

In Lombardia il consumo di energia è cresciuto piuttosto lentamente nell'ultimo decennio e si sta altrettanto lentamente disancorando dal Prodotto Interno.

La struttura dei consumi sta variando, con un sempre più marcato utilizzo di metano e di energia elettrica.

A fronte della crescita nella domanda di elettricità il sistema di produzione regionale risulta ancora inadeguato, ma in rapida evoluzione.

Il settore energia comprende tutti i processi di produzione di calore ed energia elettrica destinati a soddisfare i fabbisogni dei diversi settori. Esso costituisce un fattore chiave per lo sviluppo sostenibile in quanto tradizionale misura dello sviluppo economico, ma anche delle problematiche collegate ai cambiamenti climatici ed all'inquinamento atmosferico.

In Lombardia, molteplici cambiamenti derivano oggi sia dall'avvio del processo di liberalizzazione del mercato elettrico e del gas naturale, sia da un miglioramento dell'efficienza energetica (reso possibile, nelle fasi di produzione e di utilizzo, dalla diffusione di nuove

tecnologie), sia dal maggiore sfruttamento delle fonti rinnovabili in sintonia con l'esigenza di una maggiore tutela dell'ambiente.

Mentre la produzione di calore è associata ad un impatto immediato sul territorio, non altrettanto si può dire dell'energia elettrica: la Lombardia importa il 38% circa dell'elettricità destinata al soddisfacimento del suo fabbisogno, e pertanto le emissioni associate avvengono all'esterno della regione. Questo elemento andrà tenuto in considerazione per una migliore comprensione dei dati riportati nei paragrafi che seguono.

6.1 Eco-efficienza del settore energetico

Il settore di produzione e distribuzione dell'energia accorpa le centrali termoelettriche, le reti di distribuzione (oleodotti e gasdotti) e gli impianti di trasformazione (raffinerie).

Confrontando il comportamento del settore con alcuni indicatori economici e ambientali si rileva che, a partire dal 1994, l'eco-efficienza tende a migliorare in quanto le emissioni di CO₂ ed i consumi di energia settoriali si disaccoppiano dal PIL.

Circa l'80% dei consumi del settore della produzione di energia, però, è correlato alla produzione di energia elettrica per via termica: nella valutazione dell'eco-efficienza settoriale è quindi necessario considerare anche l'andamento delle importazioni di elettricità rispetto al fabbisogno complessivo poiché tale quota è utilizzata dai settori di consumo senza incidere sulle emissioni regionali di gas climalteranti e di sostanze inquinanti.

La riduzione dei consumi nei processi di produzione energetica rilevabile nell'ultimo quinquennio, fattore di per sé positivo dal punto di vista ambientale, dipende infatti fortemente da questo fattore.

In sostanza, l'andamento positivo del settore maschera una situazione nella quale uno dei fattori energetici che contribuiscono alla crescita del PIL – l'energia elettrica – viene prodotto altrove e quindi non genera un impatto a livello regionale.

Il tema dell'energia è strutturalmente collegato a quello dei cambiamenti climatici, che costituiscono una delle maggiori preoccupazioni ambientali a livello mondiale.

L'indicatore normalmente utilizzato per la stima dei gas ad effetto serra è la quantità di CO_{2eq} (anidride carbonica equivalente), che si ottiene dalla sommatoria ponderata delle tre sostanze principali responsabili dell'alterazione del clima: anidride carbonica (CO₂), protossido di azoto (N₂O) e metano (CH₄).

Per il settore della produzione energetica, l'andamento temporale delle emissioni per il periodo 1990 -1997 è noto esclusivamente per le emissioni di CO₂ provenienti dall'utilizzo diretto di combustibili fossili; sono quindi comprese la generazione di calore ed energia elettrica, ed escluse la generazione proveniente da processi produttivi, trattamento dei rifiuti e sorgenti naturali.

