sistema produttivo lombardo e costituisce uno dei fattori determinanti per la riduzione dei consumi e delle emissioni di *Gas serra*. Il confronto con i Paesi dell'Unione Europea sulla base dell'*intensità carbonica del PIL* vede la Lombardia in posizione di eccellenza.

L'evidenza è spiegata da un alto Valore Aggiunto, prodotto dal sistema economico nel suo complesso, rispetto alle emissioni di GHG: solo un contesto caratterizzato da settori produttivi che investono in innovazione tecnologica è in grado di produrre ridotti impatti ambientali.

I meccanismi flessibili del Protocollo di Kyoto

Nel Protocollo di Kyoto sono già prefigurati alcuni meccanismi intesi a ridurre le rigidità applicative per il raggiungimento degli obiettivi stabiliti, in riferimento alle quantità massime di GHG emettibili assegnate alle Parti: Commercio dei diritti di emissione, Meccanismo per uno sviluppo pulito, Applicazione congiunta per il trasferimento e l'acquisto di unità di riduzione delle emissioni. Tali meccanismi sono stati definiti nelle Conferenze delle Parti e successivamente resi operativi all'interno di contesti nazionali o sovranazionali.

Il commercio delle emissioni, noto come *Emissions*

Approfondimento Fonti energetiche dall'agricoltura

La Regione Lombardia riserva grande importanza alla tematica delle energie alternative in ambito rurale perché in esse rileva potenzialità multiple: alcune fonti rinnovabili hanno infatti valenza sia nell'ottica della tutela ambientale, sia del risparmio energetico, sia come alternativa di reddito e di valorizzazione delle aziende agricole. Per questi motivi gli agricoltori vengono sostenuti ed incentivati ad impiantare coltivazioni legnose a ciclo breve (Short Rotation Forestry) e a realizzare impianti di biogas, valorizzando i sottoprodotti, i residui vegetali e i reflui provenienti dagli allevamenti.

La Regione Lombardia ha promosso numerose ricerche e progetti sull'utilizzo di fonti alternative di provenienza agro-forestale per la produzione di energia: tali approfondimenti hanno fornito una concreta testimonianza di quanto l'agricoltura lombarda sia in grado di affrontare le nuove sfide della società moderna.

Nel 2005 l'Assessorato all'Agricoltura ha impegnato risorse significative per l'energia rinnovabile, riscuotendo l'interesse di molti operatori lombardi. Ammonta a 26 milioni di Euro la somma destinata a finanziare 123 interventi che comprendono impianti a biogas, produzione di biomasse e tecnologie per il risparmio energetico in agricoltura; al sistema "bosco-legno-energia" delle zone collinari e montane sono stati destinati 1,5 milioni di Euro.

Attualmente sono in corso di realizzazione 102 degli interventi finanziati, mentre altri 16 sono in fase di attivazione.

Nel corso del 2006 sono stati avviati 12 impianti di produzione di biogas che utilizzano prodotti di origine agricola (effluenti zootecnici o coltivazioni dedicate) ubicati nelle province di Brescia (1), Cremona (5), Lodi (3), Mantova (1), Milano (1), Pavia (1).

Fonte: Regione Lombardia

Figura 4.7 **Emissioni di Gas serra in Lombardia – 2003**

Con oltre 88.000 kt di CO₂ equivalente, la Lombardia contribuisce per il 15% circa alle emissioni nazionali di Gas serra. I settori maggiormente emissivi sono il trasporto su strada, il riscaldamento degli edifici, la produzione di energia elettrica e la combustione nell'industria: insieme sono responsabili per oltre il 75% di quanto emesso complessivamente sul territorio regionale. Questi sono quindi i settori sui quali conviene applicare misure utili per ottenere la riduzione dell'emissione di GHG.
Fonte: UNFCCC, ARPA Lombardia

