

## **I "costi" dell' energia e il problema carbone .**



**Vincenzo Migaletto**

**Sassari 4 agosto 2007**

## INTRODUZIONE

L'inquinamento atmosferico nei centri urbani, prevalentemente per i molteplici inquinanti presenti nell'aria che si respira, è diventato un grave problema di sanità pubblica. Un adeguato controllo per mezzo di centraline sul particolato atmosferico può registrare le fluttuazioni e il grado di compromissione dell'ambiente urbano; al rilievo di tali condizioni spesso non si registrano da parte delle istituzioni competenti lo studio corretto sulla mobilità cittadina e la pianificazione di un sistema efficiente di trasporti pubblici così da ridurre l'inquinamento da motorizzazione.

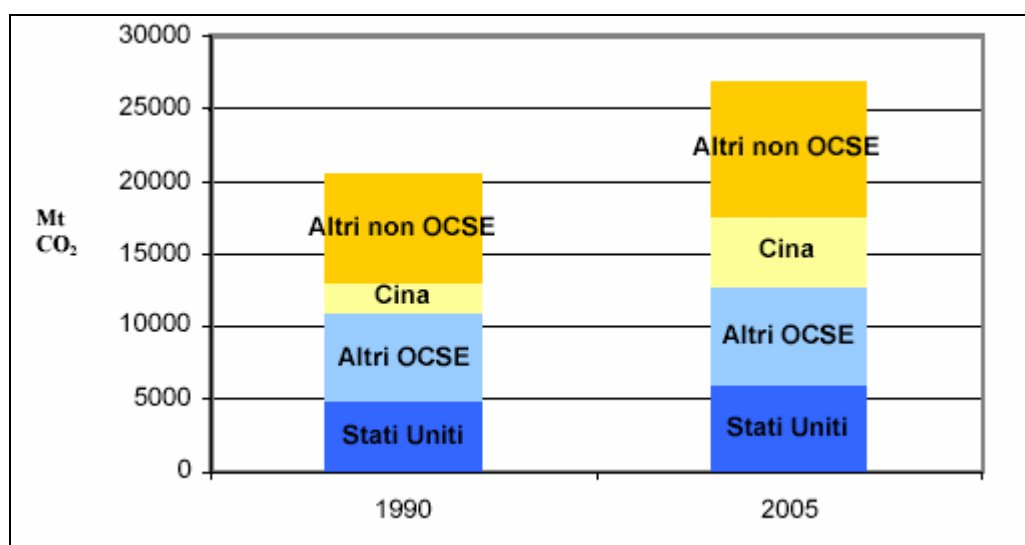
Se i cittadini percepiscono con facilità i rischi e i danni del traffico ai quali attivamente concorrono, appare maggiore la difficoltà a comprendere le altre cause del **cambiamento climatico** che è alla base di un profondo dissesto dell'ecosistema planetario che ormai mina l'avvenire delle generazioni future. L'aumento delle **emissioni di gas serra** di origine antropica, responsabili del riscaldamento globale, infatti, sembra avere origini a noi lontane e in parte lo è se si individuano nelle grandi compagnie di produzione, trasformazione e distribuzione della energia elettrica e nei gradi decisori istituzionali i maggiori responsabili.

## SCENARIO GLOBALE

L'accordo di Kyoto ha fissato per ciascuno dei 158 paesi del mondo aderenti, le quote di emissione dei gas serra; gli obiettivi prefissati, però, per lo più non sono stati rispettati per la forte pressione, spesso, dei produttori di energia. Lo stato Italiano per esempio si è impegnato a ridurre entro il 2010 l'anidride carbonica in atmosfera del 6.5%, mentre in realtà dal 1990 al 2004 si è registrato un aumento dell' 11,6 %.

Nello scenario globale a partire dal 2004 la produzione di CO<sub>2</sub> dei paesi non appartenenti all'OCSE (Cina, India, Indonesia, Sudafrica, Brasile, Malesia, Turchia, Russia), hanno superato i consumi dei paesi più industrializzati. Nel 2005 si conferma il dato dell'anno precedente e si mette in luce l'emergere, accanto agli Stati Uniti, dei principali paesi dell'Asia quali importanti produttori di CO<sub>2</sub>, con particolare rilievo per la Cina.

*Grafico 1 – Produzione di CO<sub>2</sub> per aree geopolitiche nel 1990 e nel 2005*



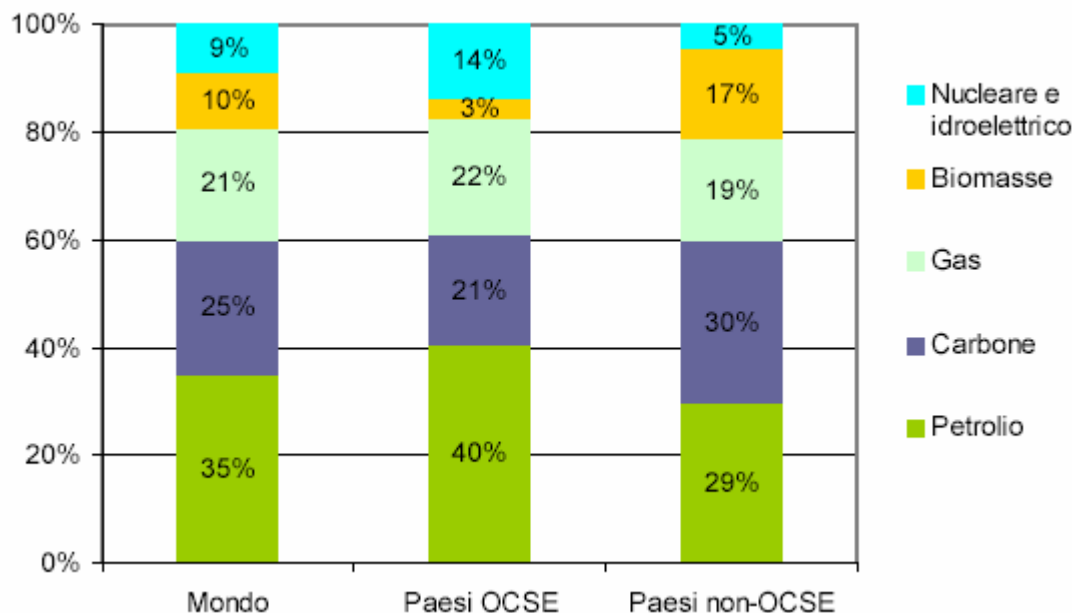
Fonte: elaborazione ENEA su dati ENERDATA S.A.

Nel 2005 circa il 35% dei consumi mondiali d'energia primaria era rappresentato dal petrolio, il 25% era rappresentato dal carbone e il 21% dal gas naturale. Il restante 19% era costituito da

energia elettrica primaria (9% circa, principalmente nucleare e idroelettrica) e da biomassa (10% circa). L'apporto del calore era trascurabile (meno dello 0,1%, da fonte geotermica e solare ).

Sono rilevabili notevoli differenze nella struttura dei consumi per fonte primaria tra i paesi OCSE e i paesi meno industrializzati. Nei primi si registra un forte ricorso al petrolio (impiegato per larga parte anche nel settore dei trasporti) e un apporto di elettricità primaria particolarmente elevato; nei secondi è rilevante l'apporto del **carbone**, soprattutto nella generazione elettrica e il ricorso alle biomasse, utilizzate prevalentemente nel settore civile mediante tecnologie tradizionali.

**Grafico 2 - Struttura dei consumi per fonte primaria**



Fonte: elaborazione ENEA su dati ENERDATA S.A.

**Tabella A - Produzione di energia elettrica per fonte (TWh)**

	2001			2005		
	non-OCSE	OCSE	Totale	non-OCSE	OCSE	Totale
Idroelettrico	1351	1284	2635	1625	1352	2977
Nucleare	363	2274	2637	432	2333	2764
Petrolio	595	550	1145	662	532	1194
Gas	1318	1682	3001	1749	1908	3657
Carbone	2309	3522	5830	3255	3935	7190
Eolico Solare Geotermico	22	68	90	25	123	148
Altro	25	148	173	33	176	209
<b>TOTALE</b>	<b>5983</b>	<b>9528</b>	<b>15511</b>	<b>7781</b>	<b>10359</b>	<b>18139</b>

Fonte: elaborazione ENEA su dati ENERDATA S.A.

Il consumo di **carbone** nel 2005 è aumentato del 5,1% sotto l'impulso della crescita dei consumi cinesi, a cui è dovuto il 73% dell'incremento totale. Con l'esclusione dei paesi europei, si registra una crescita dei consumi di tale combustibile fossile in quasi tutte le aree del mondo. Tale crescita, seppur in alcune zone molto contenuta, conferma un'inversione di tendenza rispetto quella della seconda metà degli anni '90. I consumi si concentrano prevalentemente in Asia (55% della domanda complessiva). La Cina da sola assorbe il 37% dei consumi complessivi, gli Stati Uniti il 19% e l'Europa il 13%. Il **carbone**, infine, costituisce una quota importante del mix energetico di altri grandi paesi (prevalentemente produttori) quali l'India, l'Australia e il Sudafrica.

L'utilizzo prevalente del **carbone** è legato alla produzione d'energia elettrica; in alcuni paesi è diffuso l'uso di tale combustibile fossile nel settore industriale (soprattutto siderurgico), mentre in Cina è forte anche la domanda proveniente dal settore residenziale per il riscaldamento degli ambienti. I consumi di **carbone** sono cresciuti negli ultimi anni anche in altri paesi, come il Giappone: la corsa alla diversificazione delle fonti d'approvvigionamento, la ricerca di fonti energetiche meno "costose" hanno favorito il ricorso al carbone anche in un Paese piuttosto attento ai problemi ambientali. Solo in Europa, nonostante le spinte in negativo di alcuni paesi, i consumi di **carbone** subiscono una leggera contrazione da un paio di anni.

A fronte dell'incremento della domanda mondiale nel 2005, anche la produzione è cresciuta per il quinto anno consecutivo. L'incremento del 5,4% rispetto al 2004 è attribuibile essenzialmente all'impulso della produzione cinese e degli altri paesi dell'Asia, a cui è dovuto l'85% dell'incremento totale. Con ritmi più contenuti la crescita dei consumi coinvolge tutte le altre aree geopolitiche con l'eccezione dell'Europa dove la produzione si contrae eccetto che in Italia. Alla crescita hanno prevalentemente contribuito gli aumenti della produzione statunitense, russa ed australiana. Le variazioni nelle altre aree, pur significative in qualche caso in termini percentuali, non hanno forte impatto sui valori assoluti.

Nei **Cambiamenti in atto nel sistema climatico** del pianeta l'impiego dei combustibili fossili nella produzione di energia è la causa più importante della produzione dei gas serra; l'impiego crescente su larga scala di un combustibile fossile a maggior emissione specifica di CO<sub>2</sub> come il **carbone** non fa che allontanare maggiormente l'obiettivo della riduzione di emissioni clima alteranti. Infatti le emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera sono passate da 20,4 miliardi di tonnellate nel 1990, a 23 miliardi di tonnellate nel 2000 fino a circa 26,8 miliardi di tonnellate nel 2005.

La capacità di assorbimento dell'anidride carbonica da parte degli oceani e degli ecosistemi vegetali terrestri mostra, negli anni più recenti, una tendenza ad una progressiva diminuzione. Di conseguenza, l'accumulo in atmosfera di anidride carbonica è andato via via aumentando ed ha raggiunto, negli ultimi 30 anni, un tasso medio di incremento di 12 miliardi di tonnellate per anno (corrispondenti a 3,3GtC/anno). Ma negli ultimi cinque anni la velocità di accumulo è ulteriormente aumentata e sta procedendo ora ad un ritmo medio pari a circa 15 miliardi di tonnellate per anno (4,1GtC/anno).