Dal 1990 al 1996 si è avuta una crescita del

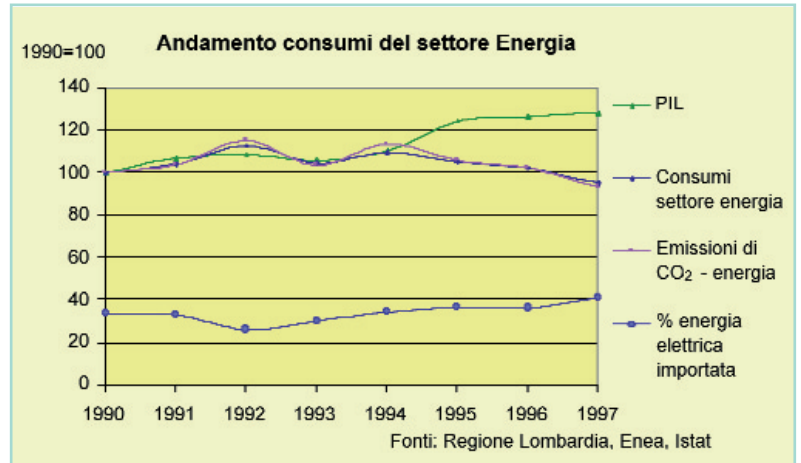


Figura 6.1 I consumi del settore energia sono costituiti da: consumi di idrocarburi per la produzione di elettricità, perdite da metanodotto e gasdotti, consumi e perdite dei sistemi di trasformazione degli idrocarburi (raffinerie, officine del gas, ecc.).

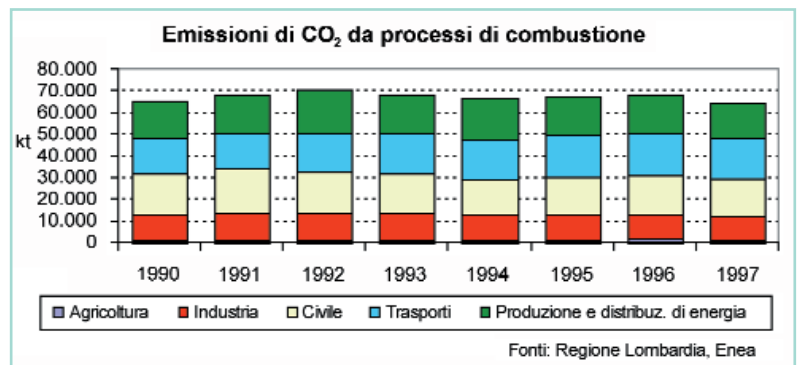


Figura 6.2 Il settore 'produzione e distribuzione dell'energia' accorpa le emissioni dovute alla produzione di energia elettrica, le perdite di rete del metano, le raffinerie, ecc (è il settore 'offerta di energia'). Le altre quote derivano dai consumi energetici nei settori agricolo, industriale, civile e dei trasporti.

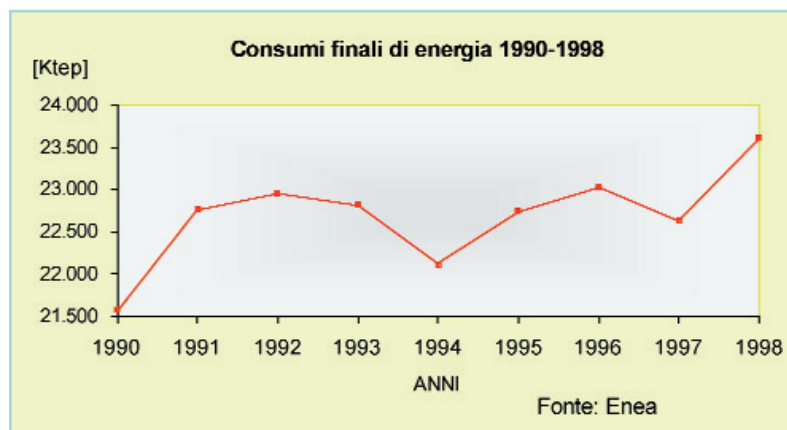


Figura 6.3 Il consumo finale complessivo di energia è cresciuto del 9,5%, ascrivibile ai differenti incrementi nei diversi settori.