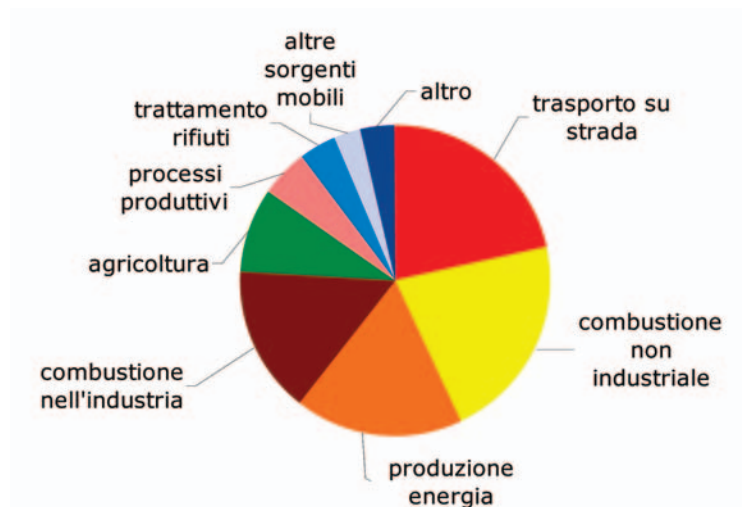


Figura 4.8 **Intensità carbonica del PIL nei Paesi dell'Unione Europea – 2003**

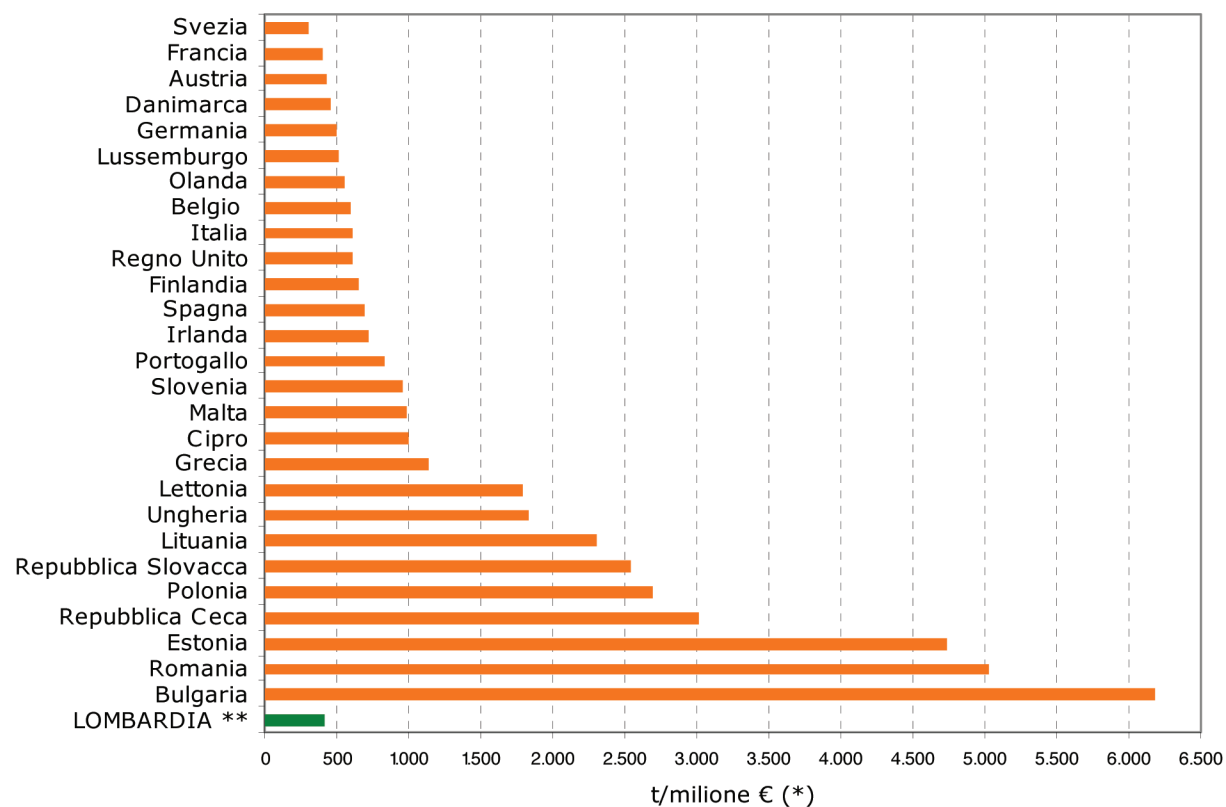
L'intensità carbonica del PIL (tonnellate di CO₂ equivalente emessa per produrre un reddito pari a 1 milione di Euro) misura la pressione ambientale generata da un sistema economico, in termini di emissioni di gas climalteranti.