L'attuale concentrazione di anidride carbonica in atmosfera è la più alta che si sia mai verificata negli ultimi 650 mila anni e molto probabilmente anche nell'ultimo milione di anni, come hanno dimostrato le più recenti ricerche in Antartide. L'aumento dell'anidride carbonica in atmosfera (35% in 250 anni di cui ben 8% negli ultimi 20 anni) sta avvenendo con un tasso di crescita (circa 2ppm per anno) che è il più alto mai verificatosi degli ultimi 20 mila anni. Il 70% circa dell'aumento di anidride carbonica in atmosfera è causato dalla combustione di fonti fossili di energia, il rimanente 30% è dovuto ad altre cause tra cui l'agricoltura, la deforestazione, l'uso e i cambiamenti d'uso del suolo.

**Tabella B - Concentrazioni di gas-serra 2005 e gli incrementi**

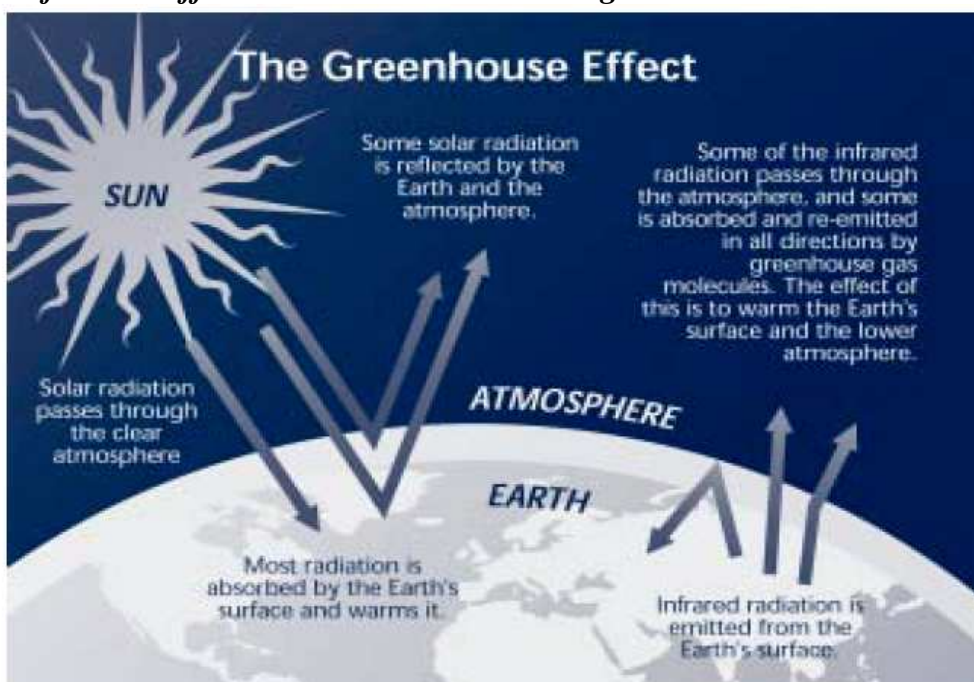
	CO <sub>2</sub> (ppm)	CH <sub>4</sub> (ppm)	N <sub>2</sub> O (ppb)
<b>Concentrazione nel 2005</b>	379,1	1783	319,2
<b>Concentrazione nel 2005 relativa al 1750</b>	135,4%	254,7%	118,2%
<b>Incremento assoluto 2004-2005</b>	2,0	0,0	0,6
<b>Incremento relativo 2004-2005</b>	0,53%	0,0%	0,19%
<b>Incremento medio annuo negli ultimi 10 anni</b>	1,9	2,8	0,74

Fonte: World Meteorological Organization - Ghg Bulletin, novembre 2006

Oltre che per l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), anche per altri gas-serra come il metano (CH<sub>4</sub>) ed il protossido di azoto (N<sub>2</sub>O), le concentrazioni atmosferiche sono aumentate in modo significativo a

partire dall'inizio della rivoluzione industriale; in particolare la CO<sub>2</sub> è passata da circa 280 a quasi 380ppmv (parti per milione in volume), il CH<sub>4</sub> da 700 a circa 1783ppbv (parti per miliardo in volume) e il N<sub>2</sub>O da circa 270 a 319 ppbv. I gas-serra artificiali, quali quelli appartenenti agli idrocarburi, fluorurati e clorurati che non esistevano fino a circa la metà del ventesimo secolo, hanno avuto diversi comportamenti: i CFC (clorofluorocarburi) sono cresciuti in modo abbastanza rapido fino alla metà degli anni 1990 tanto da costituire un minaccia all'integrità della fascia di ozono stratosferico, ma sono attualmente in diminuzione. Gli HFC (idrofluorocarburi), i PFC (perfluorocarburi) e l'esafluoruro di zolfo sono, invece, in aumento a partire dall'inizio degli anni 1990. Molti di tali gas-serra permangono lungamente nell'atmosfera (fino a migliaia di anni), influenzando il clima per i secoli futuri. Il ruolo clima-alterante di tali gas attraverso l'**effetto serra** è ormai universalmente accertato e il riscaldamento globale è oggetto di studio da parte di organismi intergovernativi come l'autorevole l'IPCC(Intergovernmental Panel on climate change).

#### **Grafico 4 – Effetto serra ed riscaldamento globale**



Fonte: Climate changes and human health.WHO 2003.

Nell'ultimo secolo l'aumento della temperatura media globale, secondo le più recenti valutazioni di IPCC, è stato di 0,65° C (con un errore di 0,2°C in più o in meno). Questo risultato è stato recentemente confermato da elaborazioni indipendenti effettuate da tre grandi Enti internazionali quali la NOAA (National Oceanic and Atmosphere Administration), la NASA (National Aeronautics and Space Administration) e lo UKMO (United Kingdom Met Office). Il tasso medio di aumento della temperatura di +0,65°C per secolo, non è rimasto lo stesso dal 1900 ad oggi: negli ultimi 30 anni (1976-2005) il tasso medio di crescita è stato di +0,17°C per decennio (pari a +1,7°C per secolo).

Va rilevato che la temperatura media globale è aumentata di più sui continenti che sugli oceani (+0,25° C contro +0,13° per decennio negli ultimi 30 anni), è aumentata di più in inverno e primavera, che in estate ed autunno, così come è aumentata di più di notte che di giorno. Quindi l'incremento dell'effetto serra terrestre tende a ridurre le diverse escursione termiche dei diversi valori di temperatura, anche se poi induce una maggiore estremizzazione della variabilità dei fenomeni climatici.

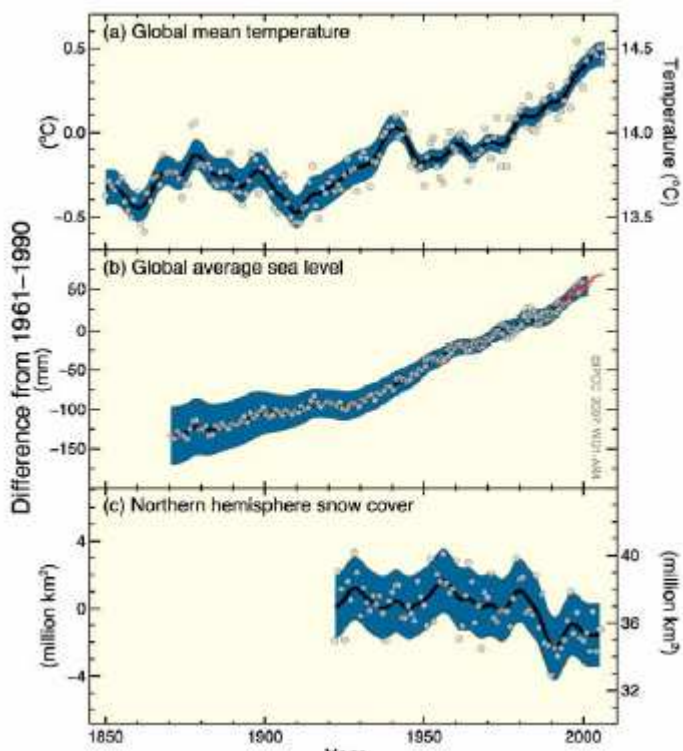
Con l'aumento della temperatura media globale è aumentata l'evaporazione degli oceani e di conseguenza anche l'umidità dell'aria, ma sono aumentati anche i processi di condensazione e di precipitazione. A cambiare in maniera molto evidente è, in particolare, la distribuzione delle precipitazioni nel corso dell'anno piuttosto che i valori medi annuali. Si nota, infatti, in varie parti del mondo, ma soprattutto nelle aree intertropicali, una tendenza all'estremizzazione di tali fenomeni, con aumenti delle intensità delle precipitazioni ed una diminuzione della loro durata.

Contemporaneamente, la frequenza dei periodi siccitosi è aumentata; ciò ha prodotto anche effetti secondari, quali l'aumento dell'evapotraspirazione e processi di aridificazione dei suoli, processi che, in talune aree, hanno accelerato il degrado o aumentato il rischio di desertificazione.

La superficie ricoperta da neve o ghiaccio alle medie latitudini dell'emisfero nord è diminuita di circa il 5% negli ultimi 40 anni. La maggiore diminuzione è avvenuta soprattutto nei mesi di novembre e dicembre. Nell'emisfero nord, la superficie coperta dalla porzione di territorio che presenta per almeno due anni consecutivi una temperatura media annua inferiore a 0° C (permafrost) si è ridotta del 7% negli ultimi 50 anni.

Nell'ultimo secolo la temperatura media mondiale è salita di 0,6° e l'aumento previsto entro la fine di questo secolo potrebbe essere fra 1,4° e 5,8°. In Italia l'incremento di temperatura negli ultimi decenni e' stato leggermente superiore alla media mondiale.

**Grafico 5 - Modifiche delle temperature, livello del mare globale e manto nevoso nell'emisfero Nord**



Fonte : World Health Organization-Europe 2006.

## SCENARIO EUROPEO e ITALIANO

Il Protocollo di Kyoto, elaborato nel 1997 ed entrato in vigore il 16 febbraio 2005, introduce degli obiettivi quantitativi di riduzione per i soli Paesi industrializzati, in base al principio di responsabilità comune, ma differenziata.

L'obiettivo aggregato di riduzione nei Paesi occidentali e nei Paesi ex-URSS (Paesi Annex I) era originariamente fissato al 5,2%, da conseguire entro il periodo 2008-2012 rispetto all'anno base 1990. Gli Stati Uniti, com'è noto, non hanno proceduto alla ratifica del Protocollo riducendo l'obiettivo vincolante al 3%. Al 2004 le emissioni aggregate dei gas clima alteranti dei Paesi Annex I risultavano del 3,3% inferiori al 1990.

Tuttavia forti differenze emergono tra le diverse realtà geopolitiche che costituiscono il blocco Annex I. In particolare le emissioni dei Paesi cosiddetti "occidentali" risultavano superiori dell'11%, mentre le emissioni delle economie in transizione (EIT Parties), in sostanza l'ex blocco sovietico, si erano ridotte del 36,8%.

