

Il ciclo del gas naturale: aspetti ambientali

Giuseppe Onufrio- Direttore ISSI

Ravenna - 2 dicembre 2005



Argomenti

- Riserve, risorse e consumi
- Analisi comparativa emissioni gas a effetto serra dalle fasi precombustione (carbone e gas)
- Analisi comparativa emissioni gas a effetto serra da combustione
- Analisi comparativa altre emissioni in atmosfera

Esauribilità delle risorse

TABELLA 1 - LE RISORSE NON RINNOVABILI

Fonte energetica	Risorse	Consumo	R/C (anni)	quota % consumo
Petrolio (Gt)	148	3,5	41	34,9
Carbone (Gt)	909	4,8	189	23,5
Gas naturale (tcm)	171	2,6	66	21,2
Uranio Mt	2,5	0,07	36	6,8

Nota: quota consumo energia primaria nel 2002

Gt: miliardi di tonnellate; Mt: milioni di tonnellate;

tcm: migliaia di miliardi di m³

Fonte: Clerici 2005, IEA 2004

Riserve provate di gas

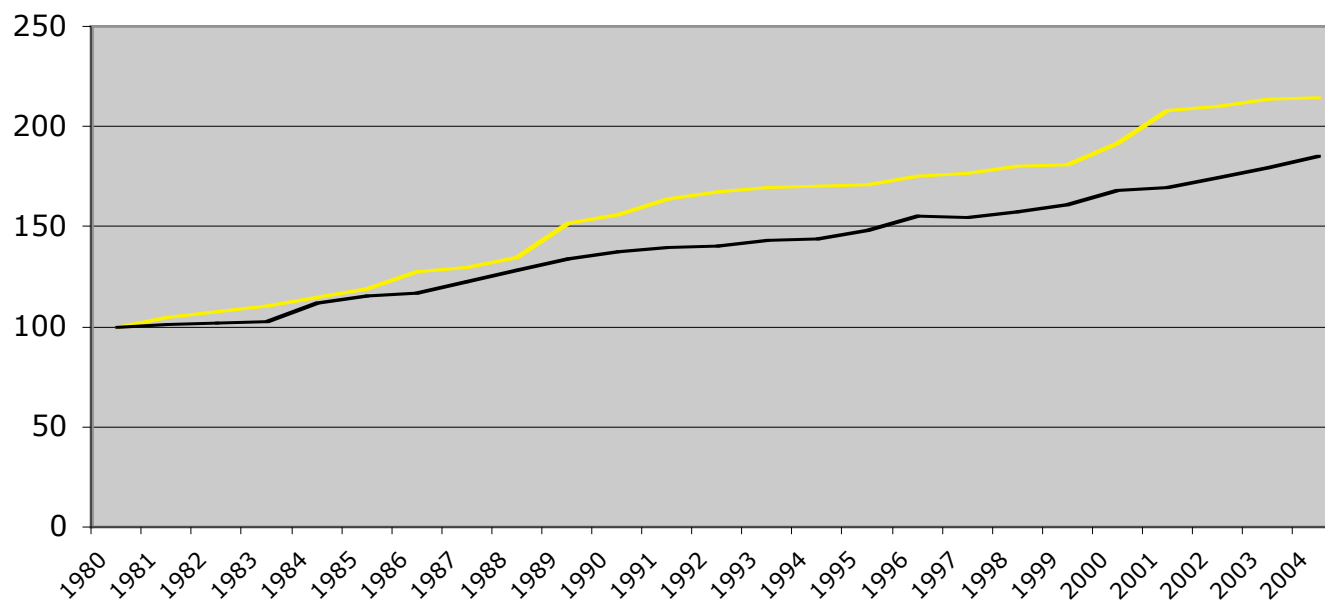
TABELLA 2 RISERVE PROVATE DI GAS NEI PRINCIPALI PAESI

fonte: BP, 2005

Paese	tcm	quota
ex URSS	58,5	32,6%
Iran	27,5	15,3%
Qatar	25,8	14,4%
Arabia Saudita	6,8	3,8%
USA	5,3	2,9%
Nigeria	5,0	2,8%
Algeria	4,6	2,5%
Venezuela	4,2	2,4%
Iraq	3,2	1,8%
Cina	2,2	1,2%
Egitto	1,9	1,0%
Libia	1,5	0,8%
India	0,9	0,5%
Italia	0,2	0,1%

Andamento riserve/consumi di gas

**Grafico 1 - Andamento riserve provate e consumi
(1980=100)**



fonte: BP, 2005

riserve — consumi

Il gas naturale in Italia

**TABELLA 3 - PROVENIENZA DEL GAS
NATURALE IN ITALIA - 2003**

Provenienza	mld m3	%
Algeria	21,9	28,6%
Federazione Russa	22,1	28,9%
Nord Europa	14,9	19,5%
GNL Algeria e Nigeria	3,6	4,8%
Prod Italiana	13,9	18,2%
Totale	76,3	