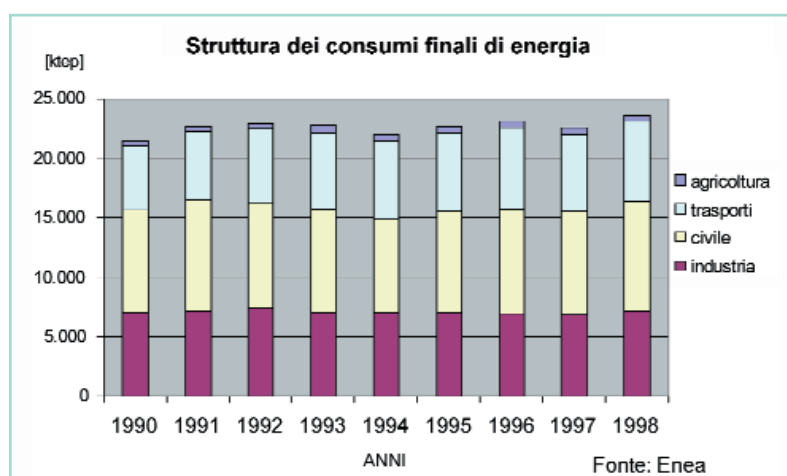


Figura 6.4 L'incremento del consumo complessivo di energia è ascrivibile soprattutto al settore dei trasporti (21%) e civile (8%); la crescita è meno accentuata nell'industria (3%). Il settore agricolo è soggetto a forti incrementi di consumo, ma continua a contribuire poco al totale complessivo.

5% delle emissioni complessive di anidride carbonica. Le emissioni originano dall'utilizzo dei combustibili fossili nei diversi settori economici: in particolare, il maggiore contributo settoriale di emissioni di CO₂ (27%) proviene dal settore dei trasporti; seguono il settore civile (26%), la produzione di energia (23%) e l'industria (16%).

Per il 1997 si delinea una situazione di riduzione delle emissioni di CO₂, in controtendenza rispetto agli anni precedenti; la riduzione è particolarmente marcata nel settore di produzione dell'energia probabilmente perché il 1997 è l'anno di maggiore deficit regionale di produzione di energia elettrica rispetto ai consumi, sia rispetto all'anno precedente che al successivo.

IL LIBRO AZZURRO: MISURE TECNICHE IN CAMPO ENERGETICO

Il Piano d'Azione sotteso al Libro Azzurro della mobilità e dell'ambiente, edito dalla Regione Lombardia nell'aprile 2002, è caratterizzato dal principio di considerare l'ambiente come una dimensione presente in tutte le politiche che interessano la collettività. Caratteristica del Piano è quindi la trasversalità degli interventi.

Le iniziative di natura tecnica previste dal Libro Azzurro riguardano principalmente il miglioramento tecnologico di tutti gli impianti che producono emissioni in atmosfera, sia per favorire l'abbattimento immediato degli inquinanti che per favorire un cambiamento dei comportamenti i cui effetti saranno visibili nel lungo periodo.

Le misure tecniche finanziate dal Piano d'Azione e più direttamente riguardanti il settore energetico sono:

- o Attività di controllo degli impianti termici civili e industriali, sia per quanto riguarda le caratteristiche, lo stato manutentivo e le emissioni (DPR 551/99)
- o Trasformazione dell'alimentazione degli impianti termici da gasolio/olio combustibile a gas naturale (metano), per abbattere le emissioni inquinanti dovute al riscaldamento
- o Promozione della diffusione di impianti cogenerativi e di sistemi di teleriscaldamento, soprattutto nei contesti urbani per i complessi civili, commerciali e industriali.
- o Sostegno all'impiego di fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica e termica, per contribuire al raggiungimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto
- o Promozione di iniziative di sostegno al risparmio energetico in edilizia e di innovazioni tecnologiche applicate per l'Energy & Facility Management degli edifici
- o Abolizione dell'addizionale regionale e dell'imposta sostitutiva sul gas metano, per incentivare l'uso del gas naturale

6.2 Consumo di energia dei diversi settori

I consumi finali di energia nel 1998 in Lombardia ammontavano a 23.600 ktep: il maggiore contributo è dato dal settore civile (39%), seguito dall'industria (30%), dai trasporti (28%) e dall'agricoltura (2%). Rispetto al 1990 la crescita complessiva è stata del 9,5% e il settore a maggiore incremento nell'ultimo decennio è quello dei trasporti (+20% circa).

La struttura dei consumi consente di affermare che il consumo energetico è aumentato in quasi tutti i settori, e più rapidamente nel settore dei trasporti: l'aumentata domanda di mobilità, sia passeggeri che merci, maschera completamente i successi raggiunti con i motori di nuova concezione tecnologica. Anche i consumi energetici del settore civile risultano in crescita ed anche in questo caso i successi raggiunti con le politiche di contenimento del riscaldamento e con lo sviluppo delle nuove tecnologie di combustione vengono mascherati da un aumento di richiesta energetica dovuto all'aumento delle volumetrie riscaldate e ad un maggior utilizzo delle apparecchiature domestiche e degli impianti di condizionamento.