In ambito europeo (*Europa dei 27*, comprendente gli ingressi di Romania e Bulgaria al gennaio 2007) la Lombardia si pone a livelli di eccellenza, superata solo da Svezia e Francia; in tali Paesi, però, rispettivamente il 52% e il 78% dell'energia elettrica origina da fonte nucleare.

* PIL calcolato a prezzi costanti '95.

** i valori di emissione considerati per la Lombardia sono stati calcolati con metodologia adeguata agli obiettivi di scala regionale.

Fonti: UNFCC, Eurostat, ARPA Lombardia



Trading System (art. 17 del Protocollo), consente di instaurare un mercato dei diritti ad emettere: chi emette meno delle quantità assegnate può vendere le quote risparmiate, chi eccede può comprare quote disponibili ed evitare le sanzioni previste per il surplus emissivo. Lo scambio è a somma zero, non generando nuovi permessi ad emettere.

Il meccanismo per uno sviluppo pulito – o *Clean Development Mechanism* (art. 12 del Protocollo) – consente alle Parti incluse nell'Allegato I della Convenzione di aiutare Parti non incluse (Paesi in via di sviluppo non soggetti a vincoli di emissione) a realizzare progetti che riducano le loro emissioni e di acquisire diritti ad emettere corrispondenti al risparmio generato: in questo caso il bilancio non è a somma zero, ma vengono generati nuovi diritti.

Il meccanismo dei progetti in applicazione congiunta – o *Joint Implementation* (art. 6 del Protocollo) – è consentito tra Paesi con vincoli di emissione e consiste nel realizzare congiuntamente in un Paese ospite progetti che vi riducano le emissioni. Ad una impresa che avrebbe costi marginali elevati per ridurre le emissioni nel Paese di origine conviene investire in nuove tecnologie dove i costi marginali sono inferiori, generalmente presso Paesi dell'Unione Europea con *economie di transizione*. Anche in questo caso i diritti sono solo trasferibili, nel senso che il meccanismo non genera nuove quote.

La Direttiva europea sullo scambio dei diritti di emissione

La Comunità Europea – anticipando l'entrata in vigore del Protocollo di Kyoto e sulla base di quanto auspicato dal VI Programma d'Azione in materia di

ambiente – ha definito in un proprio quadro normativo l'applicazione dei meccanismi flessibili di Kyoto, con particolare riguardo allo scambio dei diritti di emissione di quote di *Gas serra*.

La Direttiva 2003/87/CE (successivamente integrata con Direttiva 2004/101/CE) ha istituito un sistema per lo scambio dei diritti di emissione fra i Paesi membri della Comunità (*European Emissions Trading Scheme*, o *EU ETS*), sistema che si integrerà con quello internazionale di commercio delle emissioni previsto dal Protocollo di Kyoto nel periodo 2008-2012. La Direttiva consente all'Unione Europea di stabilire accordi con i Paesi extra-comunitari inclusi nell'Allegato B del Protocollo, in modo da stabilire collegamenti con altri sistemi compatibili con il quadro degli accordi internazionali.

L'elemento di flessibilità del sistema *EU ETS* consiste nel considerare gli obiettivi di contenimento delle emissioni non ristretti allo specifico impianto ma al contesto comunitario, in modo da rispettare gli impegni "con la minor riduzione possibile dello sviluppo economico e dell'occupazione". Il sistema infatti consente di minimizzare i costi derivanti dai vincoli di Kyoto riducendo le emissioni là dove i costi marginali sono inferiori, come accade tipicamente nelle economie in via di transizione. In questi Paesi infatti i processi di produzione sono generalmente a basso contenuto tecnologico e ad alta intensità carbonica, consentendo innovazioni relativamente poco costose che producono alte riduzioni nelle emissioni.

