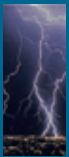




2004 Relazione
sullo Stato dell'Ambiente
della Regione Emilia-Romagna



CAMBIAMENTO CLIMATICO



2004 Relazione
sullo Stato dell'Ambiente
della Regione Emilia-Romagna

CAMBIAMENTO CLIMATICO

**CAMBIAMENTO
CLIMATICO**



INTRODUZIONE

Molti dei componenti minori dell'atmosfera interagiscono con la radiazione infrarossa terrestre causando il cosiddetto effetto serra. L'effetto serra consente la vita sulla Terra, poiché la sua presenza aumenta la temperatura superficiale del pianeta di circa 33 gradi centigradi rispetto ai valori che avrebbe in sua assenza. Il principale gas serra è il vapore d'acqua che, diversamente da altri gas serra, è soggetto a forti variazioni di concentrazione sia nello spazio che nel tempo.

Dall'inizio della rivoluzione industriale l'uomo ha progressivamente modificato la composizione atmosferica, immettendovi grandi quantità di gas serra "minori", tra cui il più noto è l'anidride carbonica (CO₂). La concentrazione della CO₂ è passata da 280 ppm (fine '700) a 367 ppm (oggi), livello probabilmente mai riscontrato negli ultimi venti milioni di anni. L'incremento della CO₂ negli ultimi vent'anni è per tre quarti imputabile al consumo di combustibili fossili, e per il resto alla deforestazione.

Altri gas serra in aumento a causa delle attività umane sono il metano (CH₄) e il protossido di azoto (N₂O). Totalmente assenti nell'atmosfera naturale, ma introdotti recentemente a causa delle attività industriali sono i Clorofluorocarburi (CFC), i Perfluorocarbuti (PFC) e l'Esafluoruro di Zolfo (SF₆). Anche questi gas esercitano un effetto serra interagendo direttamente con la radiazione infrarossa. Altre sostanze inquinanti agiscono sul clima in modo indiretto favorendo la formazione di ozono a bassa quota (O₃ troposferico), gas che, oltre ad essere dannoso alle vie respiratorie, costituisce un'ulteriore fonte di modificazione climatica. Gli effetti di questi gas sull'alterazione del clima appaiono oggi sempre più evidenti e, senza adeguati interventi, potrebbero rappresentare un serio pericolo per la vita di domani.

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

L 65 del 15/1/1994	Ratifica della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (New York, 1992)
L 120 del 1/6/2002	Ratifica del Protocollo di Kyoto (adottato il 10/12/1997 dalla terza conferenza delle parti alla Convenzione sui Cambiamenti climatici)
Delibera CIPE n. 137 del 19/11/1998	Approvazione Linee Guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle Emissioni dei Gas Serra
Decisione del Consiglio Europeo 25/4/2002 n. 2002/358/CE	Approvazione, a nome della Commissione Europea, del Protocollo di Kyoto
Delibera CIPE del 19/12/2002	Revisione delle Linee Guida per le Politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni di Gas Serra
Delibera Consiglio Regionale Emilia Romagna n. 250 del 26/9/2001	Programma triennale di Tutela Ambientale "Piano di Azione Ambientale per un futuro sostenibile" ai sensi della L.R. n. 3/99
Delibera Consiglio Regionale n. 634 del 22/12/2004	Piano d'azione ambientale per un futuro sostenibile 2004-2006

COSA STA ACCADENDO?

Variazioni climatiche documentate

E'ormai divenuto evidente che il clima del nostro pianeta sta cambiando con una velocità che sembra crescere di anno in anno. L'aumento sempre costante dei principali forcings del sistema atmosfera-oceano, essenzialmente le emissioni dei gas clima-alteranti (o gas serra), sembra essere il principale responsabile di questo cambiamento.

Passando dalla scala globale all'analisi di quanto sta accadendo nel continente europeo, si rileva che:

- pur con differenze anche talvolta elevate, la maggior parte delle aree europee ha mostrato degli aumenti di temperatura sino a 0.8 °C in media nel XX secolo;
- in Europa la precipitazione annua è molto aumentata fin dalla metà del XIX secolo con valori ben al di sopra della media, dopo l'evento di siccità del 1940. Il maggior contributo al trend positivo si ha nella stagione invernale, mentre la stagione estiva, nell'arco degli ultimi 130 anni, mostra una lieve tendenza alla diminuzione. A differenza però della temperatura, dove il segnale di trend è molto netto, la precipitazione media su tutta l'Europa non manifesta una crescita particolarmente evidente, specialmente a partire dal 1950. La variabilità inter-annuale sembra essere calata nella seconda parte del periodo;
- a livello nazionale, da un'analisi di dati mensili di temperatura e precipitazione realizzata su 46 stazioni nel periodo compreso tra il 1867 e 1996, si denota, per quanto riguarda il campo termico, una generale tendenza all'aumento sia a Nord che a Sud, rispettivamente di 0.4°C e 0.7°C in 100 anni (Brunetti et. Al., 2004). Per quanto riguarda le precipitazioni c'è una tendenza, nel periodo considerato, alla diminuzione delle precipitazioni su tutto il paese, più marcato al Sud dove si rileva una diminuzione dell'ordine di 100 mm su cento anni. Analisi svolte dagli stessi autori (Brunetti et. Al., 2002), utilizzando dati giornalieri, mostrano una diminuzione modesta e non sempre significativa della quantità di pioggia; al contrario per quanto concerne il numero di giorni piovosi la riduzione è molto più evidente ed omogenea sul territorio.

I cambiamenti "globali" del campo termico hanno una grande influenza sulla struttura e sull'evoluzione della circolazione atmosferica; a loro volta, le modifiche dei flussi di circolazione generale si riflettono sull'evoluzione dei fenomeni a scala sinottica (3000-4000 km), sub-sinottica (500-2000 km), sino alla mesoscala (100-500 km). Questi fenomeni interessano, ad esempio, il bacino del Mediterraneo caratterizzandone il tempo meteorologico al suolo.

Il clima locale, che è l'ultimo anello di questa catena di complesse interazioni, viene quindi sostanzialmente modificato. Lo studio di queste modifiche può essere fatto indagando la variabilità di alcuni indicatori tipici del tempo meteorologico quali la temperatura dell'aria vicino al suolo, la precipitazione (quantità ed intensità), il numero delle giornate di sole e di cielo nuvoloso o coperto, il numero dei giorni con foschia, nebbia, neve e così via.

Sicuramente, la conoscenza di questi aspetti del clima locale è quella che più interessa sia il cittadino comune sia gli amministratori pubblici, operanti a tutti i livelli istituzionali. Viste le ricadute sulle attività umane che un clima diverso dall'attuale potrà avere, è necessario considerare il "clima" come uno dei fattori più importanti nella catena delle decisioni.

I cambiamenti climatici osservati in Emilia-Romagna

Per la valutazione dei cambiamenti dello stato del clima a scala locale sul territorio della regione Emilia-Romagna, si sono analizzati gli andamenti temporali mensili ed annuali della temperatura dell'aria vicino al suolo e della precipitazione, parametri rilevati su una rete osservativa di 23 stazioni, sulle quali è disponibile un archivio completo di dati giornalieri con copertura temporale superiore a 40 anni (periodo: 1961-2003). A partire dai dati giornalieri sono stati valutati gli indicatori mensili ed annuali e da questi si



sono dedotti trend delle temperature stagionali ed annuali, delle temperature minime e massime e delle precipitazioni (totali stagionali e annuali) sino all'anno 2003.