Lo stato Italiano si è impegnato a ridurre entro il 2012 l'anidride carbonica in atmosfera del 6.5%, mentre in realtà dal 1990 al 2004 si è registrato un aumento dell' 11,6. La politica energetica fino ad ora perseguita e confermata dall'ultimo Piano nazionale di assegnazione delle emissioni (Pna) favorisce il progressivo incremento della produzione dei gas-serra collocando le emissioni di CO2 da combustione carbone al di fuori di ogni controllo.

**Tabella C- Serie storica emissioni e assorbimenti gas serra**

GREENHOUSE GAS EMISSIONS (CO2 equivalent)	Base year (1990)	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Change from Base to latest reported year (%)
	CO2 emissions including net CO2 from LULUCF	354,790	332,953	338,482	345,103	322,516	342,380	332,996	344,362	338,470	355,927	366,170	359,431	337,133	374,370	388,088	383,195
CO2 emissions excluding net CO2 from LULUCF	434,762	424,226	433,893	427,711	420,709	443,712	439,195	443,434	454,391	459,386	463,607	469,298	471,144	486,618	490,933	493,372	13.5
CH4 emissions including CH4 from LULUCF	41,712	42,909	42,304	42,693	43,272	44,086	44,139	44,526	44,236	44,272	44,367	43,331	41,744	41,089	39,911	39,756	-4.7
CH4 emissions excluding CH4 from LULUCF	41,569	42,872	42,243	42,542	43,212	44,058	44,116	44,512	44,130	44,230	44,280	43,276	41,713	41,024	39,896	39,721	-4.4
N2O emissions including N2O from LULUCF	38,040	39,002	39,443	39,009	38,168	38,813	38,547	39,824	39,969	40,740	41,111	41,234	40,701	40,408	42,364	40,498	6.5
N2O emissions excluding N2O from LULUCF	38,009	38,998	38,437	38,954	38,061	38,730	38,544	39,796	39,800	40,508	40,881	41,228	40,698	40,401	41,684	40,366	6.2
HFCs	351	355	399	355	422	671	490	756	1,182	1,524	1,966	2,550	3,100	3,796	4,515	5,267	1,400.6
PFCS	1,808	1,452	830	703	477	491	243	252	270	258	346	451	434	498	330	361	-80.0
SF6	333	316	238	370	416	601	683	729	605	405	493	795	728	465	492	480	38.2
<b>Total (including LULUCF)</b>	<b>437,033</b>	<b>417,027</b>	<b>418,795</b>	<b>428,238</b>	<b>405,311</b>	<b>427,042</b>	<b>417,058</b>	<b>430,449</b>	<b>444,733</b>	<b>443,125</b>	<b>454,473</b>	<b>447,792</b>	<b>443,840</b>	<b>460,625</b>	<b>473,920</b>	<b>469,538</b>	<b>7.4</b>
<b>Total (excluding LULUCF)</b>	<b>516,061</b>	<b>510,260</b>	<b>516,139</b>	<b>510,640</b>	<b>503,387</b>	<b>530,264</b>	<b>523,232</b>	<b>529,410</b>	<b>540,399</b>	<b>546,311</b>	<b>551,594</b>	<b>557,590</b>	<b>557,816</b>	<b>572,802</b>	<b>577,059</b>	<b>579,548</b>	<b>12.1</b>

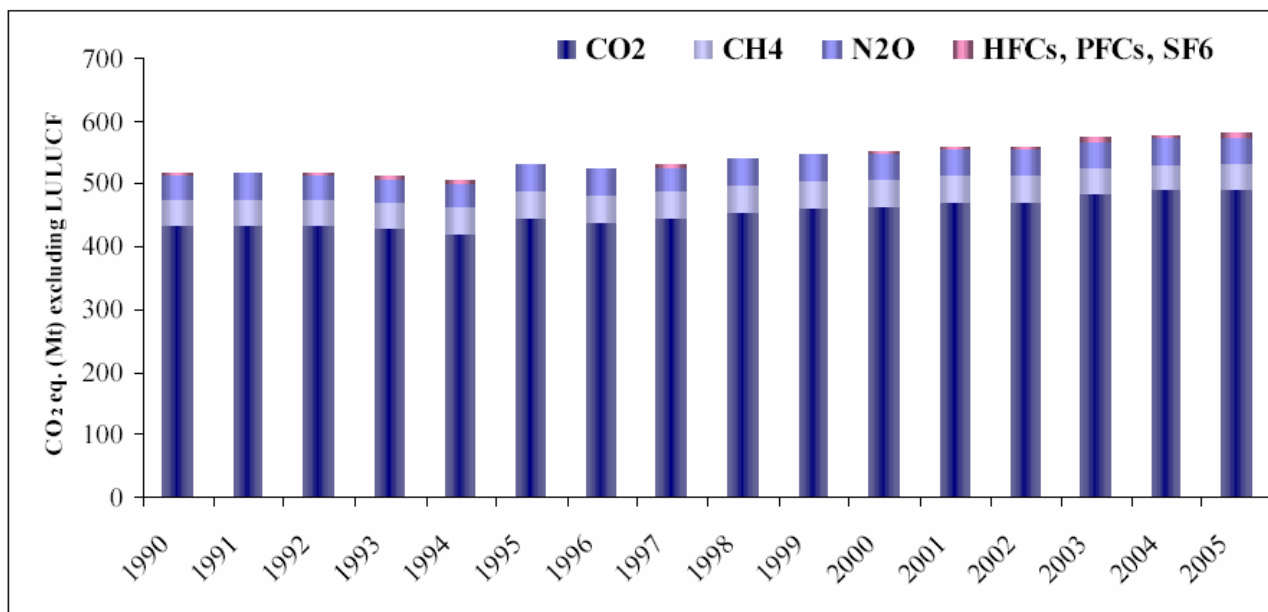
  

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year (1990)	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Change from Base to latest reported year (%)
	CO2 equivalent (Gg)																
1. Energy	419,419	419,276	418,590	415,280	409,198	432,900	428,442	432,728	444,091	449,172	452,772	457,442	459,364	474,122	477,769	480,114	14.5
2. Industrial Processes	36,544	36,165	35,572	32,736	31,399	34,990	31,556	32,032	32,480	32,889	34,939	36,993	37,002	38,154	40,631	40,792	11.6
3. Solvent and Other Product Use	2,364	2,334	2,334	2,293	2,216	2,180	2,209	2,260	2,367	2,348	2,285	2,211	2,219	2,167	2,114	2,098	-12.4
4. Agriculture	40,577	41,372	40,863	41,163	40,641	40,349	40,097	41,150	40,418	40,795	39,939	39,428	38,230	38,099	37,892	37,214	-8.3
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry(L)	-79,818	-101,233	-97,344	-82,402	-98,036	-108,222	-106,174	-96,970	-95,666	-103,183	-97,121	-109,806	-113,977	-112,177	-103,840	-110,010	37.8
6. Waste	17,916	19,112	18,780	19,168	19,922	20,646	20,838	21,228	21,033	21,106	21,638	21,524	20,952	20,260	19,433	19,330	7.9
7. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.0
<b>Total (including LULUCF)</b>	<b>437,033</b>	<b>417,027</b>	<b>418,795</b>	<b>428,238</b>	<b>405,311</b>	<b>427,042</b>	<b>417,058</b>	<b>430,449</b>	<b>444,733</b>	<b>443,125</b>	<b>454,473</b>	<b>447,792</b>	<b>443,840</b>	<b>460,625</b>	<b>473,920</b>	<b>469,538</b>	<b>7.4</b>

Fonte: APAT- Inventario delle emissioni dei gas serra 1990-2005

L' anidride carbonica è il gas che registra il maggiore incremento fra tutti i gas clima alteranti come può agevolmente osservarsi nel grafico seguente:

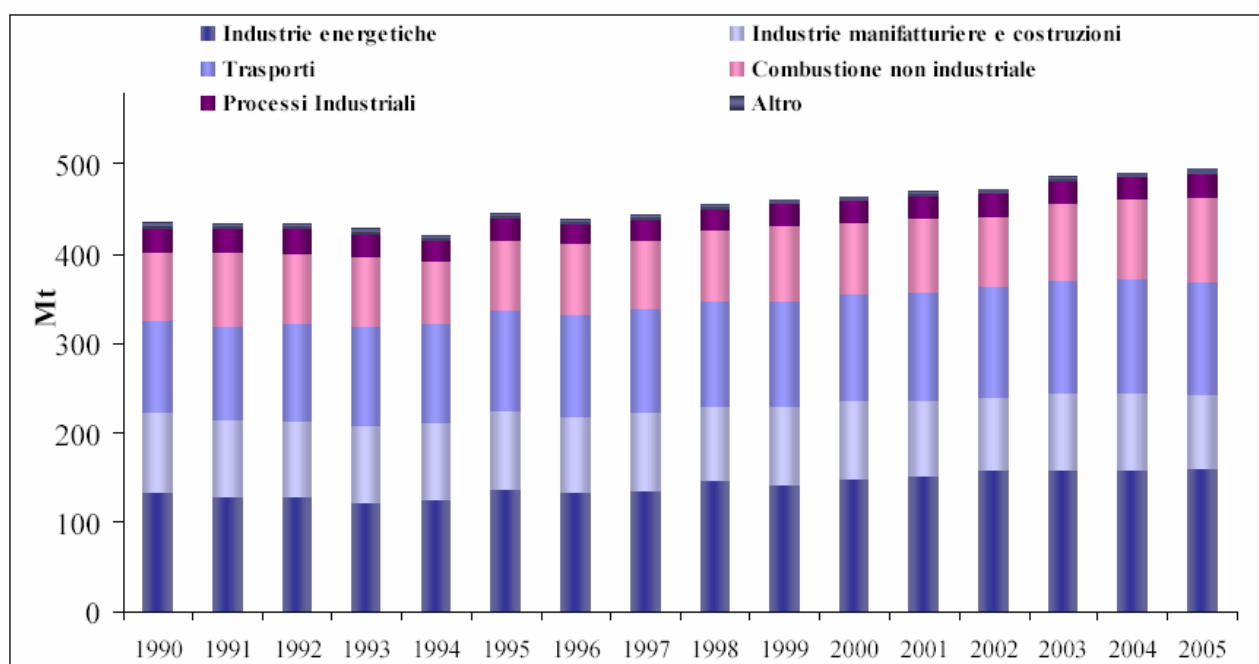
**Grafico 6 - Emissioni totali di gas serra per sostanza**



Fonte: APAT- Inventario delle emissioni dei gas serra 1990-2005

Il settore industriale, dei trasporti e in particolare quello della produzione di energia sono i settori con maggior produzione di Co2 .

**Grafico 7- Emissioni di CO2 per settore**



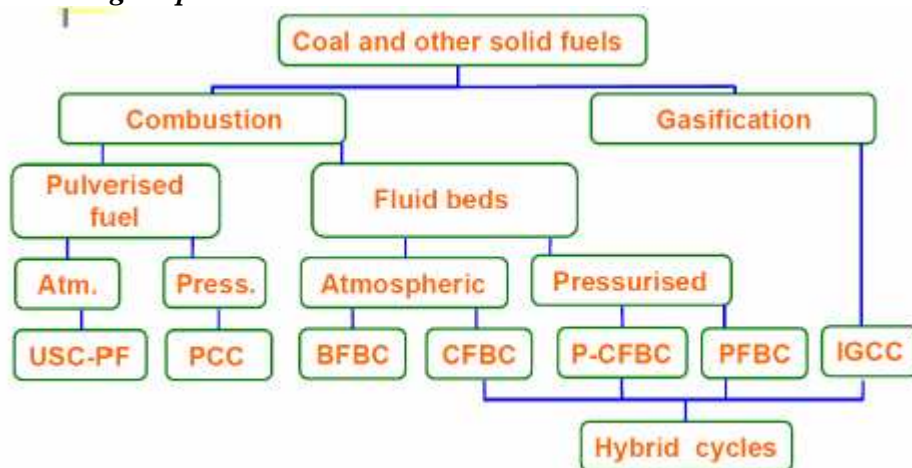
Fonte: APAT- Inventario delle emissioni dei gas serra 1990-2005

Solo nel settore della produzione termoelettrica di energia, la combustione del carbone è all'origine del 33% delle emissioni di CO<sub>2</sub> (133Mt/CO<sub>2</sub>) alle quali vanno aggiunte quelle relative all'impiego del carbone nella siderurgia e nella produzione di cemento per almeno altri 20 MtCO<sub>2</sub>.