Sulla base di un Piano Nazionale di Assegnazione (PNA) – che deve essere approvato dalla Commissione Europea – ogni Stato membro definisce per ogni periodo di riferimento i quantitativi annui di GHG

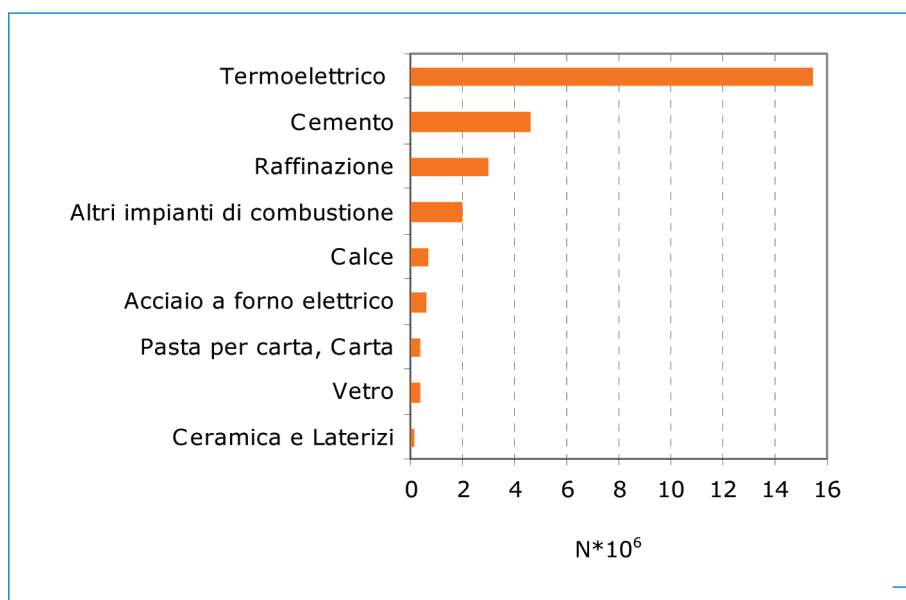


Figura 4.9 **Quote annuali assegnate in Lombardia: media del periodo 2005-2007**

Le quote annuali (tonnellate di CO₂ equivalente) assegnate in Lombardia per il primo periodo di funzionamento di EU ETS (2005-2007) ammontano mediamente a oltre 27 milioni, e quasi il 60% riguarda il settore termoelettrico. Questo comparto quindi è quello maggiormente coinvolto nel mercato delle quote, nella possibile riduzione delle emissioni climateranti e nel conseguente impegno per il risparmio energetico.

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ARPA Lombardia

complessivamente emettibili a livello nazionale, e quelli assegnati ai singoli impianti che rientrano nelle attività regolate dalla Direttiva. Ad oggi i periodi di riferimento sono il triennio 2005-2007 e il quinquennio 2008-2012; i quantitativi sono espressi in tonnellate di CO₂ equivalente e ogni tonnellata è *una quota assegnata*, ovvero un *diritto ad emettere una tonnellata* di GHG per l'anno di riferimento.

Per il triennio 2005-2007 l'Italia ha assegnato un numero medio di quote annue pari a circa 224 milioni, e quelle riservate alla Lombardia ammontano a oltre 27 milioni.

La Direttiva si applica ai principali gas climalteranti, ma pone particolare rilievo alla CO₂ emessa da:

- attività energetiche del comparto termoelettrico, degli impianti di combustione, della raffinazione;
- produzione e trasformazione di metalli ferrosi;
- industria dei prodotti minerali (cemento, calce, vetro, ceramica e laterizi);
- produzione di pasta per carta, carta e cartoni.

Le quote vengono assegnate ad impianti dotati di capacità produttiva o di potenza calorifica elevate, i cui valori minimi sono indicati dalla Direttiva; gli impianti che nel triennio 2005-2007 hanno ottenuto quote sono 950 in Italia e 195 in Lombardia. Sono attività ad alta intensità energetica – con predominanza del settore termoelettrico – che emettono rispettivamente circa il 38% e il 33% della CO₂ emessa dai due sistemi territoriali.