Le conclusioni, che possono trarsi da questa breve analisi dei trend climatici di alcuni indicatori, sono le seguenti:

- un chiaro segnale di aumento delle temperature (massime e minime) e, nello stesso periodo, un aumento della durata delle onde di calore con parallela diminuzione delle gelate (ma non necessariamente di quelle tardive o precoci);
- il periodo 1991-2003 è significativamente più caldo del clima 1961-1990;
- il segnale di crescita è più forte nelle temperature massime che nelle minime;
- vi è una generale, contenuta, diminuzione della precipitazione totale durante gli ultimi 20 anni, più in collina e montagna che in pianura.

Pur con le dovute cautele connesse alla ancora scarsa lunghezza delle serie temporali, i risultati sopra descritti denotano, almeno per le temperature, una chiara tendenza all'aumento dei valori e soprattutto la brusca accelerazione di tali aumenti negli ultimi 10-20 anni. Per le precipitazioni si denota una flessione nei valori totali anche se il trend non è così evidente come per le temperature.

STATO

Nome Indicatore / Indice	Copertura	
	Spaziale	Temporale
Trend delle temperature minima e massima annuale	Regione	1961-2003
Trend della precipitazione annuale	Regione	1961-2003
Anomalia della temperatura minima, massima e della precipitazione annuale	Regione	2003

INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Trend delle temperature minima e massima annuale
DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Gradi centigradi (°C)
FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione
COPERTURA TEMPORALE DATI	1961 - 2003

DESCRIZIONE

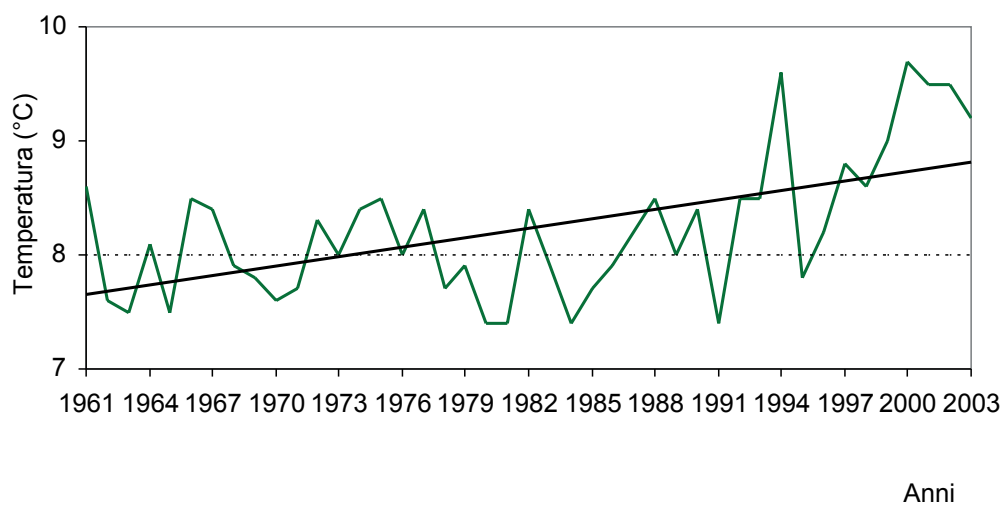
L'indicatore è calcolato a partire da dati originali di temperatura massima (Tmax) e minima (Tmin) giornaliera rilevati su una rete di 23 stazioni presenti in regione e ubicate in modo rappresentativo sul territorio. A partire dai dati giornalieri di Tmax e Tmin vengono dapprima calcolati, per ogni stazione, degli indicatori mensili, stagionali ed annuali e quindi si procede alla valutazione di indicatori rappresentativi dell'intera regione, ottenuti mediando i valori registrati su tutte le stazioni disponibili

SCOPO

L'indicatore permette di evidenziare il trend climatico degli ultimi 4 decenni delle temperature massime e minime (medie annuali), mediate arealmente su tutto il territorio della regione Emilia-Romagna.

DATI

Figura 1: Andamento temporale annuale della temperatura minima mediata sull'intero territorio regionale nel periodo 1961-2003.



— Media annuale Valore climatico (media 1961-1990) — Andamento del trend lineare (Media annuale)

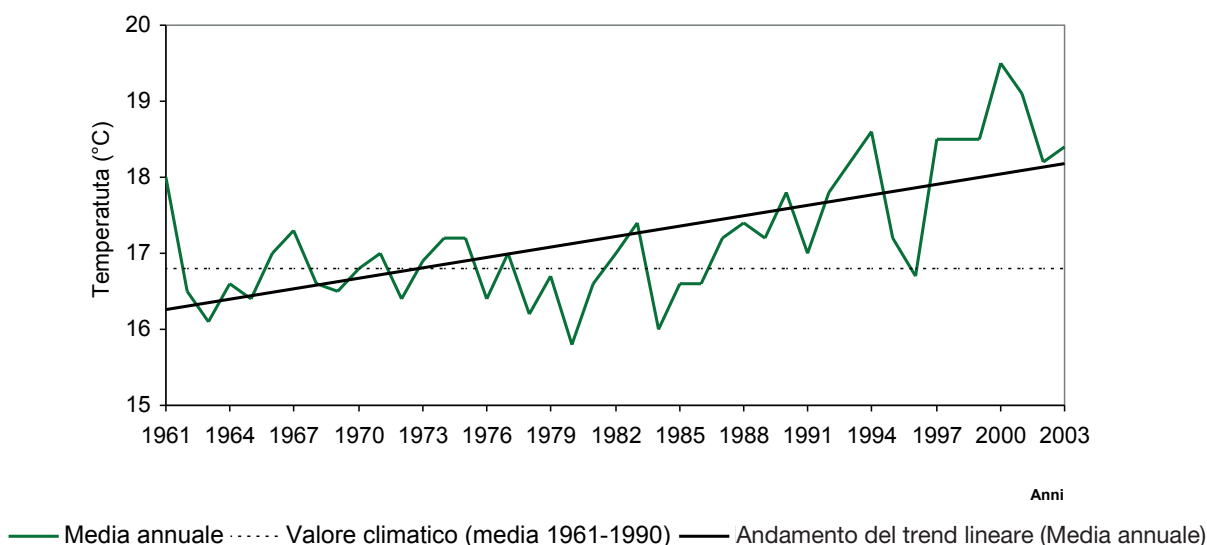
LEGENDA:

La linea tratteggiata rappresenta il valore climatico di riferimento (1961-1990) mentre la linea continua mostra la tendenza nel periodo 1961-2003.

Fonte: Arpa Emilia-Romagna



Figura 2: Andamento temporale annuale della temperatura massima mediata sull'intero territorio regionale nel periodo 1961-2003.



LEGENDA:

La linea tratteggiata rappresenta il valore climatico di riferimento (1961-1990) mentre la linea continua mostra la tendenza nel periodo 1961-2003.

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

COMMENTO

L'analisi dei trend evidenzia (Figura 1), per le temperature minime, un chiaro segno positivo dell'ordine di 0,27°C/10 anni (nei valori annui) con un'evidente impennata negli ultimi 10 anni che sono risultati sicuramente molto più caldi dei precedenti. Tale segnale di crescita è visibile in tutte le stagioni. In particolare, durante la stagione estiva, si osservano dei valori delle temperature minime sempre superiori ai valori di riferimento climatici.

Per le temperature massime (Figura 2), la crescita annuale è maggiore (0,46°C/10 anni) e, di nuovo, gli ultimi 10 anni risultano i più caldi del periodo. Anche nel caso delle temperature massime si denota una brusca impennata dei valori, che sembra essere avvenuta a partire dall'inizio degli anni '80, alcuni anni in anticipo rispetto a quanto registrato per le minime. Analogamente alle minime, anche per le temperature massime tale segnale di crescita risulta evidente in tutte le stagioni.

INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Trend della precipitazione annuale
DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Millimetri (mm)
FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione
COPERTURA TEMPORALE DATI	1961 - 2003

DESCRIZIONE

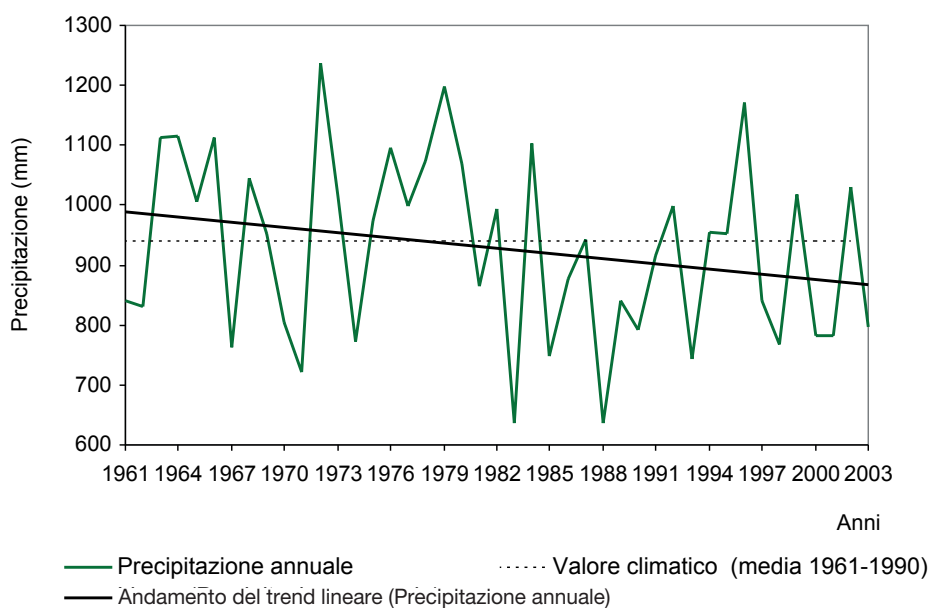
L'indicatore è calcolato a partire da dati originali di precipitazione giornaliera rilevata su una rete di 23 stazioni presenti in regione e ubicate in modo significativo sul territorio. A partire dai dati giornalieri di precipitazione vengono dapprima calcolati degli indicatori di precipitazione totale mensile, stagionale ed annuale per ogni anno della serie storica disponibile e per ogni stazione. Successivamente si procede alla valutazione di indicatori annuali rappresentativi della precipitazione media areale dell'intera regione, ottenuti mediando arealmente su tutte le stazioni disponibili.

SCOPO

L'indicatore permette di evidenziare il trend climatico degli ultimi quattro decenni delle precipitazioni totali annue, mediate arealmente su tutto il territorio della regione Emilia-Romagna.

DATI

Figura 3: Andamento temporale annuale della precipitazione mediata sull'intero territorio regionale nel periodo 1961-2003.



LEGENDA:

La linea tratteggiata rappresenta il valore climatico di riferimento (1961-1990) mentre la linea continua mostra la tendenza nel periodo 1961-2003.

Fonte: Arpa Emilia-Romagna



COMMENTO

Per quanto concerne le precipitazioni si denota una significativa tendenza alla diminuzione delle piogge durante il periodo invernale, 1961-2003, accentuata particolarmente nell'ultimo decennio. Al contrario, durante i periodi estivo ed autunnale, le precipitazioni mostrano una tendenza positiva che tende a mitigare il deficit pluviometrico. A livello annuale (Figura 3), si denota comunque una generale flessione delle piogge e, soprattutto, è abbastanza evidente come il tipico andamento altalenante, che evidenzia la variabilità inter-annuale, sia spostato al di sotto dei valori della media climatica trentennale (calcolata nel periodo di riferimento 1961-1990) a partire dall'inizio degli anni ottanta.

INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Anomalia della temperatura minima, massima e di precipitazione annuale
DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Gradi (°C) e Millimetri (mm)
FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione
COPERTURA TEMPORALE DATI	2003

DESCRIZIONE

Le anomalie delle temperature estreme giornaliere (Tmin-Tmax) e delle precipitazioni sono calcolate, per quanto riguarda le temperature, come la differenza tra i valori medi annuali osservati nell'anno di riferimento (2003) rispetto al clima del periodo 1961-1990, mentre per quanto concerne la precipitazione, le anomalie sono valutate come la differenza tra la precipitazione totale annua del 2003 e la media climatica di riferimento (valor medio dei totali annui del periodo 1961-1990).

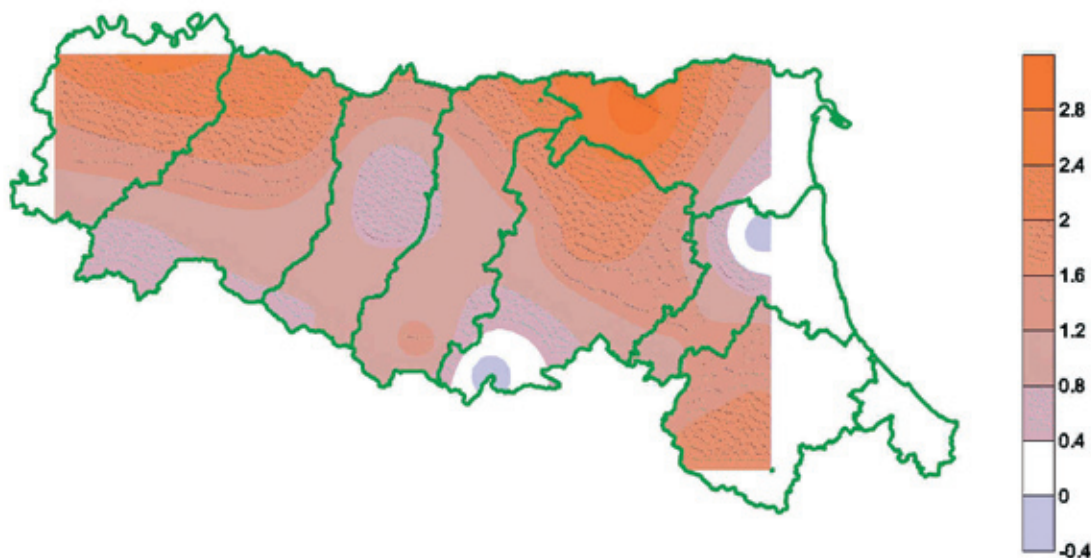
Il data-set originale utilizzato è costituito da 23 stazioni ubicate sul territorio della regione Emilia-Romagna sulle quali sono disponibili, oltre ai dati dell'anno 2003, anche le serie storiche che permettono di valutare il clima di riferimento.

SCOPO

Tale indicatore permette di evidenziare le aree dove, nel 2003, sia le temperature sia le precipitazioni sono state in linea con i valori di riferimento climatici o dove, al contrario, si sono riscontrate delle anomalie termiche e pluviometriche.