Nel nuovo Piano nazionale delle emissioni (Pna), attualmente sotto esame della Commissione Europea con una procedura di infrazione in corso, la tendenza che emerge è un'ulteriore magnanimità governativa nei confronti del settore termoelettrico che favorisce le riconversioni verso nuovi impianti a carbone (prevalentemente ad alta potenza); addirittura si arriva alla paradossale deroga per la filiera del carbone estratto dalle miniere del Sulcis in Sardegna, che continuerà ad utilizzare i fondi prelevati nelle bollette elettriche dei consumatori (voce A3) che dovrebbero essere indirizzati solo per le fonti rinnovabili.

Le migliori tecnologie commercialmente disponibili, sia in impianti in esercizio che in fase di costruzione, per la generazione di energia elettrica a partire da combustibili fossili e prevalentemente dal carbone (il così detto "carbone pulito"), sono rappresentate da impianti a ciclo combinato a gas naturale (NGCC), impianti a vapore supercritici alimentati a carbone (SC e USC), impianti a caldaia a letto fluido atmosferico (FBC) o pressurizzato (PFBC). A livello pre-commerciale possono essere considerati gli impianti basati sulla gassificazione del carbone integrata con un ciclo combinato gas-vapore (IGCC) anche se questa tecnologia vanta un certa esperienza nella combustione del tar residui alla lavorazione petrolchimica di base.

**Schema degli impianti termoelettrici a carbone.**



Fonte:GE

Le innovazioni tecnologiche degli ultimi 20 anni sono prevalentemente indirizzate a migliorare la resa energetica e in parte a migliorare la qualità delle emissioni con l'introduzione dei filtri a manica e scrubber (denitificatori e desolfuratori) che hanno consentito una riduzione delle emissioni di polveri totali , ossidi di azoto e di zolfo.

Le problematiche inerenti le poveri fini e ultrafini (PM 2,5 e PM 0,1) rimangono irrisolte; così come quelle relative alla emissione di arsenico, altri metalli e isotopi radioattivi; per quanto riguarda le emissioni di CO<sub>2</sub> la riduzione da i 950-1000 ai teorici 770 g di CO<sub>2</sub>/kWh mantengono la combustione del carbone quella con maggiore emissione di gas clima alteranti.

**Tabella D – Comparazione costo - efficienza fra le tecnologie: SC, NGCC e IGCC, con e senza cattura di CO<sub>2</sub>**

Tipologia impianto	Costo impianto senza cattura CO <sub>2</sub> (€/kW)	Costo impianto con cattura CO <sub>2</sub> (€/kW)	Efficienza senza cattura CO <sub>2</sub> (%)	Efficienza con cattura CO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> emessa senza cattura CO <sub>2</sub> (kg/MWh)	CO <sub>2</sub> emessa con cattura CO <sub>2</sub> (kg/MWh)
SC	1151	1976	41,8	31,4	776	121
NGCC	536	998	55,4	48,2	369	50
IGCC	1395	1881	42,7	35,6	753	92

Fonte: Tzimas e Peteves, Energy (30), 2005

(SC: supercritiche a carbone), (NGCC: cicli combinati a gas naturale) (IGCC: cicli combinati con gassificazione integrata di carbone)

Per quanto riguarda l'ipotesi della segregazione geologica della CO<sub>2</sub>, la Commissione Europea nell' *An energy policy for Europe*, presentato il 18 gennaio 2006, ha affermato: «I costi stimati per lo sviluppo della tecnologia CCS - Carbon Capture and Storage - sono superiori ai 70 euro per tonnellata e rendono proibitive le spese per l'applicazione di tale tecnologia su larga scala».

Tra le tecniche per l'immagazzinamento della CO<sub>2</sub> sono proposte l'EOR (Enhanced Oil Recovery che prevede l'immissione di CO<sub>2</sub> nei giacimenti di petrolio per poterli sfruttare al massimo ed aumentarne la produzione), l'EGR (Enhanced Gas Recovery che prevede l'immissione in giacimenti di gas naturale) e l'ECMB (Enhanced CoalBed Methane che prevede l'immissione di CO<sub>2</sub> su giacimenti di carbone profondi, non passibili di una coltivazione diretta, per poterne ricavare metano).

La sicurezza del confinamento della CO<sub>2</sub> su tempi elevatissimi, prevenendo sia un possibile lento rilascio verso l'atmosfera, sia un rilascio più rapido, per esempio in presenza di eventi sismici, non è dimostrata né dimostrabile.

Sottovalutato è il problema della massa enorme di ceneri residue alla combustione ( 3-4 000 00 t su m1 000.000 t di carbone ) che un volta combuste contengono isotopi radioattivi (U238 e Th234) in concentrazione quasi doppia rispetto al prodotto di partenza; tali ceneri vengo spesso considerate inerti e, anche se esiste una precisa normativa a riguardo, avviate in discarica o verso la produzione di cemento.

La convenienza economica del carbone rispetto agli altri combustibili fossili è da ricercare nei sussidi pubblici all'estrazione dalle miniere, fondamentalmente per motivi occupazionali. Secondo i dati della Commissione europea nel rapporto *State aid scoreboard 2006*, i contributi statali all'industria estrattiva del carbone nei Paesi Ue nel 2005 ammontavano a 4,1 miliardi di euro, di cui 2,7 in Germania e 1,1 in Spagna. Il Governo tedesco ha comunque invertito la rotta e secondo le recenti dichiarazioni del Ministro dell'economia Michael Glos al *Frankfurter Allgemeine*, utilizzerà tali fondi «per aumentare gli investimenti nelle fonti di energia rinnovabili».

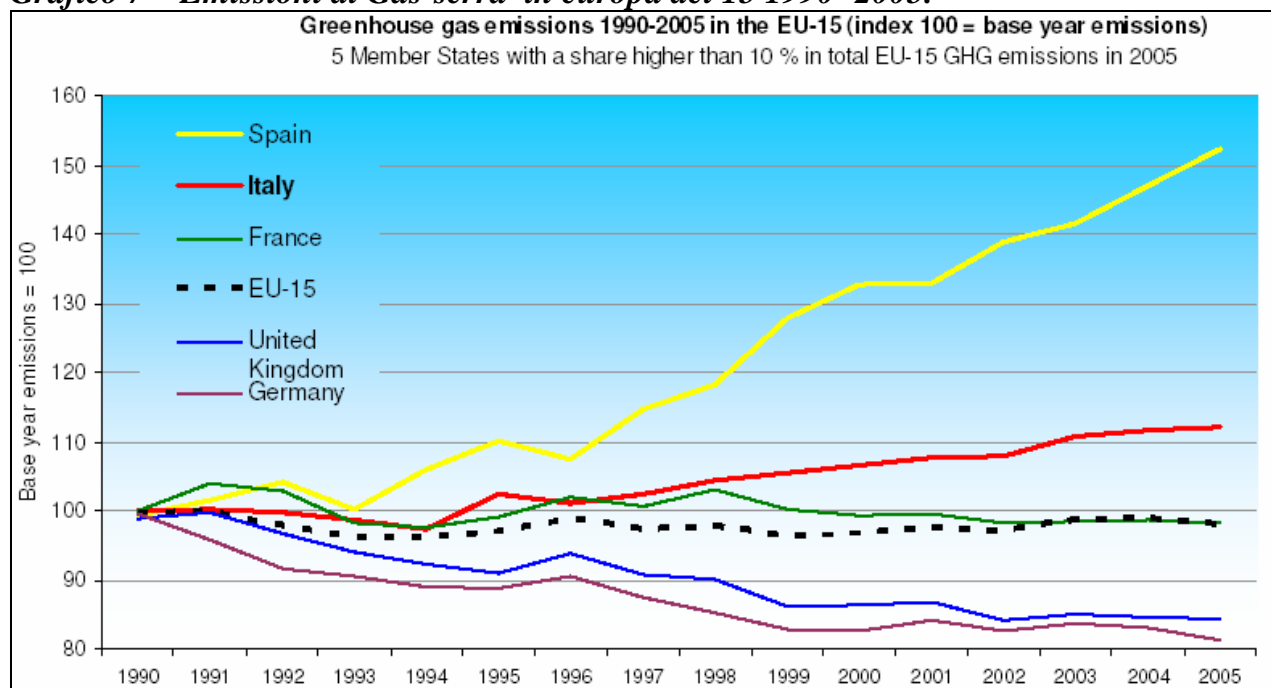
In Italia invece si concede il CIP6 per il carbone del Sulcis, oltre che un sistema di risarcimento per gli impianti termoelettrici che bruciano da fonti "assimilabili", per i quali viene rinnovata la stessa agevolazione. In realtà a tali impianti termoelettrici, per i quali il Pna impone un drastico abbattimento delle emissioni (meno 24,5 Mt/a di CO<sub>2</sub>), si consente di recuperare gli oneri economici sostenuti con l' "Emission Trading", senza sborsare un Euro.

La normativa CIP6 prevede infatti, e l'Autorità per l'energia elettrica lo ha recentemente ribadito, che gli impianti CIP6 siano rimborsati per tutte le eventuali spese aggiuntive derivanti dall'attuazione del protocollo di Kyoto, attraverso un aggiustamento adeguato della tariffa. Praticamente, saranno i cittadini attraverso una bolletta più cara a doversi accollare il costo dell'acquisto delle quote di emissione per finanziare la libertà di inquinamento.

Nicholas Stern, estensore di un recente rapporto commissionato dal governo Britannico, ha evidenziato come le conseguenze economiche a lungo termine dei cambiamenti climatici potranno essere imponenti e dovrà essere impegnata annualmente per rimediare ai danni provocati dai nuovi assetti climatici una percentuale che varia dal 5 al 20% del prodotto lordo mondiale.

Azioni tempestive di riduzione delle emissioni consentirebbero invece di ottenere una mitigazione dell'effetto dei cambiamenti climatici con un costo molto più contenuto che l'economista valuta in un ammontare pari all'1% annuo del PIL mondiale.

**Grafico 7 – Emissioni di Gas-serra in europa dei 15 1990- 2005.**



Fonte: EEA Database

Osservando questi dati relativi ai paesi più industrializzati d' Europa, solo la Germania e il Regno Unito e ultimamente la Francia hanno una politica di emissioni coerente con i principi dell'accordo di Kyoto.

Nelle scelte ultime del Governo Italiano, al contrario, ancora prevalgono indirizzi tesi a tutelare gli interessi immediati dei gradi produttori di energia e sono assenti misure lungimiranti pur essendo evidente che gli investimenti che saranno effettuati nei prossimi 10-20 anni avranno un profondo effetto sul clima e influenzeranno in misura considerevole il futuro del pianeta. I costi di stabilizzazione delle emissioni sono rilevanti ma sopportabili; ritardare gli interventi potrebbe risultare pericoloso e molto più costoso.