La ripartizione dei consumi per tipo di combustibile è la seguente: 32% prodotti petroliferi, 37% combustibili gassosi, 19% energia elettrica e 2% combustibili solidi.

Gli incrementi dell'ultimo decennio riguardano i combustibili gassosi e l'energia elettrica, mentre si è registrata una lieve flessione nell'utilizzo di prodotti petroliferi. Il sensibile incremento dei consumi elettrici pro capite registrato nel decennio è ascrivibile soprattutto all'industria ed ai consumi civili e terziari. Una delle cause dell'aumento dei consumi civili è il maggiore utilizzo di impianti di condizionamento, che generano una punta estiva di consumo ormai paragonabile a quella tradizionalmente collocata nei mesi invernali.

Come noto, obiettivo dello sviluppo sostenibile è consentire la crescita economica senza che per questo crescano le pressioni ambientali. Nel caso dell'energia, l'obiettivo è solo parzialmente raggiunto perché i consumi energetici crescono in misura inferiore rispetto al prodotto interno lordo: questo indica che un'evoluzione positiva in questa direzione è già in atto ma i parametri non sono ancora totalmente disancorati.

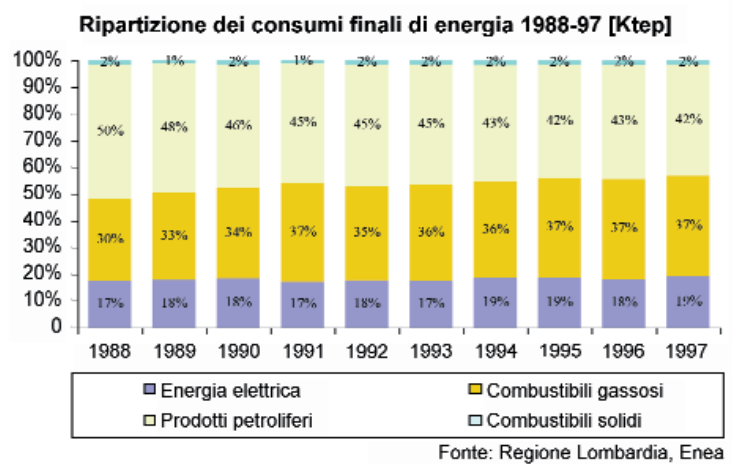


Figura 6.5 Il consumo energetico si va orientando verso un maggior utilizzo di energia elettrica e metano a scapito dei prodotti petroliferi (benzina, gasolio, olio combustibile, ecc.). Questo fenomeno è particolarmente sensibile nei settori civile e industriale.

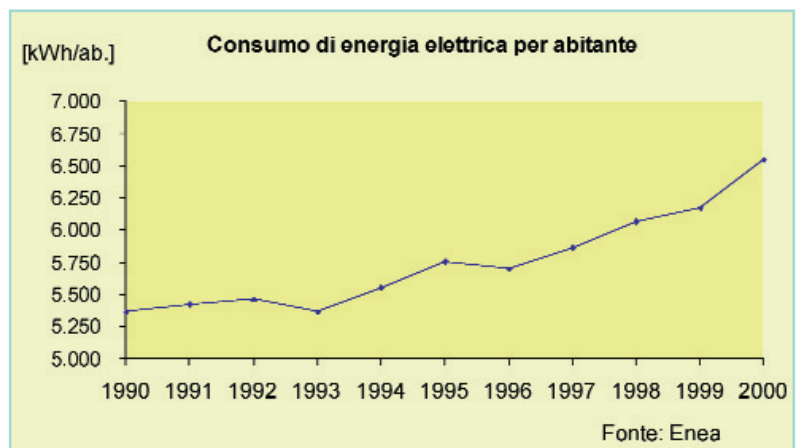


Figura 6.6 La crescita dei consumi elettrici è particolarmente sensibile, con un aumento del 22% dei consumi medi per abitante sul decennio 1990-2000.