DATI

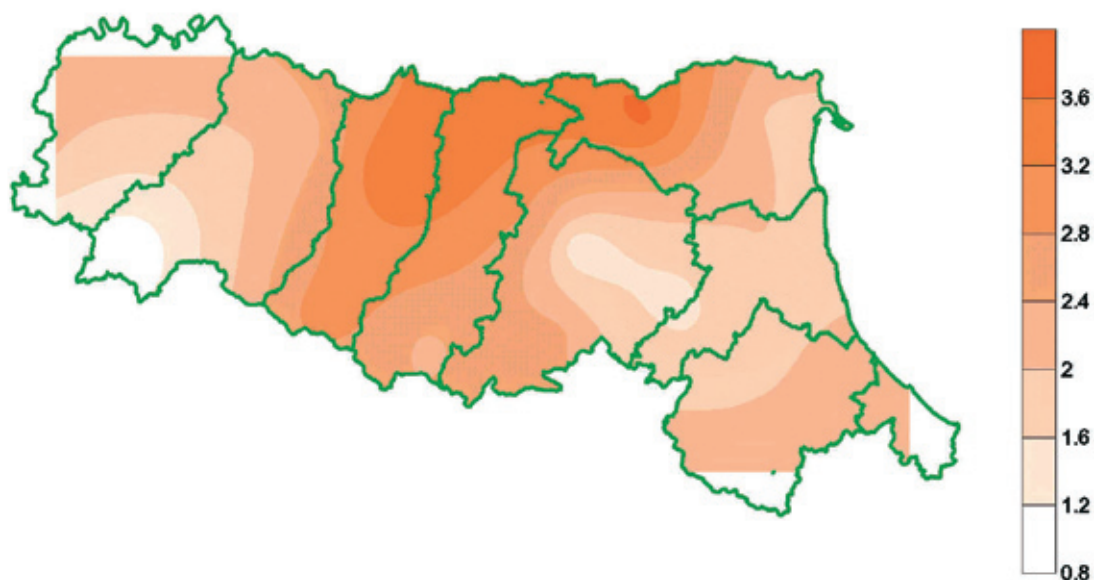
Figura 4: Anomalia della temperatura minima annuale 2003 (°C)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

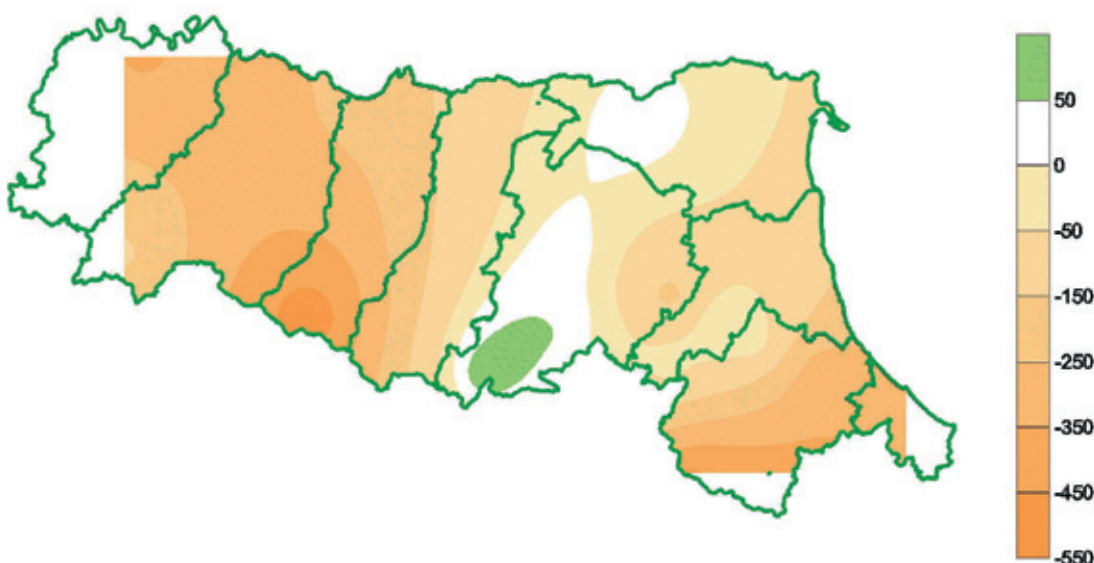


Figura 5: Anomalia della temperatura massima annuale 2003 (°C)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 6: Anomalia della precipitazione annuale 2003 (mm/anno)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

COMMENTO

Durante l'anno 2003 si sono evidenziate delle anomalie di temperatura massima positive che hanno raggiunto valori di quasi 4°C, rispetto al valore climatico di riferimento (1961-1990). Le temperature minime hanno mostrato, a livello annuale, delle anomalie positive che hanno raggiunto quasi 3°C, in quasi tutta la regione, escludendo il settore appenninico dove si riscontra un segnale di anomalia negativa di 0.4°C (Figure 4 e 5). Al contrario, le precipitazioni annuali corrispondenti all'anno 2003 hanno mostrato delle anomalie negative in quasi tutta la regione (Figura 6); il segnale è stato più significativo nelle province di Reggio-Emilia e Forlì.

PERCHÉ STA ACCADENDO?

I cambiamenti climatici sono dovuti in massima parte all'aumento della concentrazione dei gas ad effetto serra e, tra questi, principalmente all'anidride carbonica (CO₂).

Nei paesi industrializzati, i combustibili fossili utilizzati per il trasporto su strada, per il riscaldamento degli edifici, per l'alimentazione di centrali elettriche ed industrie manifatturiere, sono responsabili di circa il 95% delle emissioni di anidride carbonica (CO₂), del 20% di quelle di metano (CH₄) e del 15% per quanto riguarda il protossido di azoto (N₂O).

L'aumento dello sfruttamento agricolo, le varie produzioni industriali e le attività di trattamento e smaltimento dei rifiuti contribuiscono ulteriormente per una buona parte delle emissioni in atmosfera di gas serra, soprattutto per metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O).

A queste emissioni si aggiunge l'impatto della deforestazione che si traduce in un rilascio della CO₂ immagazzinata negli alberi, ma anche in una minor superficie di assorbimento forestale: le piante, infatti, sono in grado di ridurre la presenza della CO₂ nell'aria mediante il processo fotosintetico. Un'altra importante fonte di assorbimento è rappresentata dagli oceani.

Poiché i cambiamenti climatici rappresentano, dunque, un effetto dell'aumentato contributo delle emissioni antropogeniche a livello globale, non è possibile individuare un meccanismo causa-effetto di livello locale. Ciononostante, per programmare e sviluppare adeguate politiche di riduzione, è necessario valutare il contributo che ciascun Paese o regione produce, attraverso l'individuazione dei settori più critici sia in termini di emissioni dirette sia di consumi di energia.

Le emissioni di gas clima-alteranti vengono di norma espresse in termini di CO₂ equivalente; la conversione delle quantità di gas serra diverse dalla CO₂ in quantità di CO₂ equivalente viene effettuata mediante l'utilizzo dei "potenziali di riscaldamento globali" (Global Warming Potential - GWP); questo valore rappresenta il rapporto tra il riscaldamento globale causato in un determinato periodo di tempo (di solito 100 anni) da una particolare sostanza, ed il riscaldamento provocato dal biossido di carbonio nella stessa quantità.

PRESSIONI

Nome Indicatore / Indice	Copertura	
	Spaziale	Temporale
Emissioni nazionali di gas serra (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O) espresse come CO ₂ eq: trend e disaggregazione settoriale	Nazionale	1990-2001
Emissioni regionali di gas serra (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O) espresse come CO ₂ eq: disaggregazione settoriale	Provincia	2000



INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Emissioni nazionali di gas serra (CO ₂ , CH ₄ ed N ₂ O) espressi come CO ₂ eq.: trend e disaggregazione settoriale
DPSIR	P
UNITA' DI MISURA	Tonnellate (t)
FONTE	APAT
COPERTURA SPAZIALE DATI	Nazione
COPERTURA TEMPORALE DATI	1990 - 2001

DESCRIZIONE

L'effetto serra, che determina il riscaldamento dello strato inferiore dell'atmosfera, è attribuibile principalmente alle emissioni di anidride carbonica (CO₂), seguite da quelle di metano (CH₄) e protossido d'azoto (N₂O); la quantificazione delle emissioni nazionali (fonte APAT) viene realizzata secondo la metodologia IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), attraverso processi di stima che si basano su fattori di emissione ed indicatori di attività. Il valore di emissione, espresso in termini di CO₂ equivalente, viene calcolato moltiplicando le emissioni di ogni gas per i "Potenziali di riscaldamento Globale" (GWP)¹ di ogni specie in rapporto al potenziale serra dell'anidride carbonica.