## SISTEMA ELETTRICO IN ITALIA

E' un sistema complesso data l'eterogeneità delle diversi fasi della filiera energetica: produzione, trasformazione, trasmissione, distribuzione e utilizzazione, estensione della distribuzione geografica e interconnessione con altre infrastrutture *critiche* (reti informatiche, tele comunicazioni, reti e mercati delle energie primarie, sistemi finanziari).

Gli episodi di black-out verificatisi nel corso del 2003 hanno evidenziato che in Italia non c'è tanto una carenza di potenza installata, quanto una carenza di politiche di gestione del sistema e di "governo" della domanda. Infatti, mentre nel black out del 28 settembre il disagio fu contenuto per via dell'esiguità della domanda al momento dell'evento, nel black-out di luglio il picco record della domanda, verificatosi alle ore 11 del giorno 17 e che raggiunse i 53.105 MW, fu comunque ben al disotto della "potenza netta efficiente", cioè dei 76.000 MW che gli impianti esistenti sarebbero stati in grado di fornire alla rete.

Un altro elemento che emerge da questi episodi è l'estrema vulnerabilità intrinseca a un sistema energetico basato sulla concentrazione di potenza elevata in grandi poli di generazione elettrica; un qualsiasi inconveniente che comporti l'isolamento di un polo produttivo della rete per cause tecniche, per azioni terroristiche o incidenti può provocare l'interruzione dell'erogazione di energia in vaste aree dello Stato.

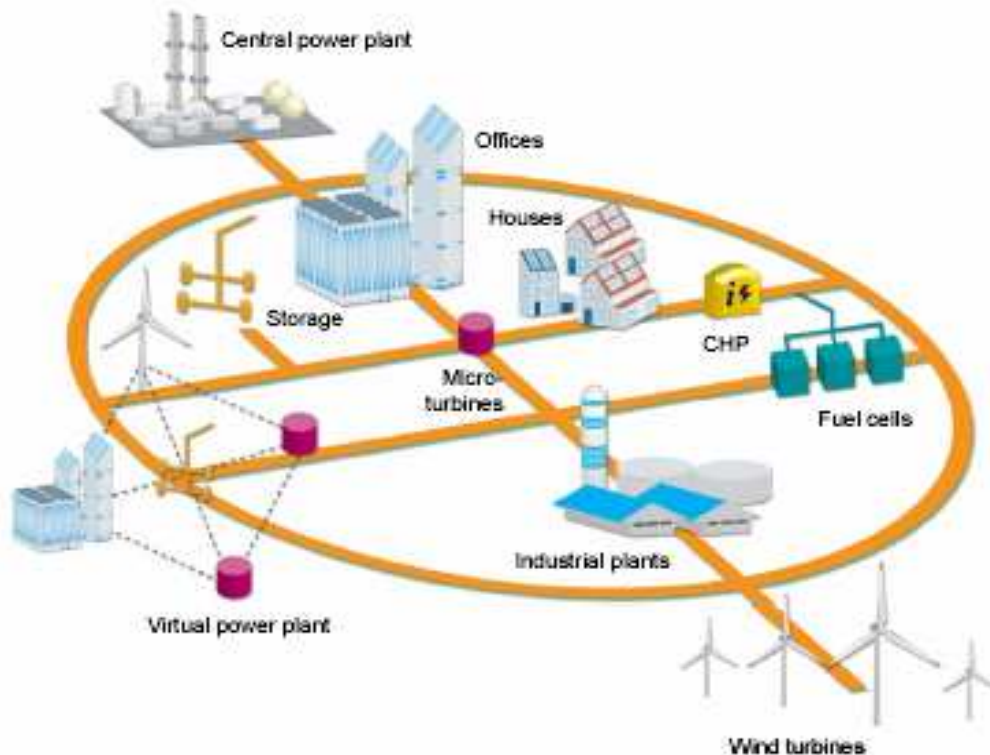
Viceversa, un sistema fondato su reti locali di fornitura di energia prodotta in impianti di piccola taglia, concepito come un sistema di maglie connesse alla rete dello Stato, può garantire la flessibilità, la sicurezza e la continuità non solo sul fronte degli approvvigionamenti, ma anche sul fronte dell'erogazione dell'energia (o meglio dei servizi energetici), ragion d'essere di un sistema che crea le condizioni favorevoli ad una progressiva espansione dell'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili.

La richiesta dell'utenza di un servizio di distribuzione più flessibile ed affidabile, nonché ragioni di sicurezza e di interdipendenza geopolitica spingono in questi ultimi anni verso un modello di generazione distribuita.

Un sistema di generazione distribuita dell'energia elettrica è costituito, schematicamente, da unità di produzione di taglia medio-piccola (da qualche decina/centinaio di kW a qualche MW), connesse, di norma, ai sistemi di distribuzione dell'energia elettrica (con 2003/54/CE) che consentono di:

- alimentare carichi elettrici per lo più in prossimità dei siti di produzione dell'energia elettrica;
- sfruttare fonti energetiche primarie (in genere di tipo rinnovabile quali sole e vento) diffuse sul territorio e non altrimenti sfruttabili mediante i tradizionali sistemi di produzione di grande taglia.

**Grafico 8- Schema funzionale modello di generazione distribuita**

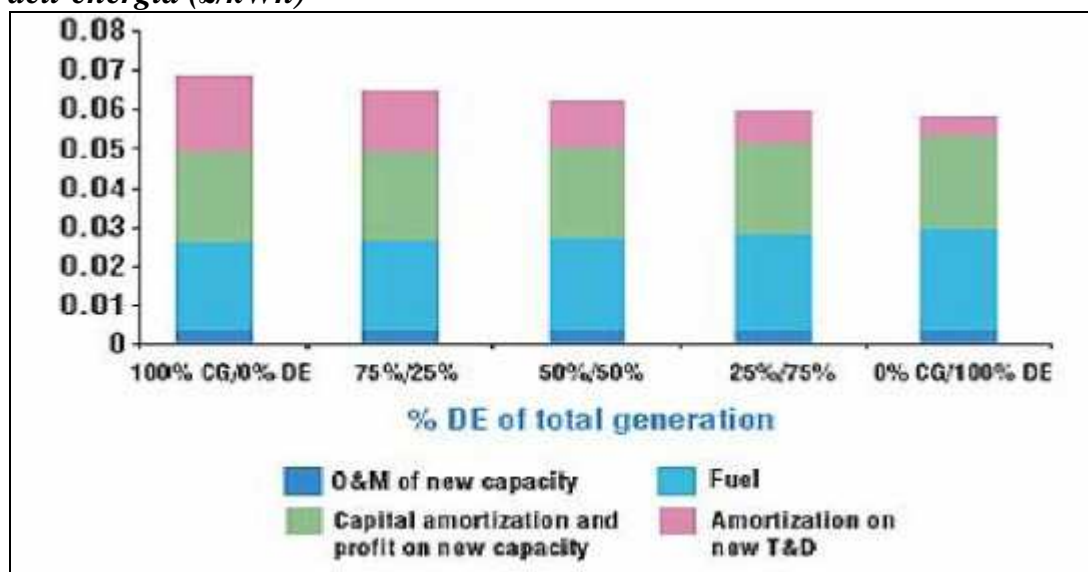


Fonte: Piattaforma Tecnologica Smart Grids, "Vision and Strategy for Europe Electricity Network of the Future"

La generazione distribuita rappresenta già oggi una piccola, ma significativa percentuale del sistema di produzione di energia elettrica nei Paesi OCSE, e potrà giocare un ruolo maggiore nel prossimo decennio, dato che c'è un numero crescente di utenti interessati ad installare propri sistemi di generazione per:

- avvantaggiarsi della flessibilità delle tecnologie GD di produrre potenza in periodi favorevoli e di espandere rapidamente la potenza stessa in risposta a richieste maggiori .
- usare i generatori esistenti di emergenza per fornire potenza durante i periodi di punta, fornire i fabbisogni di elettricità e calore e vendere elettricità;
- migliorare l' affidabilità e la qualità dell'energia consumata

**Grafico 9 - Costi di investimento in funzione della percentuale di generazione distribuita dell'energia (£/kWh)**



Fonte: WADE,

Da tale grafico è evidente come con l'incremento della percentuale di "Decentralized Energy" in rete si riducano in maniera evidente i costi di ammortamento.

Il processo di liberalizzazione del mercato dell'energia, così come è stato concepito e sviluppato in Italia, è un ostacolo sia alla diffusione delle fonti energetiche rinnovabili, sia a tutti quegli interventi di transizione e di miglioramento dell'efficienza, quale la cogenerazione di calore ed elettricità in piccoli impianti. Le scelte ultime del Governo Italiano continuano, come abbiamo già scritto, a creare percorsi agevolati (CIP6 e certificati verdi) per la realizzazione di grandi impianti termoelettrici, sottraendo incentivi alle fonti rinnovabili e mantenendo agevolazioni per le fonti fossili, proprio nei casi in cui le due alternative sarebbero già in una situazione concorrenziale quasi paritaria.

Con le politiche di utilizzo di crescenti quantità di carbone viene compromessa inoltre qualsiasi ipotesi di miglioramento per i prossimi 40 anni, esponendoci ai meccanismi economici negativi del mercato delle emissioni. Come abbiamo già visto la riduzione di emissioni non attuate saranno pagate a caro prezzo in termini di acquisto di diritti di emissione presso quei Paesi che hanno centrato i loro obiettivi di riduzione; la soluzione che siano i cittadini a pagare attraverso la bolletta questi costi rappresenta un ulteriore attacco congiunto al loro livello di salute e di benessere economico.

Mentre, dunque, i mercati europei dell'energia corrono verso l'innovazione ed il progresso centrato sulle fonti rinnovabili, in Italia, nel 2003-4, sono stati installati appena 1.040 MW di nuovo eolico, a fronte dei 15.329 MW installati in Germania e dei 6.800 MW della Spagna. Anche la piccola Danimarca ha fatto meglio con 497 nuovi impianti installati nel 2002, raggiungendo un totale di 3.110 MW nel 2004. Per quanto riguarda invece il solare termico in Italia risultano installati appena 408.000 mq di pannelli contro 4.715.000 mq della Germania ed 2.542.000 dell'Austria.

**Tabella E - Le tecnologie rinnovabili installati in alcuni paesi europei**

Paese	Abitanti (milioni)	Eolico	Solare Fotovoltaico	Solare Termico
		MW (2004)	MW (2003)	Pannelli Mq (2003)
		(MW/milione abit.)	(MW/milione abit.)	(Mq/1000 abit.)
Germania	83	15.329	397,6	4.715.000
		(184,69)	(4,79)	(56,81)
Olanda	16	1.000	48,6	395.000
		(62,50)	(3,04)	(24,69)
Danimarca	5,3	3.110	4	271.120
		(586,79)	(0,75)	(51,15)
Austria	8	415	16,8	2.542.000
		(51,88)	(2,10)	(317,75)
Gran Bretagna	59,20	649	5,5	119.420
		(10,96)	(0,09)	(2,02)
Francia	59,30	239	21,7	670.000
		(4,03)	(0,37)	(11,30)
Spagna	41,10	6.800	27,2	282.000
		(165,45)	(0,66)	(6,86)
Grecia	10,96	375	3	2.850.000
		(34,22)	(0,27)	(260,04)
Italia	57,70	1.040	26	408.000
		(18,02)	(0,45)	(7,07)

Fonte: elaborazione ENEA su dati Agenzia Europea dell'Ambiente, 2003

E' utile, quindi, affrontare il problema da un altro punto di vista: oggetto del mercato dell'energia non deve essere "la merce energia" ma i "servizi energetici", in modo che la concorrenza sia sull'efficienza, cioè sulla capacità di fornire gli stessi servizi con i minori consumi possibile di energia. Solo in tal caso la liberalizzazione del mercato, sotto chiari indirizzi regolatori e di pianificazione delle Autorità dello Stato e delle Autorità Regionali, può effettivamente divenire uno strumento di innovazione tecnologica e di progresso.