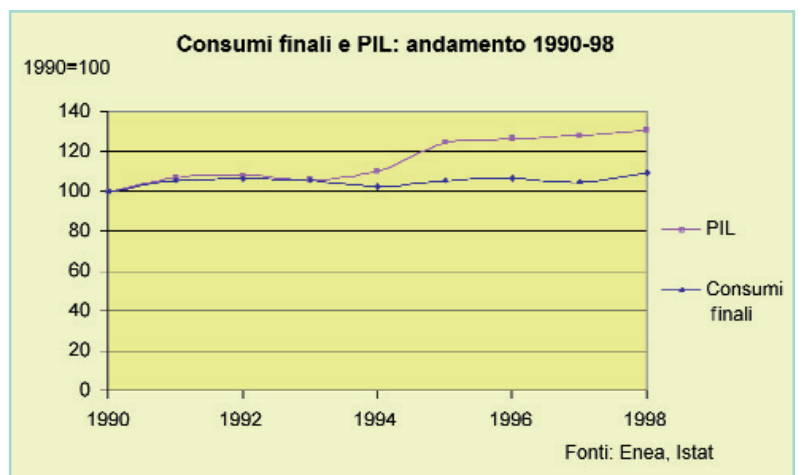


Figura 6.7 Tra il 1990 ed il 1998, il prodotto interno lordo cresce di oltre il 30% ed i consumi energetici del 9%.

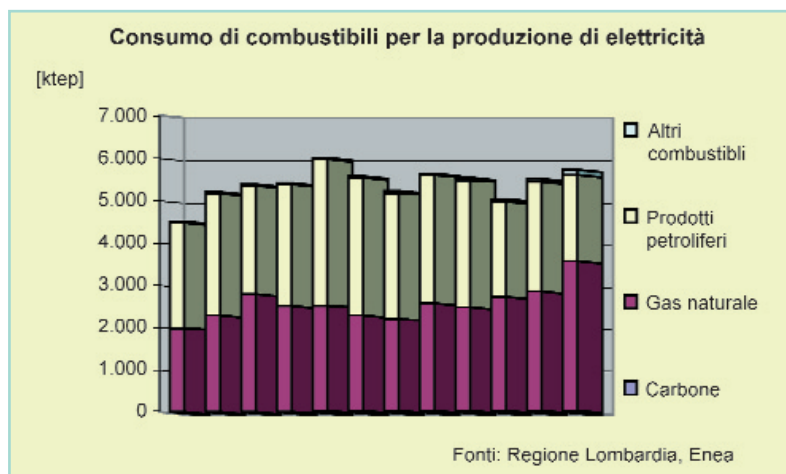


Figura 6.8 La produzione di elettricità per via termica avviene attraverso la combustione di olio e metano; sempre più marcato è l'uso del metano.

6.3 Efficienza delle centrali termoelettriche convenzionali

Il consumo di combustibili per la produzione di elettricità è aumentato del 20% dal 1989 al 1999; parallelamente si è assistito ad una variazione nel mix di combustibili nel quale il contributo del metano è passato dal 36% al 54%, a scapito dei consumi di olio combustibile. L'efficienza energetica media resta piuttosto bassa (intorno al 40% di efficienza netta), senza incrementi di rilievo nel periodo di osservazione.

La sostanziale stabilità della situazione è indicata anche dall'andamento dei tre parametri: consumo di combustibili, intensità carbonica (emissione di CO₂ per unità di elettricità) e produzione elettrica netta. Si ha una lieve diminuzione dell'intensità carbonica, dovuta all'aumento nell'utilizzo di metano.

A seguito della liberalizzazione del mercato, la situazione è tuttavia in rapida evoluzione. Si assiste da un lato ad interventi di ristrutturazione degli impianti esistenti, e dall'altro a numerose richieste per l'installazione di impianti ad elevata efficienza - le nuove centrali turbogas a metano hanno infatti efficienza elettrica netta superiore al 50%.

Attualmente la Regione Lombardia importa circa il 38% del proprio fabbisogno di elettricità. In futuro, se da un lato aumenterà l'efficienza degli impianti termoelettrici, dall'altro è presumibile che i nuovi impianti coprano almeno parzialmente il deficit di produzione. L'effetto combinato di questi due fattori potrebbe portare ad incrementi - seppure contenuti - nei quantitativi di carbonio totale emesso.

La stima dei valori delle emissioni dei diversi inquinanti per i diversi tipi di combustibile indica che l'olio combustibile è il principale responsabile delle emissioni di sostanze acidificanti mentre la responsabilità dell'emissione dei precursori dell'ozono ricade sia sull'olio che sul metano.