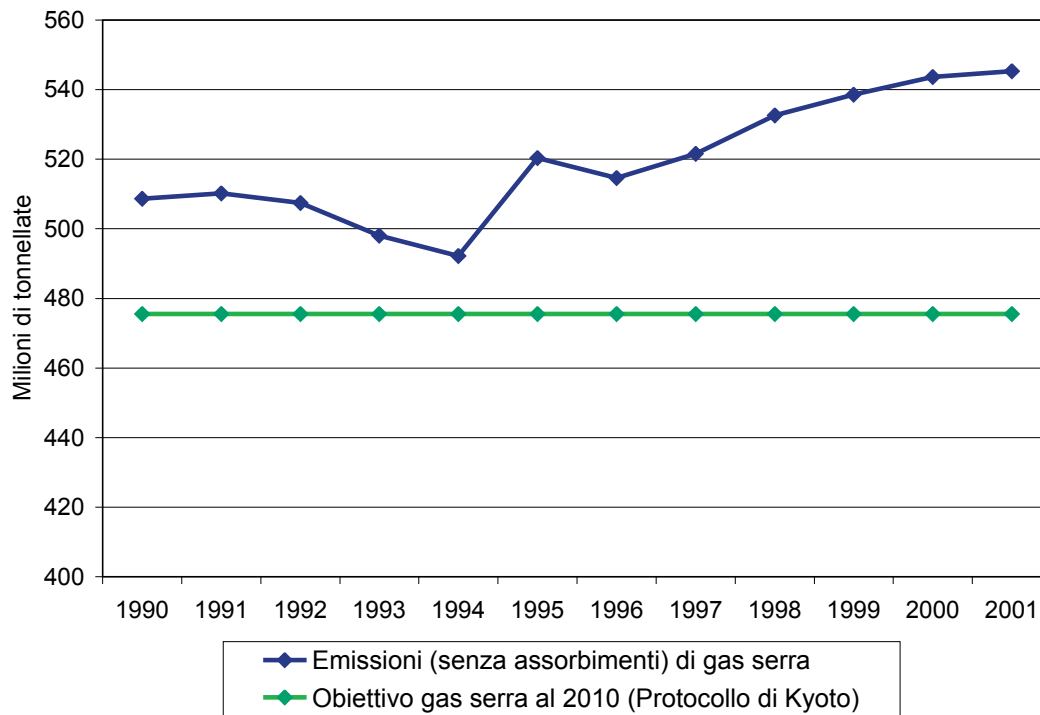
SCOPO

L'indicatore rappresenta la stima delle emissioni nazionali degli inquinanti a effetto serra, dal 1990 al 2001, e la relativa disaggregazione delle emissioni nei macrosettori individuati dalla metodologia IPCC, consentendo un'analisi dell'andamento delle emissioni negli anni, il confronto con l'obiettivo individuato dal protocollo di Kyoto e l'individuazione di quali sono i settori di maggiore criticità.

¹ I coefficienti di conversione indicati dal Consiglio Europeo per l'Ambiente sono CO₂ = 1, CH₄ = 21, N₂O = 310.

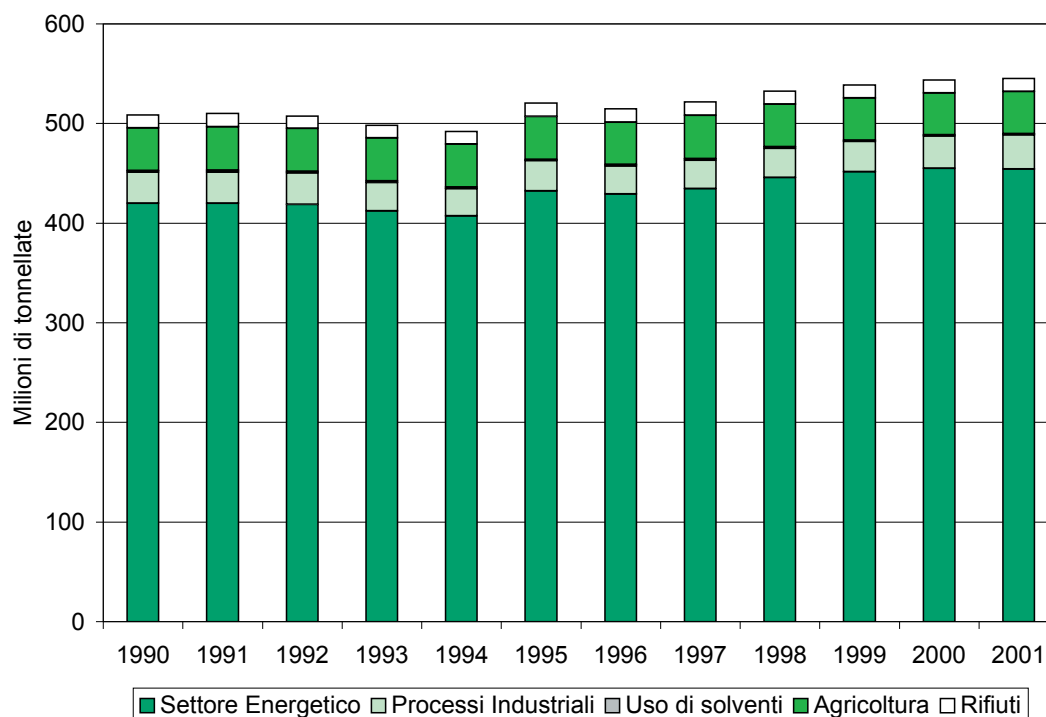
DATI

Figura 7: Emissioni (senza assorbimenti) nazionali complessive di gas serra, 1990-2001 (milioni di tonnellate di CO₂ equivalente annue) e confronto con l'obiettivo individuato dal Protocollo di Kyoto



Fonte: APAT

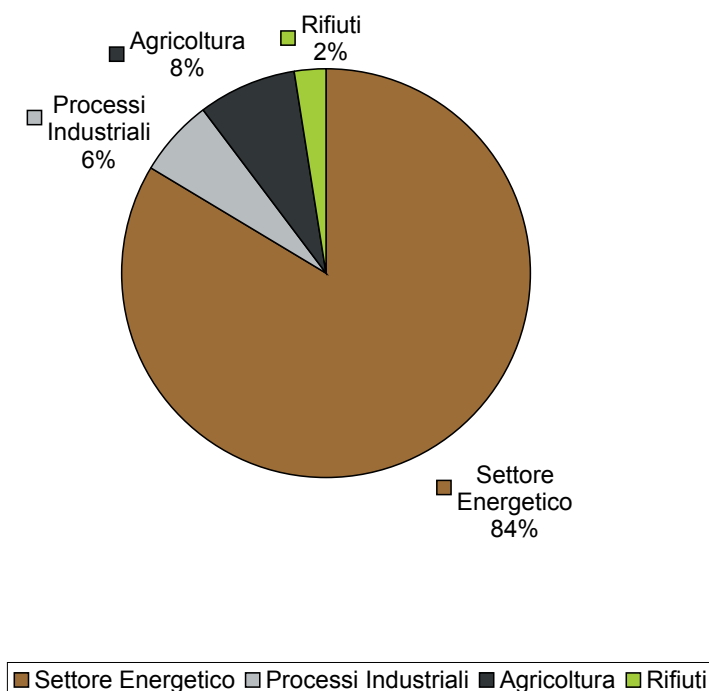
Figura 8: Emissioni (senza assorbimenti) nazionali di gas serra per macrosettore IPCC, 1990-2001 (milioni di tonnellate di CO₂ equivalente annue)



Fonte: APAT



Figura 9: Italia – anno 2001 – Distribuzione percentuale delle emissioni di CO₂eq (senza assorbimenti) per macrosettore IPCC.