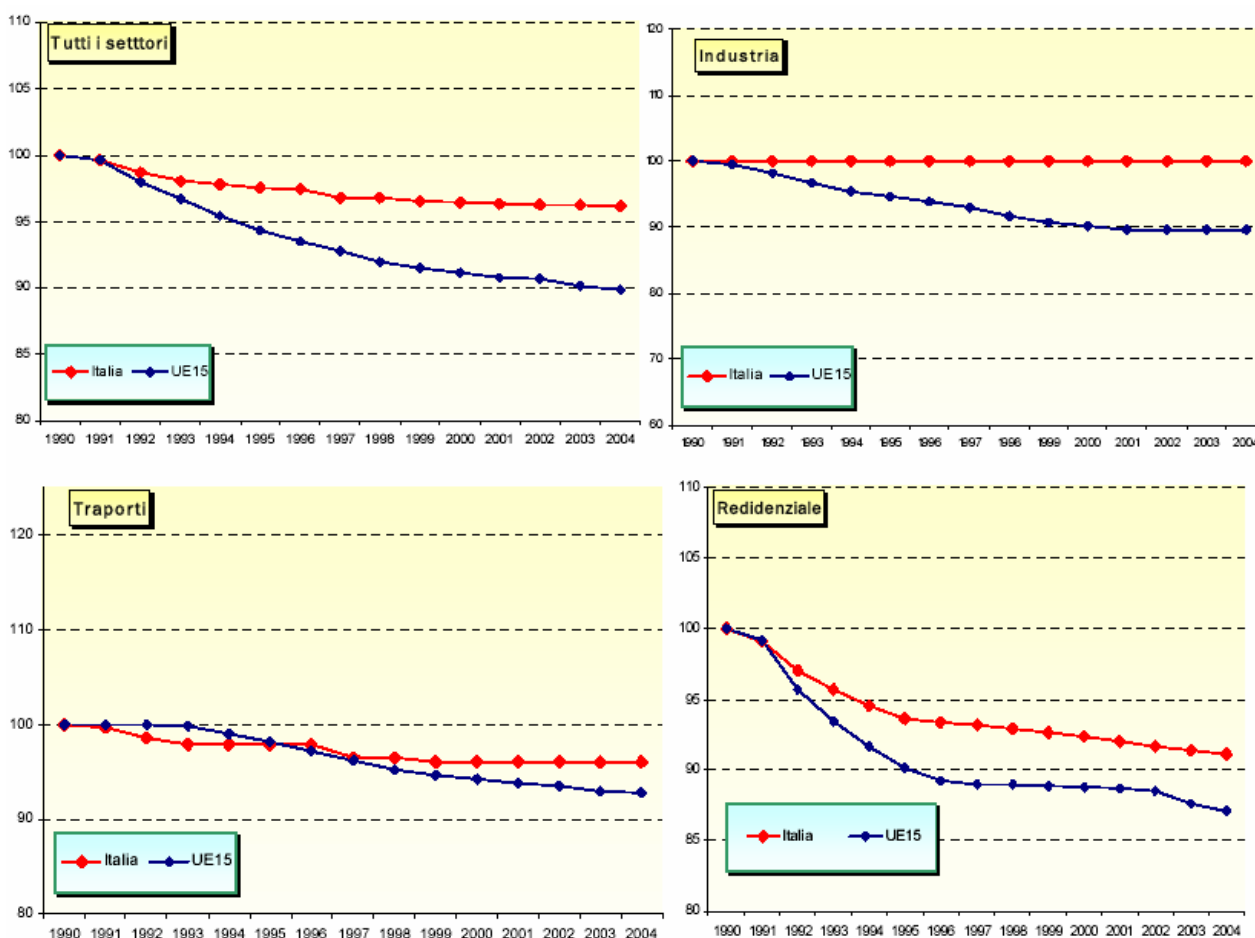
L'efficienza nelle forniture di energia, quindi, dovrebbe essere misurata proprio con la capacità del sistema energetico di garantire la continuità di quei servizi di fornitura di cui i cittadini hanno bisogno: va quindi considerata sia a livello di sistema energetico, sia a livello di usi finali.

A tale scopo sarebbe utile proporre l'introduzione dell'obbligo di analisi e certificazione di efficienza energetica per tutti gli edifici, sia privati che pubblici, per i progetti di infrastrutture di trasporto, per i sistemi di trasporto pubblico, per le automobili e gli altri mezzi di trasporto sia pubblici che privati, per i processi industriali, per le attività agricole, per tutti gli elettrodomestici e le macchine industriali, per i sistemi di illuminazione pubblica, per le attività di gestione dei rifiuti (secondo criteri di zero-waste).

L'Italia, ad esempio, potrebbe risparmiare il 46% della domanda di elettricità prevista in un periodo di 15-20 anni se solo si utilizzassero tutte le apparecchiature elettriche più efficienti oggi già disponibili sul mercato. L'applicazione di criteri di efficienza, con serie politiche di incentivi per la ricerca e l'innovazione tecnologica, potrebbe far risparmiare nei settori di consumo non elettrici (riscaldamento di ambienti, trasporti ecc.) il 25% dei combustibili entro il 2030.

In un contesto di alta efficienza e di alta tecnologia come quello proposto, non sarebbe difficile coprire al 2030 il 50% del fabbisogno energetico con le fonti rinnovabili di energia, dando un contributo serio e sostanziale alla riduzione dei gas-serra. Utilizzando invece un'ottica di emergenza e di subordinazione ai grandi potentati industriali le politiche energetiche del governo vanno in direzione opposta.

**Grafico 10- Indici di efficienza energetica in Italia a confronto con quelli della media dei paesi dell'UE(15). Anni 1990-2004**



Fonte: ODYSSEE: Energy Efficiency Indicators in Europe

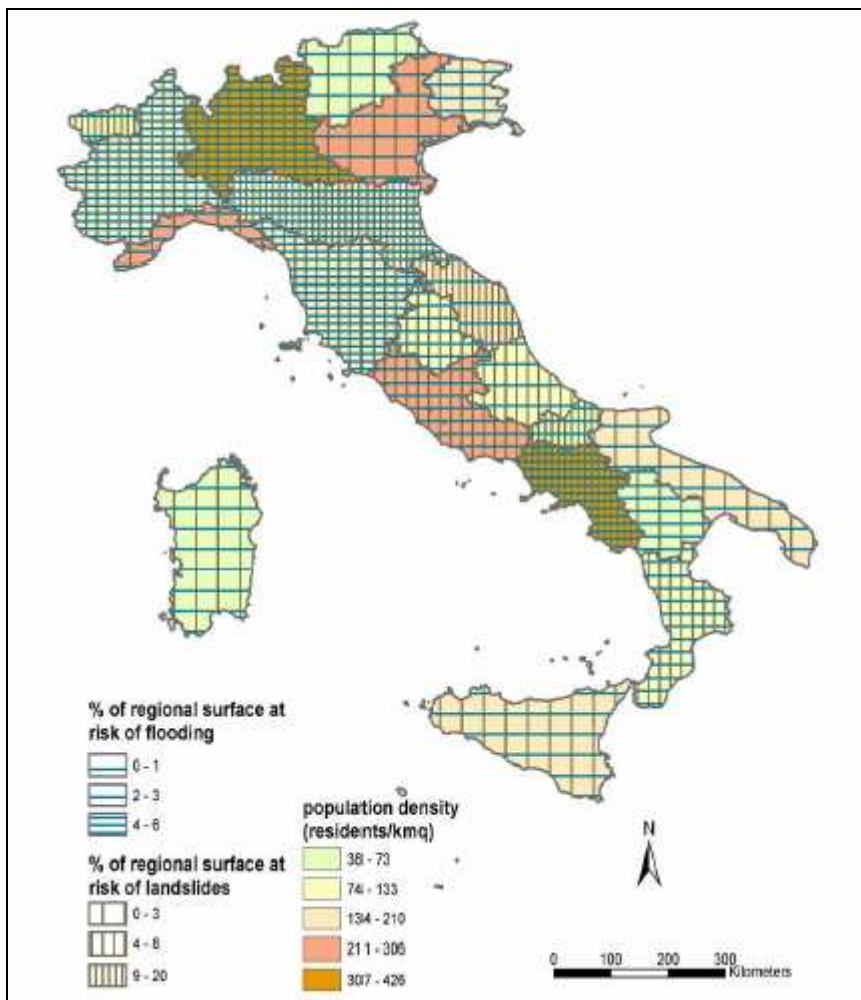
E' evidente come si siano ottenuti dei buoni risultati nel settore residenziale nonostante un' utenza distribuita in maniera diffusa sul territorio, di dimensione piccola come struttura (ad es.edificio) o come dimensione del singolo utente (ad es. famiglia). Nessun risultato si è ottenuto nel settore industriale.

Un politica compatibile con uno sviluppo sostenibile, non può rinunciare alla riduzione della domanda energetica (componente RISPARMIO) e allo sviluppo di migliori fonti energetiche (componente FONTI RINNOVABILI). Questo è un obiettivo da praticare per i produttori di energia e per i nostri amministratori.

## COSTI ESTERNI (ambiente e salute)

Le scelte energetiche e industriali vengono spesso affidate solo a considerazioni di tipo commerciale e finanziario. Se appaiono evidenti gli elevati costi relativi alle morti ed alle inabilità da incidenti minerari, quelli relativi all'impatto ambientale (dal paesaggio all'effetto serra) e quelli relativi ai danni arrecati agli eco-sistemi locali e alla salute delle persone, vengono tenuti "esterni" ai calcoli economici e finanziari e quindi addossati alle popolazioni inconsapevoli, pur essendo rilevanti. I rapporti esistenti tra tossicologia e microbiologia ambientale locale seppur complessi sono facili da intuire anche se non sempre agevoli da indagare. I rapporti esistenti tra salute e cambiamenti climatici planetari sono meno intuibili e variabili in relazione alle caratteristiche climatiche di una regione.

**Grafico 10 – Mappa dei rischi idrogeologici e, inondazioni in Italia**



OMS adattata da APAT, 2004

In generale aumentano la frequenza e l'intensità di eventi meteorologici estremi come siccità e alluvioni con un aumento delle superfici delle aree esposte a desertificazione e incendi, ma anche a ad inondazioni e frane .

Durante le inondazioni spesso si registrano morti, disabilità e malattie (morti traumatiche, annegamenti, infezioni enteriche, malattie da stress post-traumatico, malattie infettive trasmesse da vettori quali insetti e roditori, avvelenamenti, effetti respiratori associati a muffe e spore); nonché altri esiti sanitari negativi dovuti all'interruzione dei servizi sanitari e allo spostamento forzato della popolazione. In Italia sono scarsi i dati sull'aumento morbosità associabile alle inondazioni.

Si hanno più informazioni sulla relazione tra le ondate di calore e mortalità rispetto al sesso e classe di età, come nel caso della città di Roma nel estate del 2003.