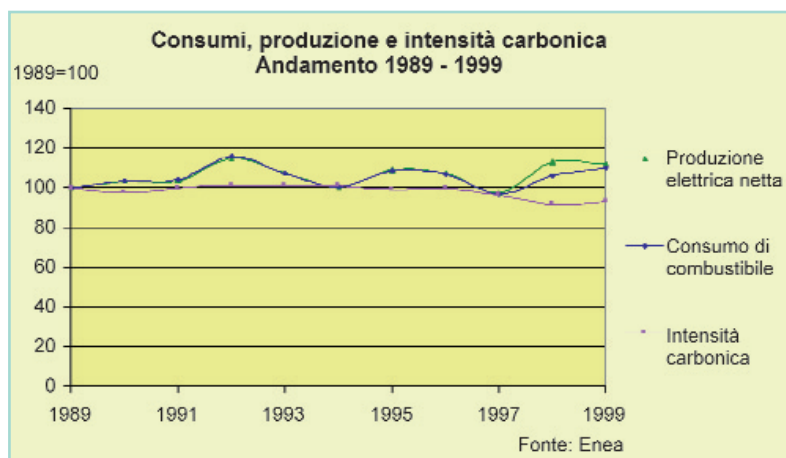


Figura 6.9 L'efficienza di produzione dell'elettricità varia di poco: di conseguenza produzione elettrica e consumo di combustibili hanno lo stesso andamento. Diminuisce lievemente l'intensità carbonica per effetto del maggiore utilizzo del metano, il combustibile che contiene meno carbonio per unità energetica.

La principale fonte di inquinamento da SO₂ e NO_x è la combustione ad olio, che genera circa il 98% delle emissioni di biossido di zolfo e il 56% delle emissioni di ossidi di azoto; per quanto riguarda invece i Composti Organici Volatili, metano e olio combustibile generano ciascuno il 49% circa del totale di emissione. Il contributo proveniente da altri combustibili

non influenza le emissioni complessive in quanto il loro utilizzo è molto contenuto.

6.4 Il teleriscaldamento in Lombardia

Tra le misure di razionalizzazione dei consumi nel settore civile una posizione importante occupa il teleriscaldamento, che consiste nel riscaldamento di un insieme di edifici attraverso un unico impianto centralizzato. Questa soluzione consente di conseguire risparmi nei consumi di combustibili, e di ottenere un migliore controllo del processo di combustione e delle conseguenti emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera.

La Regione Lombardia è la regione leader nel campo del teleriscaldamento: dell'erogazione italiana complessiva di energia termica per teleriscaldamento il 46% (146 ktep, con il riscaldamento di una volumetria complessiva di 49 milioni di m³) avviene infatti sul territorio lombardo.

La quota di teleriscaldamento sulla domanda di calore complessiva è passata da 1,5% a 2,2% nell'arco di una decina d'anni.

La politica regionale sta proseguendo la sua azione di incentivazione del settore: attualmente sono in costruzione 22 nuovi impianti, corrispondenti ad un investimento complessivo di 252 ML di € (di cui 34 ML di € di contributo pubblico, attivato dalla Regione Lombardia nell'ambito dell'Accordo di Programma Quadro con il Ministero dell'Ambiente). La volumetria complessiva teleriscaldata a seguito dell'entrata in funzione dei nuovi impianti ammonta a 25 milioni di m³. I vantaggi energetici e ambientali sono consistenti se si considera che sarà possibile conseguire un risparmio di 1,32 Mtep nei prossimi 10 anni e una riduzione delle emissioni in atmosfera di circa 1,72 milioni di tonnellate di CO₂. In particolare si prevede che l'energia termica fornita all'utenza prodotta dai nuovi impianti sia pari a 121.425 tep: la quota di teleriscaldamento sulla domanda complessiva di calore aumenterà quindi a circa il 2,9%.

La Regione, nell'ambito dei suoi rapporti con il Ministero dell'Ambiente, sta inoltre programmando nuove azioni di incentiva-