Fonte: APAT

COMMENTO

Nell'ambito della Convenzione sui Cambiamenti Climatici ed in particolare del Protocollo di Kyoto, l'Italia ha l'impegno di ridurre le emissioni nazionali complessive di gas serra nel periodo 2008-2012 del 6,5% rispetto all'anno base, che per CO₂, CH₄ ed N₂O è il 1990.

È evidente come le emissioni di gas serra al 2001, pur non registrando incrementi rispetto al 2000, sono comunque lontane dal raggiungimento dell'obiettivo.

Dalla disaggregazione settoriale si evidenzia come il settore energetico, comprendente i processi di combustione (trasporti, industria manifatturiera edilizia, industrie energetiche, civile, ecc..) risulti essere la principale fonte delle emissioni di CO₂eq (84%).

INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Emissioni regionali di gas serra (CO ₂ , CH ₄ ed N ₂ O) espressi come CO ₂ eq.: disaggregazione settoriale
DPSIR	P
UNITA' DI MISURA	Tonnellate (t)
FONTE	Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia
COPERTURA TEMPORALE DATI	2000

DESCRIZIONE

L'indicatore permette di quantificare le emissioni delle sostanze che in maniera significativa contribuiscono all'effetto serra: CO₂, CH₄ ed N₂O.

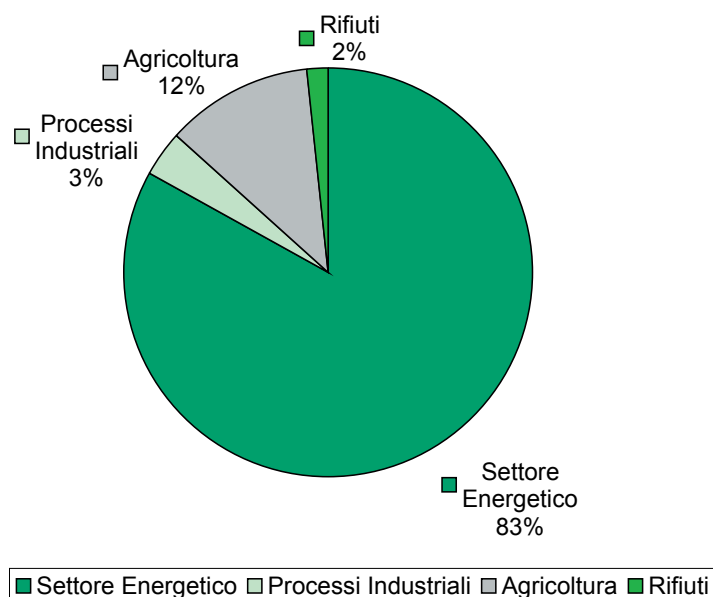
La conversione delle quantità di gas serra in quantità di CO₂eq viene effettuata mediante l'utilizzo dei "Potenziali di riscaldamento globale" (G.W.P), indicati dal Consiglio Europeo per l'Ambiente.

SCOPO

Le emissioni totali di CO₂eq costituiscono un indicatore dell'andamento dei fattori causali dell'effetto serra; lo scopo dell'indicatore è la valutazione quantitativa delle emissioni regionali e dei contributi dei singoli macrosettori (come definiti dalla metodologia IPCC).

DATI

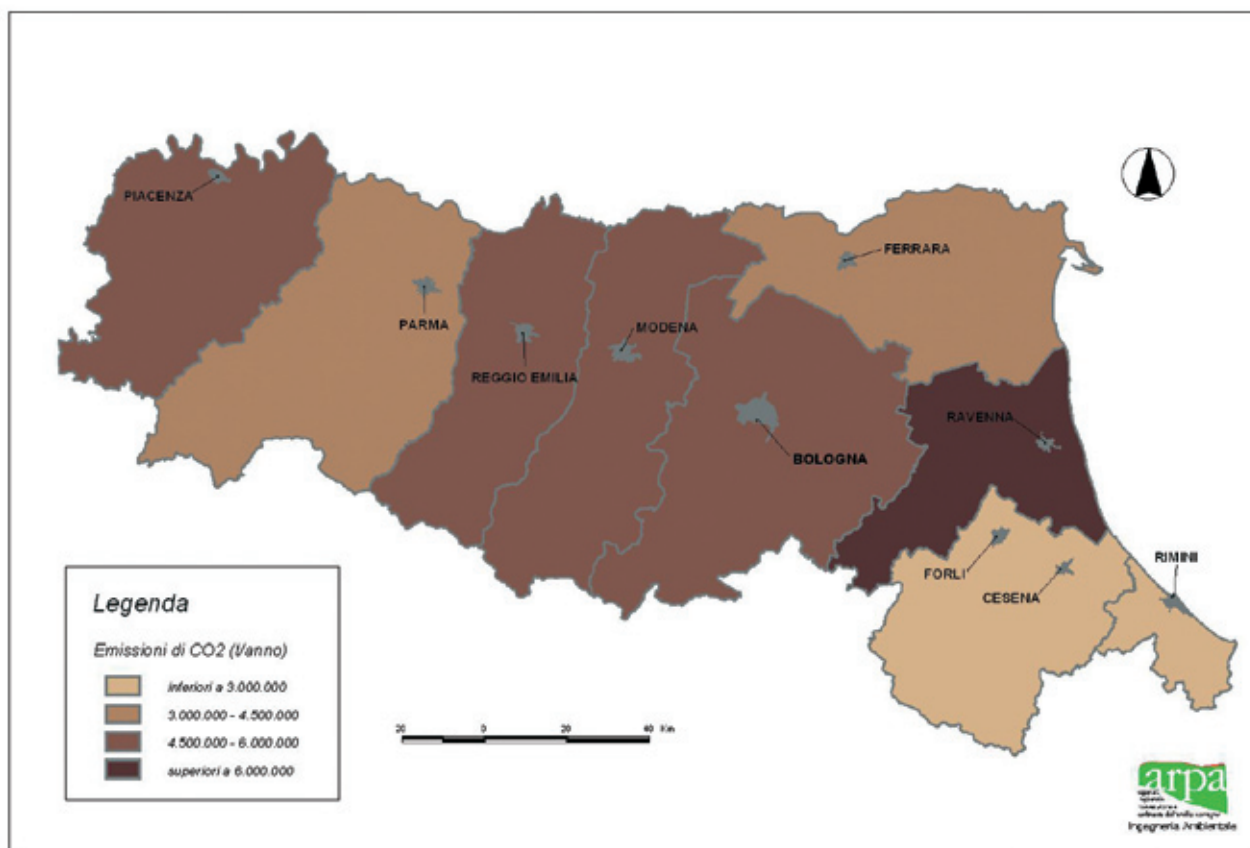
Figura 10: Regione Emilia-Romagna – anno 2000 – Distribuzione percentuale delle emissioni di CO₂eq (senza assorbimenti) per macrosettore IPCC.



Fonte: Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna



Figura 11: Regione Emilia-Romagna – anno 2000 - Emissioni provinciali di CO₂eq (t/anno)



Elaborazione a cura del Centro Cartografico di Ingegneria Ambientale

Fonte: Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna

COMMENTO

Le emissioni di gas serra nella Regione Emilia-Romagna (anno di riferimento 2000), che ammontano, secondo stime Arpa Emilia-Romagna a circa 41 Mt di CO₂ eq, provengono in percentuale maggiore (83%) dal settore energetico, che comprende tutte le attività che prevedono processi di combustione (traffico, industrie manifatturiere ed edilizie, industrie energetiche, civile, ecc.).