**Grafico 11 - Mortalità a Roma nel estate del 2003.**



Michelozzi P. e all J of Epidemiology e Comunity Health 2006

Si hanno dati, inoltre, sull'incremento della mortalità per diverse cause in tre città italiane (Roma, Milano e Bologna) sempre nell'ondata di caldo del 2003.

**Grafico 12 - Incrementi della mortalità durante l'estate del 2003 in 3 città Italiane**

Causes of death	Rome				Milan				Turin			
	Observed	Expected	Excess	%	Observed	Expected	Excess	%	Observed	Expected	Excess	%
<i>Tumours</i>	1921	1779	142	8	926	935	-9	-1	656	639	17	3
<i>Circulatory</i>	2328	1876	452	24	1044	832	212	25	892	631	261	41
<i>Respiratory</i>	327	236	91	38	282	155	127	82	201	128	73	57
<i>Digestive System</i>	227	253	-26	-10	121	103	18	17	97	85	12	14
<i>Genitourinary</i>	81	63	18	29	57	41	16	39	40	27	13	48
<i>Mentabolic/endocrine gland disorders</i>	307	247	60	24	111	66	45	68	103	42	61	145
<i>Psychological illnesses</i>	96	57	39	70	38	34	4	12	70	42	28	67
<i>Central Nervous system</i>	254	137	117	86	133	61	72	118	85	38	47	124
<b>All causes</b>	6009	5065	944	<b>19</b>	2968	2409	559	<b>23</b>	2332	1755	577	<b>33</b>

Michelozzi P. e all J of Epidemiology e Comunity Health 2006

La presenza di inquinanti ambientali di origine antropica quali l'ozono, legati sia alle condizione del vivere urbano sia a particolari attività industriali, può influire sugli effetti delle ondate di calore nel tasso di mortalità in particolari fasce di età.

**Tabella F- Effetti sulla mortalità in presenza di ozono delle ondate di calore per età:**

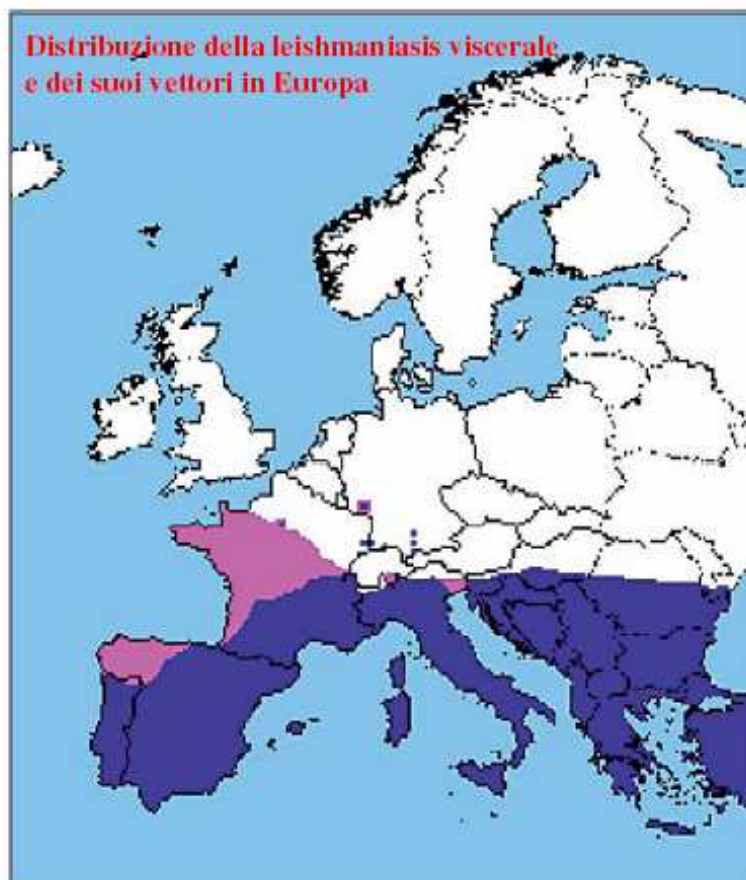
Età	Bassa*	Alta*
	% di aumento di ozono (95% CI)	% di aumento di ozono (95% CI)
Tutte le età	10.0 (3.0, 17.4)	13.2 (8.1, 18.6)
0-64 aa	5.3 (-1.2, 12.23)	8.6 (4.7, 12.7)
65-74 aa	7.7 (-1.4, 17.6)	9.8 (4.8, 15.1)
75-84 aa+	11.8 (4.8, 19.21)	16.9 (10.7, 23.5)
85+ aa	21.3 (11.6, 31.9)	22.7 (13.1, 33.0)

\*: at the 25<sup>th</sup> percentile of the city-specific distribution of ozone  
 \*\*: at the 75<sup>th</sup> percentile of the city-specific distribution of ozone  
 +: significant interaction at P<0.05

Fonte : WHO-Europe 2006

I cambiamenti climatici possono modificare la distribuzione territoriale delle malattie trasmesse da vettori con un rischio potenziale verso latitudini più settentrionali come nel caso della Leishmaniosi (ormai oltre 45° fino al 49° grado di latitudine Nord), della malaria e di altre malattie che interessano la salute animale come la *Blue Tongue* degli ovini e la peste suina.

**Grafico 10 – Mappa delle modificazioni della distribuzione della leishmania viscerale**



Fonte: Lindgren et al. Climate Change and Adaptation Strategies for Human Health. B. Menne and K. L. Ebi: 131. 2006.

Esiste ,come abbiamo già detto, un problema di costi esterni che vanno calcolati nel contesto locale più o meno ampio, relativamente alla presenza di attività industriali ed energetiche e a fonti di

emissione di gas serra e altri inquinanti. E' in corso nella Comunità Europea, ad opera della Commissione Europea, l'elaborazione di strumenti utili per il calcolo di tali "costi esterni". Essi sono: l'EPER (European Pollutant emission Register) e l'externE. Il primo raccoglie i dati dai siti dove sono presenti attività con emissione di inquinanti e il secondo fornisce supporti informatici (Ecosense e RiskPoll) utili all'elaborazione dei costi "esterni". E' evidente che ciò può avere una efficacia limitata se gli amministratori locali non danno vita ad efficienti agenzie locali di controllo ambientale (ARPA) e non impostano un Servizio Sanitario più moderno e attento alle condizioni di degrado ambientale che favoriscono l'insorgenza delle malattie (Tumori, malattie cardio-vascolari, bronco-polmonari, infettive ,degenerative del SNC).

Rielaborando i dati di un rapporto di Legambiente Sardegna, basato sui rilievi EPER (European Pollutant Emission Register) del 2001, si può avere un esempio di come, a partire dai dati delle emissioni si possa arrivare a stimare attraverso ExternE i "costi esterni" relativi all'emissioni gassose nocive originate nell'isola da attività industriali di produzione chimica o energetica.

**Tabella G - Emissioni gassose nocive originate da attività industriali in Sardegna:**

	Portoscuso Sulcis	Sarroch	Macchia- reddu	San Gavino	Ottana	Samatzai	Ozieri	Siniscola	Porto Torres	TOTALE
SO2	13290	13590	491		3950	718		400	12901	45340
NOx	4113	5348	396		1070	2040		1250	3630	17847
PM10	930	285			250	700		400	390	2955
NMHC	26,5	2289			486				153	2954,5
Benzene		25,3							30,2	55,5
HCl			11,5			16			35	62,5
HF	255								5,5	260,5
CO	19,9	1340	35			734		200	2003	4331,9
Metalli	12,3	4,1	24,7	1,14	0,3				5,8	48,34
CO2	3846000	5990000	261000		1243000	594000		230000	4730000	16894000
CH4	1851						908			2759
N2O	25		143						16	184
NH3			11,8							11,8
PAH									80	80
Dioxine			0,002						0,116	0,118

Unità: t/anno, escluso per le diossine e i PAH (kg/anno)

All'apertura della nuova centrale a carbone di Portoscuso e sommando le emissioni generali da traffico, seppur stimabili con difficoltà, si devono aggiungere ulteriori dati

**Tabella H – Nuovo scenario con Porto scuso e Emissioni diffuse Traffico Veicolare**

	Prima	Dopo	Emissioni da traffico veicolare
SO2	13290	44240	1790
NOx	4113	18830	2656
PM10	930	3100	285
NMHC	26,5	2954,5	1775
Benzene		55,5	
HCl		62,5	
HF	255	260,5	
CO	19,9	4332	15460
Metalli	12,3	48,3	
CO2	3846000	18.250,000	410000
CH4	1851	2759	
N2O	25	184	
NH3		11,8	
PAH		80	
Dioxine		0,118	

Con queste emissioni i "Costi esterni" annuali dovuti all'inquinamento dell'aria in Sardegna risultano :

**Tabella I- Il costo in termini di Mortalità**

	Situazione attuale	+ nuova centrale a letto fluido
Mortalità*	120.000.000 €/anno	129.000.000 €/anno
Morbilità	56.200.000 €/anno	60.000.000 €/anno
Coltura	8.340.000 €/anno	8.690.000 €/anno
Materiali	6.310.000 €/anno	6.410.000 €/anno

\* Il costo relativo alla mortalità corrisponde a 1600 anni di vita persi ogni anno dalla popolazione sarda nella situazione attuale, ed a 1720 anni di vita persi ogni anno con la nuova centrale di Portoscuso.

Aggiungendo i costi da "effetto serra" (CO<sup>2</sup>, CH<sup>4</sup>, N<sup>2</sup>O)

**Tabella J – Il costo in “effetto serra”**

Situazione attuale	+ nuova centrale a letto fluido
401.000.000 €/anno	427.000.000 €/anno

Come si vede i “costi esterni” annuali si aggirano intorno ad un totale di € 600.000.000, con un costo aggiuntivo di altri € 40.000.000 legati alla sola apertura della nuova centrale a carbone di Portoscuso.

Ma in questo computo è incluso un danno alla salute il cui peso va naturalmente ben oltre la valutazione finanziaria, e che si può rappresentare come *una perdita di 1600 anni di vita* ogni anno da parte della popolazione della Sardegna, che aumentano di altri 120 anni di vita perduti ogni anno a causa della sola nuova centrale a carbone di Portoscuso. Si deve ritenere che questi anni di vita persi siano concentrati maggiormente nelle popolazioni più vicine alle aree industriali e tra queste, come si è detto, nei gruppi più vulnerabili: bambini, anziani, cardiopatici, fumatori e diabetici. Questo calcolo va considerato puramente indicativo: si deve sottolineare che i dati reali potrebbero essere più gravi, dato che per le diverse emissioni ci si è tenuti su stime prudenziali escludendo inoltre dal conteggio il particolato fine e ultrafine (PM 2,5 e PM 0,1).

Va inoltre ricordato che tali dati EPER risalgono alla prima raccolta del 2001 mentre in quella del 2004 si registrano evidenti incongruità anche rispetto ai dati presenti nel più recente “Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti (INES)” del ministero dell’ambiente Italiano. Forse per tale ragione non è stato possibile nel 2003 per la Commissione Europea calcolare nello stato Italiano il costo esterno per la produzione di energia da carbone.