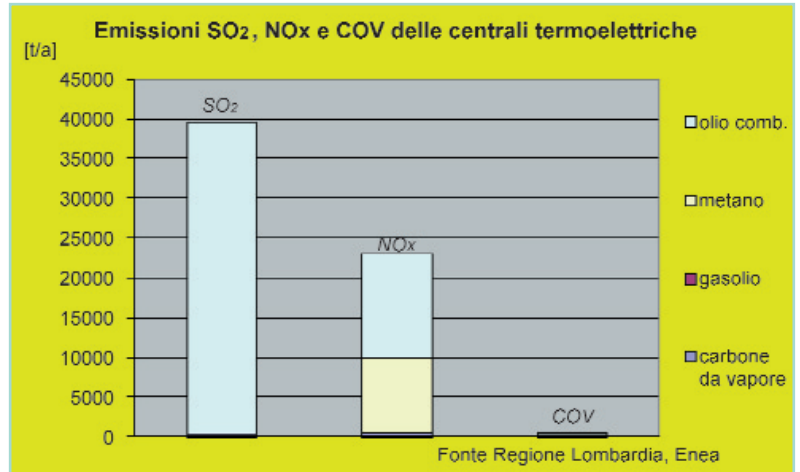


Figura 6.10 Il metano, essendo un combustibile privo di zolfo, non contribuisce alle emissioni di SO₂.

	Energia termica fornita all'utenza (tep)	Quota di TLR sulla domanda di calore complessiva (%)
1990	87.290	1,5%
1995	109.414	2,0%
1996	116.521	2,0%
1999	146.665	2,2%

Fonte: Regione Lombardia

Tabella 6.1 Evoluzione dell'erogazione di energia termica per teleriscaldamento.

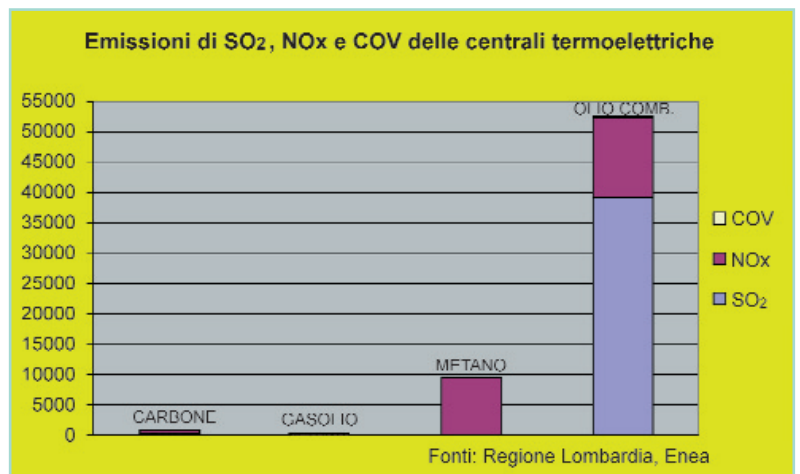


Figura 6.11 Emissioni da centrali termoelettriche per tipo di combustibile. INEMAR (Inventario regionale delle emissioni inquinanti) contiene i dati di emissione dei diversi inquinanti per i diversi settori (riscaldamento, traffico, agricoltura, industria, ecc.) al 1997; è in via di completamento l'inventario dell'anno 2001.

La produzione idroelettrica e il Deflusso Minimo Vitale

Il concetto di Deflusso Minimo Vitale dei corsi d'acqua superficiali è stato introdotto nel quadro giuridico italiano dalla legge 183/89. L'intenzione del legislatore è stata quella di valutare la compatibilità del rilascio minimo vitale - a valle di una derivazione da un corso d'acqua superficiale - con la vita floro-faunistica. Il deflusso minimo vitale (DMV) è quindi il deflusso che, in un corso d'acqua, deve essere presente a valle delle captazioni idriche al fine di mantenere vitali le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi interessati.

L'accresciuta sensibilità verso la conservazione dell'ecosistema fluviale ha sollecitato negli ultimi anni la definizione di diversi metodi per la stima della portata minima capace di conservare le biocenosi acquatiche e tutelare l'aspetto paesaggistico dell'ambiente fluviale.

Il DMV può dunque comporsi di una parte idrologica, stimata in base alle peculiarità del regime idrologico del corso d'acqua, e da eventuali fattori correttivi che tengono conto delle caratteristiche morfologiche dell'alveo del corso d'acqua, della naturalità e dei pregi naturalistici, della destinazione funzionale e degli obiettivi di qualità definiti dalle Regioni nell'ambito dei Piani di tutela delle acque.

L'Autorità di Bacino del Fiume Po ha proposto di calcolare il DMV in corrispondenza di tutte le concessioni di derivazione da corsi d'acqua secondo una regola che tiene conto della componente idrologica e degli eventuali fattori correttivi di tipo naturalistico e ambientale.