COME POSSIAMO MIGLIORARE? QUANTO È EFFICACE LA RISPOSTA?

Le principali azioni da avviare al fine di conseguire gli obiettivi di riduzione delle emissioni indicate nel Protocollo di Kyoto, sono le seguenti:

- promozione dell'efficienza energetica in tutti i settori;
- sviluppo delle fonti rinnovabili per la produzione di energia e delle tecnologie innovative per la riduzione delle emissioni;
- protezione ed estensione delle foreste per l'assorbimento del carbonio;
- promozione dell'agricoltura sostenibile;
- limitazione e riduzione delle emissioni di metano dalle discariche di rifiuti e dagli altri settori energetici;
- applicazione di misure fiscali appropriate per disincentivare le emissioni di gas serra.

Tali azioni rappresentano un preciso punto di riferimento per l'individuazione di risposte percorribili ed efficaci.

La natura intersettoriale del problema richiede innanzitutto la ricerca di una risposta integrata a livello delle politiche messe in atto per la riduzione dei diversi fattori di pressione.

Il Programma triennale regionale di tutela ambientale "Piano di azione ambientale per un futuro sostenibile ai sensi della L.R. n. 3/99"² è stato impostato secondo questo approccio intersettoriale che è alla base della politica di sviluppo sostenibile indicata dall'Unione Europea con il V° programma d'azione in materia ambientale e confermata con il VI° programma approvato nel 2002. Il PTRTA disegna lo sviluppo sostenibile della nostra regione e indica le politiche ambientali da attuare nei diversi ambiti di attività. In materia di cambiamento climatico, i settori principalmente interessati sono: l'Ambiente, l'Energia, l'Agricoltura, l'Edilizia ed i Trasporti.

Settore Ambiente

L'azione svolta per affrontare il cambiamento climatico si inserisce nelle iniziative attuate dalla Regione Emilia-Romagna per la tutela della qualità dell'aria con particolare attenzione alle aree urbane.

Tale politica, avviata sin dal 1998 con l'approvazione del "Protocollo d'intesa tra la Regione Emilia-Romagna, i Comuni capoluogo di provincia per la gestione coordinata degli stati di attenzione e di allarme degli inquinanti atmosferici", è proseguita attraverso l'adozione di apposite linee di indirizzo³, con l'armonizzazione degli obiettivi locali con quelli nazionali di contenimento delle emissioni previsti dai protocolli attuativi della Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero, dal protocollo di Kyoto relativo alla Convenzione quadro sui cambiamenti climatici, recepito dalla legge 1 giugno 2002, n. 120, e dalle direttive europee sul contenimento delle emissioni.

Queste linee hanno fornito agli Enti locali gli indirizzi necessari alla definizione dei piani e programmi per il risanamento, la tutela ed il mantenimento della qualità dell'aria.

Tra le iniziative messe in campo sono da segnalare:

- gli Accordi di Programma per il miglioramento della qualità dell'aria che la Regione ha sottoscritto con le Province, i Comuni capoluogo e quelli con popolazione superiore a 50.000 abitanti nel 2002, 2003 e 2004; questi Accordi sono descritti più approfonditamente nel capitolo dedicato alla qualità dell'aria. In questo contesto va evidenziato che, nelle giornate di interdizione della circolazione veicolare nelle aree urbane, Arpa Emilia-Romagna ha stimato una riduzione della CO₂ pari a 3.450 tonnellate/giorno;

² Delibera del consiglio regionale n. 250 del 26 settembre 2001 "Programma Triennale Regionale di Tutela Ambientale" denominato "Piano di azione ambientale per un futuro sostenibile"

³ D.G.R. n° 804 del 15/05/2001 Approvazione linee di indirizzo per l'espletamento delle funzioni degli Enti locali in materia di inquinamento atmosferico di cui agli artt. 121 e 122 della L.R. 21 aprile 1999, n. 3 "Riforma del sistema regionale e locale"
D.G.R. n° 43 del 12/01/2004 Aggiornamento delle Linee di indirizzo per l'espletamento delle funzioni degli Enti locali in materia di inquinamento atmosferico (artt. 121 e 122, L.R. 3/99) già emanate con atto di Giunta regionale 804/01



- l'Accordo di Programma Ministero dell'Ambiente e Regione in tema di ambiente, mobilità sostenibile ed energia, ai fini della realizzazione di misure strutturali idonee a realizzare progressive condizioni di avvicinamento e di rispetto degli obiettivi di qualità dell'aria fissati dall'Unione Europea. Tale Accordo, concordato con il Ministero dell'Ambiente, non si è ancora concretizzato;
- la Legge regionale sull'inquinamento luminoso⁴ recentemente approvata che ha, tra gli obiettivi prioritari, quello della riduzione dei consumi energetici attraverso l'ottimizzazione e la razionalizzazione degli impianti di illuminazione, con conseguente effetto sulla riduzione delle emissioni clima-alteranti.

Settore Energia

L'Emilia-Romagna, per la sua industrializzazione e urbanizzazione, si caratterizza per consumi elettrici procapite elevati (più alti della media nazionale: 5.428 contro 4.527 kWh/ab) ed in forte crescita (tasso medio di sviluppo dei consumi elettrici 1989-99: più 38% contro più 27% circa della media italiana).

La Regione, dopo la conclusione dell'iter della Legge quadro per l'energia⁵, ha approvato la propria legge⁶ per la programmazione energetica, sulla base del nuovo quadro legislativo.

Per raggiungere il pareggio del bilancio elettrico ed insieme mantener fede agli impegni assunti con la ratifica del Protocollo di Kyoto, il Piano prevede azioni su vari livelli:

- portare a conclusione il processo, in fase di avanzata realizzazione, di conversione di tutte le centrali ad olio combustibile (altamente inquinanti e poco efficienti) in impianti a metano e a ciclo combinato, da realizzare con le migliori tecnologie secondo quanto indicato dalle direttive europee;
- aumentare la produzione elettrica con fonti rinnovabili (idroelettrico, eolico, fotovoltaico, biomasse) dagli attuali 1,28 a 2,8 TWh e della cogenerazione (che la normativa equipara alle fonti rinnovabili) da 1,5 a 5 TWh. L'obiettivo, certamente ambizioso, è di moltiplicare per sette il totale della produzione realizzata con impianti eolici e fotovoltaici e di dieci volte la dotazione attuale di pannelli solari;
- regolare le eventuali proposte di insediamento di nuove centrali di potenza, contenendole entro i limiti dei fabbisogni corrispondenti alla necessità di energia elettrica di potenza "alla punta" necessaria per costruire un "sistema elettrico autosufficiente";
- promuovere il risparmio energetico, anche attraverso controlli sistematici dell'efficienza degli impianti.

Con queste previsioni il Piano energetico regionale risulterà coerente con gli obiettivi di Kyoto: entro il 2010 le emissioni di CO₂ dovute alla produzione elettrica si ridurrebbero dalle attuali 13,2 milioni di tonnellate (comprehensive di 7 milioni di tonnellate imputabili alle importazioni) a 11,2 milioni di tonnellate.

Settore Agricoltura

Il Piano regionale di Sviluppo Rurale⁷ 2000-2006 (PRSR), adottato dalla Regione Emilia-Romagna nel corso del 2001, costituisce lo strumento di programmazione regionale degli interventi di sviluppo rurale e risponde alle disposizioni comunitarie in materia di politica agricola.