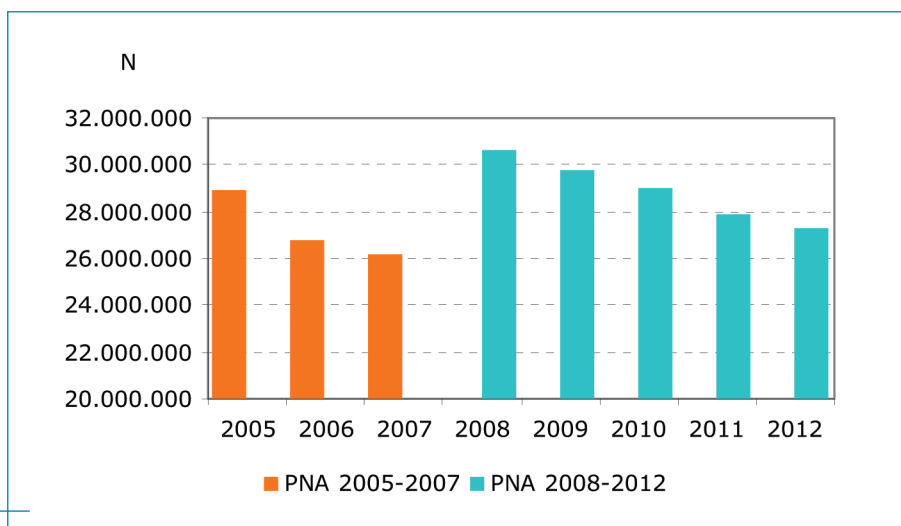
Restano per ora escluse dal sistema di assegnazione altre attività che contribuiscono notevolmente alle emissioni di gas climalteranti: esse sono comunque oggetto di politiche e di misure specificamente dedicate per il contenimento delle emissioni. Il trasporto stradale e il riscaldamento domestico in-

Figura 4.10 **Quote assegnate in Lombardia: bilancio 2005-2012**

Considerando gli estremi dell'intervallo temporale di assegnazione delle quote dei due PNA, per la Lombardia si osserva una riduzione di circa 1,6 milioni di quote all'orizzonte temporale finale del 2012 rispetto a quelle assegnate nel 2005. I settori termoelettrico e della raffinazione – caratterizzati da elevato potenziale di miglioramento e da ridotta esposizione alla concorrenza internazionale – presentano riduzioni rilevanti, mentre un aumento di quote interessa il settore della produzione di cemento, apparso penalizzato nel PNA 2005-2007.

L'apparente irregolarità nell'andamento delle assegnazioni deriva dal processo di rinnovamento tecnologico in corso nel settore termoelettrico, che può comportare temporanee sospensioni di unità produttive e conseguenti minori assegnazioni in un determinato periodo.