L'applicazione graduale del deflusso minimo vitale alle derivazioni è indispensabile per consentire l'adeguamento progressivo dei settori economici coinvolti e la crescita del sistema preposto al controllo dell'applicazione stessa. La gradualità consente inoltre di perfezionare nel tempo, in base a successivi approfondimenti e alla verifica degli effetti prodotti dall'applicazione del deflusso minimo vitale, l'efficacia e il livello di dettaglio dei provvedimenti adottati.

zione del teleriscaldamento, per le quali si prevede di impegnare complessivamente 22 ML di €.

6.5 Elettricità da fonti rinnovabili

A livello nazionale, la Lombardia è la regione che contribuisce di più alla produzione idroelettrica italiana (in ragione di circa il 24%). Questo dato rispecchia una situazione di buona disponibilità della risorsa (nella parte settentrionale alpina del territorio) e di suo sfruttamento storicamente consolidato.

La produzione di energia elettrica è aumentata del 15% tra il 1990 ed il 2000 e tale aumento è dovuto ad un lieve incremento della produzione termoelettrica (8%) ed all'incremento più sostenuto della produzione idroelettrica (35%).

Attualmente le risorse disponibili per la produzione idroelettrica, costituite dalle grandi derivazioni idriche della zona alpina, sono tutte sostanzialmente sfruttate; negli ultimi anni questa tipologia di impianto ha dovuto rapportarsi inoltre con le nuove normative che impongono sia lasciato nei corsi d'acqua il cosiddetto 'rilascio minimo vitale' che ne consenta la sopravvivenza ecologica.

Per ulteriori sviluppi della risorsa si dovrà quindi puntare soprattutto sullo sfruttamento di impianti di piccole dimensioni che possono essere costruiti, oltre che sui corsi d'acqua naturali, anche sui canali artificiali e sulle derivazioni degli acquedotti di montagna, generando minori problematiche di impatto ambientale.

Parallelamente cresce il contributo alla produzione elettrica di altre fonti rinnovabili, innanzitutto rifiuti e biomasse: nel 2000 sono stati prodotti 638 GWh, corrispondenti all'1,5% della produzione elettrica complessiva.

Per le proprie caratteristiche climatiche la Lombardia ha invece potenzialità piuttosto limitate nello sviluppo del settore eolico, il cui contributo sta diventando rilevante in altre regioni italiane ed europee.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E DI APPROFONDIMENTO

ENEA, 2001. Rapporto energia e ambiente, i dati.

European Environment Agency, 2002. *Environmental signals 2002, Benchmarking the millennium.*

GRTN, 1999 – 2000. *Dati statistici sull'energia elettrica in Italia.*

Regione Lombardia, 2002. *Programma Energetico Regionale, Indirizzi ed obiettivi di politica energetica per la Lombardia.*

Regione Lombardia, 1999. *Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Lombardia, Indicatori ambientali.*

Regione Lombardia. *PRQA.*

Regione Lombardia, 1997. *Progetto INEMAR.*

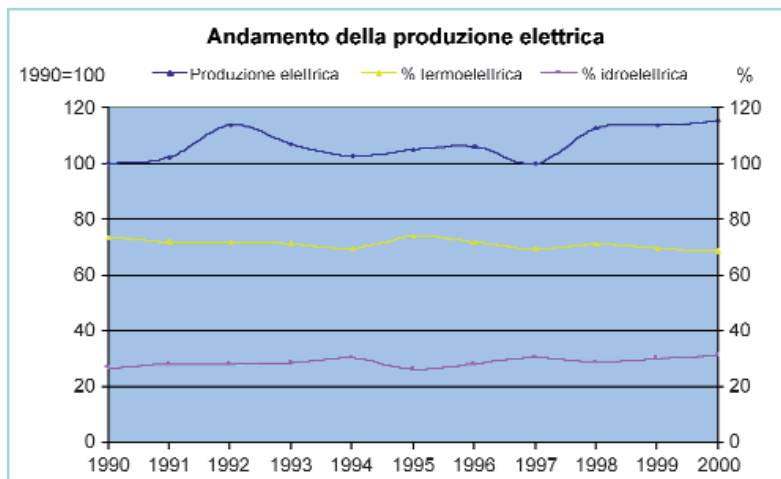


Figura 6.12 Mentre per la produzione di energia elettrica totale l'andamento è rappresentato rispetto al 1990, le modalità di produzione idroelettrica e termoelettrica sono rappresentate come quota percentuale relativa al singolo anno. Le percentuali relative di generazione idroelettrica e termoelettrica si sono mantenute pressoché costanti nel decennio.