L'elemento chiave del Piano, che ha ricevuto l'approvazione della Commissione europea, è la formazione di un'evoluzione differenziata delle diverse realtà agricole presenti in regione, grazie alla valorizzazione dei punti di forza specifici di ciascuna di esse e ad un'integrazione virtuosa tra tutela dell'ambiente e sviluppo socio-economico. Sono infatti previste misure ed azioni specifiche orientate a favorire la diffusione di sistemi di produzione a basso impatto ambientale che comprendono anche la riduzione di emissioni di CO₂, azioni orientate a contenere l'emissione di "gas serra" (metano, ammoniaca) negli allevamenti zootecnici e interventi atti a favorire la selvicoltura (boschi permanenti e imboschimento dei terreni non agricoli) che costituiscono un indubbio contributo al contenimento della CO₂.

⁴ L.R. 29 settembre 2003, n. 19 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"

⁵ Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonche' delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia"

⁶ L.R. 26/2004 Disciplina della programmazione energetica territoriale ed altre disposizioni in materia di energia.

⁷ L.R. 30 gennaio 2001, n. 2 Attuazione del piano regionale di sviluppo rurale della Regione Emilia-Romagna 2000-2006

Settore Edilizia

Negli ultimi 10 anni sono stati emanati diversi provvedimenti che hanno consentito di migliorare le prestazioni energetiche delle abitazioni: dalla normativa tecnica per l'edilizia residenziale pubblica ai contributi concessi per interventi di risparmio energetico negli edifici.

Con la D.G.R. n° 387 del 18/03/2002 sono state approvate le "Prime disposizioni concernenti il coordinamento dei compiti attribuiti agli Enti locali in materia di contenimento dei consumi di energia negli edifici ai sensi del comma 5, art. 30 del D.Lgs. 112/98". Vale la pena ricordare che l'atto riprende le importanti iniziative avviate dalla Regione per dare attuazione al DPR 412/93. In particolare l'allestimento dell'Osservatorio Energetico regionale con la funzione di rilevazione, monitoraggio, elaborazione, aggiornamento e gestione dei dati attinenti alle "best practices" e "best technologies" di uso razionale dell'energia e risparmio energetico.

Nel gennaio 2004 è stato avviato il terzo programma per la produzione di energia fotovoltaica.

I risultati che si prevede di raggiungere con tale programma insieme a quelli garantiti dai due programmi precedenti (2002 e 2003), è di oltre il 23% dell'obiettivo fissato dal Piano Energetico Regionale che delinea uno sviluppo del fotovoltaico nell'arco di dieci anni pari a 8.000 chilowatt di potenza installata.

Settore Trasporti

Il Piano Regionale Integrato dei trasporti (PRIT),⁸ che la Regione ha pubblicato nel 2000 e il cui orizzonte temporale è fissato al 2010, ha fondato la sua strategia sul perseguimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto.

Alle aree urbane è assegnato il compito più ambizioso, consistente nella diminuzione del 21,5% delle emissioni di CO₂, in relazione a un decremento del consumo di energia del 12,6%.

Attraverso gli strumenti legislativi della programmazione regionale e locale, unitamente allo sviluppo di una politica concertata di regolazione e di sostegno agli investimenti (accordi di programma per la qualità dell'aria e della mobilità) la Regione e gli Enti locali sono impegnati a rispondere anche agli obiettivi di contenimento delle sostanze inquinanti secondo le più recenti direttive comunitarie sul controllo delle emissioni dei trasporti.

Regione, Province e Comuni dell'Emilia-Romagna hanno assunto, secondo il principio di sussidiarietà, responsabilità e compiti precisi anche con riferimento alle linee d'azione tracciate dal Libro Bianco sulla politica europea dei trasporti e nel soddisfare le esigenze sottolineate dal Libro Verde sull'approvvigionamento energetico.

Per attuare concretamente questa politica, la Regione ha scelto il metodo della concertazione. Gli Accordi di Programma Regione-Enti Locali sono stati il principale strumento di coordinamento tra i vari attori.

L'elemento più significativo dei patti è la realizzazione di un piano straordinario di investimenti per la mobilità sostenibile. In totale la Regione ha destinato circa 200 milioni di euro, al fine di attivare investimenti con gli Enti locali per 667 milioni di euro complessivi.

L'obiettivo è quello di dare avvio ad interventi strutturali per:

- il rinnovo del parco degli autobus del trasporto pubblico locale con veicoli a ridotte emissioni inquinanti;
- il post-trattamento dei gas di scarico e l'impiego di carburanti alternativi nelle flotte di autobus circolanti, per la riduzione delle emissioni in atmosfera;
- il rinnovo e il potenziamento del materiale rotabile ferroviario per il trasporto passeggeri di competenza regionale;
- il potenziamento della mobilità ciclistica;
- gli interventi strategici infra-strutturali e tecnologici per la mobilità sostenibile e l'intermodalità in aree urbane.

⁸ L.R. 2 ottobre 1998, n. 30 "Disciplina Generale del Trasporto Pubblico Regionale e Locale"



BIBLIOGRAFIA

- Brunetti, M., Maugeri, M., and Nanni, T., 2001-Changes in total precipitation, rainy days and extreme events in Northeastern Italy, *Int. J. Climatol.* 21, 961-87.
- Brunetti, M. Maugeri, T. Nanni, 2002: Atmospheric circulation and precipitation in Italy for the last 50 years. *Int. Jour. of Clim.*, 22, 1455-1471.
- Brunetti M., L. Buffoni, F. Mangianti, M. Maugeri, T. Nanni; Temperature, precipitation and extreme events during the last century in Italy. *Global and Planetary Change*, 40, 141-149, 2004.
- Cacciamani, C., Nanni, S., Tibaldi, S., 1994: Mesoclimatology of winter temperature and precipitation in the Po Valley of Northern Italy, *Int. J. of Climatol.*, 14, 777-814.
- Cacciamani, C., M., Lazzeri, A., Selvini, R., Tomozeiu, A., Zuccherelli, 2001: Evidenza di cambiamenti climatici sul Nord Italia. Parte 1: Analisi delle temperature e delle precipitazioni, in *Quaderno Tecnico, ARPA-SMR n° 02/2001*, pag.1-43.
- Cacciamani, C., Tomozeiu, R., Selvini, A., Zuccherelli, A. Barbi, A., e Rech, F., 200X: Cambiamenti climatici. Elaborazione ed analisi di indicatori di stato climatico, *Quaderno Tecnico ACE, Relazione task 4.01e CTN-ACE anno 2001*.
- Quadrelli, Q., Lazzeri, M., Cacciamani, C., Tibaldi, S., 2001: Observed winter alpine precipitation variability and links with large-scale circulation patterns; *Climate Research*.
- IPCC (Intergovernmental Panel On Climate Change), 1996 "Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories".
- Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Arpa Struttura Tematica di Ingegneria Ambientale, 2004, "Realizzazione di un inventario delle emissioni di anidride carbonica e valutazione degli effetti delle politiche di riduzione delle emissioni di gas serra";
- Tomozeiu, R., Busuioc, A., Marletto, V., Zinoni, F., Cacciamani, C., 2000: Detection of changes in the summer precipitation time series of the region Emilia-Romagna, Italy; *Theoretical and Applied Climatology*, 67, No.3-4, 193-200.
- Tomozeiu, R., Lazzeri, M., Cacciamani, C., 2002: Precipitation fluctuations during winter season from 1960 to 1995 over Emilia - Romagna, Italy *Theor. and Appl. Climatol.*, 72, 221-229.
- Zuccherelli, A., 1999/2000-Tesi di laurea: Analisi Climatica dei dati di temperatura e precipitazione del Nord Italia.