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ARPA Lombardia



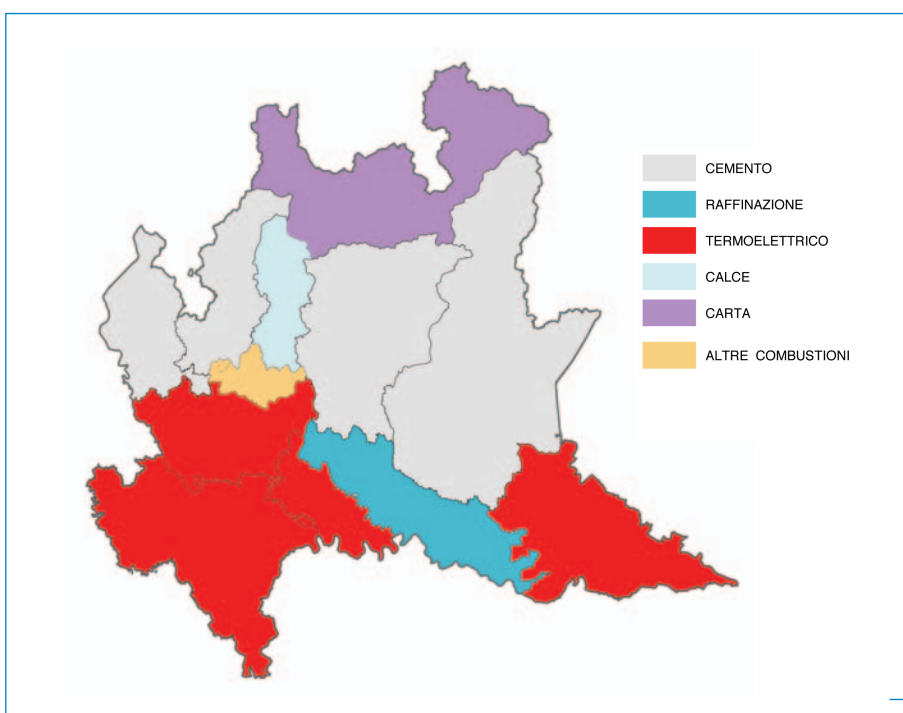


Figura 4.11 **Emissions Trading Scheme: prevalenza di assegnazione delle quote nel periodo 2005-2007**

I due settori dominanti sono il termoelettrico e la produzione di cemento, che insieme costituiscono quasi i tre quarti delle quote assegnate in Lombardia e sono caratterizzati da elevata domanda energetica. Il primo è situato nelle province della pianura in prossimità di grandi disponibilità idriche, il secondo nelle province pedemontane. Sono indicate anche le quote assegnate nella nuova provincia di Monza e Brianza.
Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ARPA Lombardia

fatti – pur rivestendo un ruolo rilevante nell'emissione di Gas serra – sono considerati *fonti diffuse*, caratterizzate cioè da elementi emissivi di larghissima diffusione e di piccola taglia cui poco si adatta un sistema che richiede costose procedure dedicate ad ogni singolo impianto. A livello comunitario è in corso un processo di revisione della Direttiva, anche allo scopo di includere nel sistema alcune attività responsabili di elevate emissioni di CO₂, come il trasporto aereo.

Regole e opportunità del sistema EU ETS

Gli impianti produttivi regolati dalla Direttiva – per poter svolgere la loro attività – devono essere autorizzati ad emettere Gas serra e devono dimostrare di essere in grado di monitorare le proprie emissioni; non devono eccedere le quote annuali loro assegnate ed entro il 30 aprile dell'anno successivo a quello dell'assegnazione devono restituire all'autorità nazionale competente un pari numero di quote.

I valori di emissione di ogni impianto – e quindi anche eventuali eccedenze o risparmi – devono essere certificati da soggetti accreditati e comunicati all'autorità competente; tutti i dati del sistema sono resi trasparenti dal *Registro Nazionale delle quote e delle emissioni*. Ogni Stato membro della Comunità deve aver reso operativo il Registro a partire dal 1° gennaio 2005; quello italiano è gestito da APAT e utilizza un modello standard che dal 2008 consentirà l'interconnessione fra tutti i Registri europei e il Registro gestito dalla Commissione, il *Community Independent*

Transaction Log (CITL) che sovrintende alla regolarità degli scambi nel sistema.

Ogni quota eccedente (ogni tonnellata di CO₂ equivalente emessa oltre la quantità assegnata) può essere annullata prima della scadenza annuale per la restituzione acquistando quote messe sul mercato da chi ne ha risparmiate; in caso contrario ogni quota eccedente è sanzionata dallo Stato di appartenenza con un'ammenda di 40 Euro per il triennio 2005-2007 e di 100 Euro nel periodo 2008-2012, fermo restando l'obbligo di restituire l'anno successivo le quote emesse in eccesso.

Il prezzo delle quote sul mercato è soggetto alle regole del libero scambio: le statistiche dell'ultimo biennio riportano un'oscillazione che va da un minimo di 6,70 Euro del dicembre 2006 ad un massimo di oltre 30 Euro dell'aprile 2006.

La rilevanza economica del sistema ETS è commisurata al volume di quote scambiate all'interno dell'Unione Europea: esso è stato di 325 milioni nel 2005 e di 764 milioni nei primi 9 mesi del 2006, per un corrispondente valore di circa 7 e 16 miliardi di Euro.