**Tabella K – Il costo “esterno” in Europa per la produzione di energia elettrica secondo le tecnologie esistenti**

<i>EXTERNAL COST FIGURES FOR ELECTRICITY PRODUCTION IN THE EU FOR EXISTING TECHNOLOGIES<sup>1</sup></i>									
<i>(IN € CENT PER KWH*)</i>									
Country	Coal & lignite	Peat	Oil	Gas	Nuclear	Biomass	Hydro	PV	Wind
AT				1-3		2-3	0.1		
BE	4-15			1-2	0.5				
DE	3-6		5-8	1-2	0.2	3		0.6	0.05
DK	4-7			2-3		1			0.1
ES	5-8			1-2		3-5**			0.2
FI	2-4	2-5				1			
FR	7-10		8-11	2-4	0.3	1	1		
GR	5-8		3-5	1		0-0.8	1		0.25
IE	6-8	3-4							
IT			3-6	2-3			0.3		
NL	3-4			1-2	0.7	0.5			
NO				1-2		0.2	0.2		0-0.25
PT	4-7			1-2		1-2	0.03		
SE	2-4					0.3	0-0.7		
UK	4-7		3-5	1-2	0.25	1			0.15

\* sub-total of quantifiable externalities (such as global warming, public health, occupational health, material damage)  
 \*\* biomass co-fired with lignites

Fonte: **External Costs** Research results on socio-environmental damages due to electricity and transport By **EUROPEAN COMMISSION** Directorate-General for Research and Directorate for-Energy 2003

I progetti più recenti della Commissione Europea ( “European Environment and Health Strategy”, the “Environmental Technologies Action Plan” and the “Clean Air for Europe”) riassunti nel ExternE-up date 2005 che hanno visto e vedono insieme ricercatori economisti, ingegneri e medici nelle sforzo di affinare sempre più uno strumento di calcolo dei danni sociali e sanitari della produzione, distribuzione e consumo dell’energia elettrica, hanno conseguito risultati molto interessanti.

L’impatto della produzione di energia sull’ inquinamento atmosferico nel 2000 ha provocato la perdita di circa 3 000 000 ( tre milioni ) anni di vita /anno nell’Europa dei 25 .Tale dato corrisponde a più di 300 000 (trecentomila) morti premature per anno con un “costo”, includendo anche la morbilità, di circa 10 miliardi di euro l’anno.

A riguardo, il valore monetario relativo al danno globale per il riscaldamento planetario e il danno degli ecosistemi si aggira tra 5 e 22 euro con una media di 19 euro a tonnellata di CO2 per il periodo 2008-2012, secondo gli obiettivi dell’accordo di Kyoto .

Relativamente alla propensione a pagare per allungare la vita in un ricerca condotta su migliaia di cittadini in Francia, Italia e Regno Unito emerge che il “valore statistico della vita”(VSL) si aggira intorno a 1000 000 (un milione) di Euro con un “valore centrale della vita” per anno di (VOLY) intorno a 50 000 (cinquanta mila euro)Euro. Con una propensione a pagare 5 euro per prevenire i piccoli rischi ( 1/10000) di perdita di vita come per malattie croniche .

IL progetto NEEDS(New Energy Externalities Developments for Sustainability) sempre della Commissione Europea in fase di partenza si propone di valutare l’intero impatto ambientale delle politiche energetiche sul lungo periodo .Tale progetto si propone inoltre di aumentare la consapevolezza sui “costi esterni” nei paesi dell’Europa del centro e dell’est e del sud del Mediterraneo.

## CONCLUSIONI

E' evidente come l'impiego di un combustibile fossile come il carbone, prevalentemente per la produzione di energia, determini notevoli danni planetari e loco-regionali per effetto dell'emissione di gas clima alteranti e di numerose sostanze tossiche.

La proposta di produzione da "carbone pulito" risponde più a logiche di marketing che ad una reale soluzione dei problemi che l'impiego di tale combustibile comporta; le nuove tecnologie proposte portano ad un incremento dell'efficienza degli impianti ed alla riduzione di alcune emissioni.

Non sono risolti i problemi delle polveri fini e ultrafini (PM 2,5 e PM 0,1), così come quelle relative all'emissione di arsenico, altri metalli e isotopi radioattivi; per quanto riguarda la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> il carbone rimane il combustibile con il più alto coefficiente di emissione di tale gas-serra.

I progetti di confinamento geologico di CO<sub>2</sub> non danno affidabilità di sicurezza sia sul breve che sul lungo periodo ed i costi sono talmente alti (maggiori di 70 euro per tonnellata) da non consentirne l'impiego su scala industriale.

Il problema dello stoccaggio della massa enorme di ceneri residue alla combustione di carbone è stato finora sottovalutato, pur contenendo questa isotopi radioattivi (U<sup>238</sup> e Th<sup>234</sup>) in concentrazione quasi doppia rispetto al prodotto di partenza;

La proposta di impiegare l'energia nucleare come fonte "pulita" non tiene conto della vita relativamente breve di una centrale nucleare (circa 17 anni) che non giustifica gli alti costi di costruzione e dismissione; inoltre l'uranio, agli attuali livelli di consumo, è una fonte fossile esauribile nell'arco di poco più di 85 anni; infine, il problema dello smaltimento delle scorie nucleari non è stato ancora risolto.

La produzione di Energia elettrica da carbone comporta "costi esterni" ambientali e sanitari molto elevati che non vengono inclusi nei calcoli economici e finanziari. Questo ha favorito, in questi ultimi anni, il rapido incremento dei consumi di tale combustibile nei paesi in via di sviluppo dove i controlli ambientali e l'attenzione alla salute dei cittadini, da parte delle istituzioni pubbliche, è debole o assente.

L'Europa rappresenta l'area geo-politica dove la ricerca alternativa all'impiego di carbone ed alle relative problematiche ambientali e di salute ad esso legate, è più avanzata. La Commissione Europea ha favorito dei progetti che consentono di valutare i "costi esterni" relativi alla produzione di energia e in particolare a quella prodotta da carbone .

In realtà nell'Europa dei 25 e in particolare in alcuni paesi dell'Est europeo esistono situazioni dove ancora si fa largo uso di carbone. Un "ritorno" al carbone si registra anche in Italia dove il recente piano delle emissioni e alcuni articoli della finanziaria consentono di scaricare sui cittadini oltre che i "costi esterni" anche gli oneri finanziari relativi all'acquisto delle quote di emissione di CO<sub>2</sub> che vanno oltre il limite che l'accordo di Kyoto consente.

In Italia oltre che nell'impiego del carbone, si insiste ancora nello sviluppo di un sistema energetico basato sulla creazione di grandi poli di generazione elettrica ad elevata potenza (superiori ai 200/300 MW); tale scelta determina una costante vulnerabilità intrinseca al sistema elettrico: un qualsiasi

inconveniente che comporti l'isolamento di un polo produttivo della rete può provocare l'interruzione dell'erogazione di energia in vaste aree dello Stato.

Un sistema di generazione e distribuzione dell'energia elettrica costituito, schematicamente, da unità di produzione di taglia medio-piccola (da qualche decina/centinaio di kW a qualche MW) connesse tra loro, consente di alimentare utenze elettriche per lo più in prossimità dei siti di produzione dell'energia elettrica e sfruttare fonti energetiche primarie di tipo rinnovabile (solare termico, foto.voltaico, eolico) diffuse sul territorio e non altrimenti sfruttabili mediante i tradizionali sistemi di produzione di grande taglia.

Tramite l'efficienza energetica negli usi finali è possibile risparmiare circa il 48% dei consumi di energia primaria a livello globale. In questo modo può essere possibile annullare il contributo dall'energia nucleare, abbattere il ricorso alle fonti fossili di due terzi rispetto alla situazione attuale e aumentare il contributo delle rinnovabili di ben quattro volte.

Il risparmio energetico può essere favorito diminuendo i consumi residenziali ed industriali (incentivazione e certificazione delle costruzioni e della ristrutturazione edilizia secondo criteri di architettura bioclimatica), incentivando e certificando il risparmio energetico negli edifici esistenti e nelle attività industriali, impiegando elettrodomestici e lampade a basso consumo.

## **FONTI:**

Il protocollo di Kyoto.

[http://www2.minambiente.it/sito/settori\\_azione/pia/docs/protocollo\\_kyoto\\_it.PDF](http://www2.minambiente.it/sito/settori_azione/pia/docs/protocollo_kyoto_it.PDF)

ENEA :RAPPORTO ENERGIA E AMBIENTE 2006

Volume 1 - L'analisi e volume e Volume 2 - Analisi e scenari

<http://www.enea.it/>

l'IPCC(Intergovernmental Pannel on climate change):CLIMATE CHANGE 2007

<http://www.ipcc.ch/>

Stern Review on the Economics of Climate Change . 2006

<http://www.hm->

[treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review\\_economics\\_climate\\_change/stern\\_review\\_report.cfm](http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm)

Apat (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici): "Annuario dei dati Ambientali" 2005/2006.

<http://www.apat.gov.it/site/it->

[IT/APAT/Pubblicazioni/Annuario\\_dei\\_Dati\\_Ambientali/default.html](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Annuario_dei_Dati_Ambientali/default.html)

Annuario dei dati Ambientali" 2005/2006.Piano nazionale di assegnazione ( Pna ):2005-2007e 2008-2012

[http://www2.mianambiente.it/sito/settori\\_azione/pia/att/pna\\_cO2/pnacO2.asp](http://www2.mianambiente.it/sito/settori_azione/pia/att/pna_cO2/pnacO2.asp)

WWF: Domande e Risposte del WWF sul piano nazionale di assegnazione delle quote di emissione 2007

<http://www.wwf.it/ambiente/dissier/Nap%20FAQ.pdf>

Legambiente: Stop al carbone per salvare il Pianeta 2007

<http://www.legambiente.com/documenti/2007/0213stop%20al%20carbone%202007.pdf>

Greenpeace: Energy [R]evolution: A sustainable World Energy Outlook

<http://www.greenpeace.org/italy/ufficiostampa/rapporti/energia2050>

European Commission "Sustainable power generation from fossil fuels: aiming for near-zero emissions from coal after 2020", 10 January 2007

<http://www.europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l27068.htm>

The European Pollutant Emission Register.

<http://www.europa.eu.int/comm/enviroment/ipcc/eper>

Apat (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici): Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti (INES)

[http://www.eper.sinanet.apat.it/site/it-IT/Registro\\_INES/](http://www.eper.sinanet.apat.it/site/it-IT/Registro_INES/)

ExternE: Externalities of energy. A research Project of the European Commission.

<http://www.externe.info/>

European Commission: State aid scoreboard 2006

[http://ec.europa.eu/comm/competition/state\\_aid/scoreboard/2006/autumn\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/comm/competition/state_aid/scoreboard/2006/autumn_en.pdf)

Temperature and summer mortality: geographical and temporal variations in four Italian cities. Michelozzi P, De Sario M, Accetta G, de'Donato F, Kirchmayer U, D'Ovidio M, Perucci CA; HHWWS Collaborative Group.

J Epidemiol and Community Health. 2006 May;60(5):417-23.

McMichael AJ, Woodruff RE, Hales S. Climate change and human health: present and future risks. Lancet. 2006 Mar 11;367(9513):859-69.

ISDE RESOLUTION ON NUCLEAR ENERGY 2007

[http://201.216.215.170/isde.org/images/pdf/isde\\_resolution\\_onnuclearenergyv17march2007.pdf](http://201.216.215.170/isde.org/images/pdf/isde_resolution_onnuclearenergyv17march2007.pdf)

WHO-Climate change and human health - risks and responses

By A.J. McMichael, D.H. Campbell-Lendrum, C.F. Corvalán, K.L. Ebi, A. Githeko, J.D. Scheraga and A. Woodward . 2003

<http://www.who.int/globalchange/publications/cchhbook/en/index.html>

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare: La conferenza Nazionale sui Cambiamenti Climatici 2007

<http://www.conferenzacambiamenticlimatici2007.it/site/it-IT/>