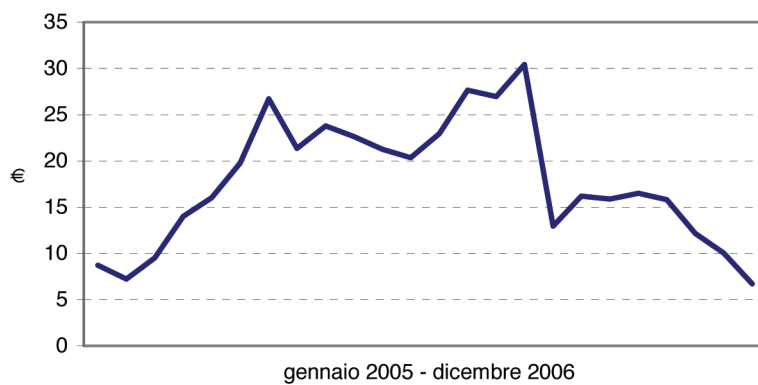
Il sistema appare caratterizzato da vincoli stringenti – adeguati al tenore degli obiettivi di Kyoto – ma contiene elementi di flessibilità che riservano opportunità ai processi virtuosi e soluzioni alternative alle sanzioni per imprese con difficoltà strutturali transitorie.

Chi ha investito in innovazione per migliorare l'efficienza energetica può trarre un doppio vantaggio economico derivante dalla minore energia consumata e dalle quote risparmiate spendibili sul mercato. Chi

Figura 4.12 **Prezzi delle quote nel sistema EU ETS**

Il prezzo delle quote è soggetto alle leggi di mercato: domanda e offerta sono soggette a più fattori, alcuni prevedibili (come la prossimità della scadenza per la restituzione delle quote) e altri aleatori. Le statistiche sui prezzi sono fornite da Point Carbon – un *provider* indipendente che si occupa di analizzare il mercato delle emissioni a livello mondiale – che redige rapporti giornalieri sulla base dei prezzi registrati e forniti alle 17.30 (come Central European Time o CET) dai vari operatori.

Fonte: Point Carbon



ha difficoltà ad investire per ridurre le proprie emissioni può trovare più conveniente acquistare quote dal mercato. In questo modo – essendo lo scambio a somma zero – sono salvaguardati gli obiettivi di emissione a livello del sistema complessivo e resta ridotto il carico economico per le imprese.

Una recente norma comunitaria – la Direttiva 2004/101/CE nota come *Direttiva Linking* – regola l'uso dei crediti generati dagli altri due meccanismi previsti dal Protocollo di Kyoto all'interno del sistema ETS europeo in quanto possono costituire ulteriori occasioni vantaggiose per un contesto con propensione all'innovazione.

La prima opportunità è offerta dal meccanismo di *Joint Implementation*: le imprese lombarde a tecnologia avanzata possono, ad esempio, recuperare quote partecipando a progetti intesi a ridurre le emissioni in Paesi inclusi nell'Appendice I del Protocollo di Kyoto. In questi Paesi – tipicamente negli Stati della Comunità con economie di transizione – i processi migliorativi possono essere attivati a costi marginali inferiori. Il meccanismo non genera quote aggiuntive, ma consente al Paese ospitante di rispettare i

vincoli assegnati trasformando le emissioni evitate in crediti di emissione (*Emissions Reduction Units, ERUs*) che l'impresa cofinanziatrice può utilizzare in proprio o spendere sul mercato a partire dal 2008.

La seconda opportunità per le imprese aderenti al sistema risiede nella possibilità di aiutare Paesi in via di sviluppo – non inclusi nell'Appendice I e quindi senza vincoli di emissione – a realizzare progetti che riducano le emissioni di *Gas serra*: il progetto può riguardare, ad esempio, la costruzione di infrastrutture per la produzione di energia idroelettrica. La sostenibilità ambientale del progetto deve essere certificata da un'autorità riconosciuta e le emissioni evitate generano in questo caso nuovi crediti (*Certified Emissions Reduction, CERs*) utilizzabili dall'impresa già dal 2005.

Il risultato atteso dall'applicazione di regole e meccanismi flessibili fa riferimento sia al carattere di globalità dei cambiamenti climatici sia alla necessità di motivare i protagonisti che operano in contesti locali differenziati: la riduzione delle emissioni in atmosfera di sostanze climalteranti si ottiene a livello locale, ma deve essere contabilizzata su scala globale.