Uso del gas in Italia

Uso del metano - Italia 2003

settore	mld m3
usi civili	28,5
industria usi en.	20,6
prod. energia el.	25,8
sintesi chimica	1,1
altri	1,4

fonte: UP, 2005

Il GNL nel mondo

**TABELLA 4 - IMPORTAZIONI DI GNL
DEI PRINCIPALI PAESI - 2004**

Paese	Mld m3
USA	18,47
Belgio	2,85
Francia	7,63
Grecia	0,55
Italia	5,90
Portogallo	1,31
Spagna	17,51
Turchia	4,27
Giappone	76,95
Corea Sud	29,89

Fasi precombustione del ciclo di produzione

- Fasi precombustione:
 - Estrazione combustibile e raffinazione
 - [Liquefazione per GNL]
 - Trasporto per condotta o via nave
 - [Rigassificazione GNL]
 - Distribuzione all'uso finale

Emissioni di gas serra: fasi precombustione/1

GAS NATURALE gCO₂eq/kWh-e

46	Zerlia, 2003
40	Dones, 2005
124,5	Spath&Mann, 2001
51	Meli, 2005
86	Meli, 2005
84	GEMIS 2002
91	Wuppertal 2003

Emissioni di gas serra: fasi precombustione/2

GNL gCO₂eq/kWh-e	
103	Wuppertal 2003
82	GEMIS 2002
105	elab. da Meli 2005
62	IEA, 2003
61	IEA, 2003
83	valore medio

Emissioni di gas serra: fasi precombustione/3

CARBONE gCO₂eq/kWh-e

28-89

Meli, 2005

86

Meli, 2005

93

GEMIS 2002

79

GEMIS 2002

39-141

FRI 2003

75

val. medio

Sintesi fasi precombustione/1

- Le elevate emissioni di gas a effetto serra attribuite da alcune fonti al ciclo del gas naturale sono frutto di una situazione legata al gasdotto russo, superata sia per gli interventi di Gazprom che per la rielaborazione delle stime
- Le emissioni del sistema italiano attuali sono particolarmente basse per: elevata efficienza delle reti italiana e olandese; relativa prossimità degli approvvigionamenti di Algeria (e Libia)

Sintesi fasi precombustione/2

- Nel complesso, le emissioni di gas a effetto serra dal ciclo del gas naturale sono dello stesso ordine o inferiori rispetto a quelle del carbone;
- Le emissioni dovute al ciclo del GNL non superano quelle del gasdotto da lunga distanza con cui si confrontano per ragioni di convenienza economica;
- Le emissioni del ciclo del gas hanno un margine di miglioramento superiore di quelle del carbone (dovute in larga misura al tipo di miniera)

Industry Activity	Technical Potential (% reduction)	Economic Potential (% reduction)	Range of Mitigation Costs (\$) *
Exploration	40	0	300
Associated Gas	50-90	50	-2000 to 400
Process Vents & Flares	70 (vents)	60	-90 to +500
Maintenance	20	20	-190
Electricity and Fuel Use	20	15	-215 to +350
Compressors	90	80	-215 to +35
Pneumatic Devices**	98	75	-375
System Upsets	70	0	1500
Fugitive Emissions	90	5	-270 to 2235

* A negative value signifies a financial benefit. Values calculated over the expected project lifetime, and at a discount rate of 5%.

** Pneumatic device technical potential figure from Oil and Gas Journal, August 28, 2000.

Source: IEAGHG Program. Table can be found at <http://www.ieagreen.org.uk/ch4-3.htm>.

Ciclo: fase combustione

- Combustione impianti termoelettrici/altri usi finali:
 - Stime emissioni gas serra per kWh-e (o veicolo-km)
 - Comparazione tecnologie stato dell'arte e convenzionali
 - Emissioni altri inquinanti (NO_x, SO₂, PM) da sola fase combustione

Emissioni di gas serra combustione

Fonte	Eff. netta	gCO2/kWh
impianti convenzionali		
olio c.	39%	722
carbone	39%	890
gas	41%	495
impianti stato dell'arte		
carbone USC	43-46%	754-807
gas CC	55-60%	337-368

Emissioni totali gas serra

Fonte	intervallo valori	valore scelto
CARBONE		
fasi precombustione	29-141	75
<i>da USA</i>	79-82	
combustione	754-807	770
totale		845
GAS NATURALE		
fasi precombustione		
<i>da gasdotto</i>	40-86	51
<i>GNL</i>	61-105	83 (66)
combustione	337-368	368
totale		419-451 (434)

Altre emissioni combustione

Fonte	eff netta	mgSO2	mgNOx	mgPM
impianti convenzionali				
olio	39%	1062	397	128
carbone	39%	1292	485	167
gas	41%	2	366	1
impianti stato dell'arte				
carbone	45%	280	420	71
gas	56%	2	95	1

Esternalità prod. elettrica

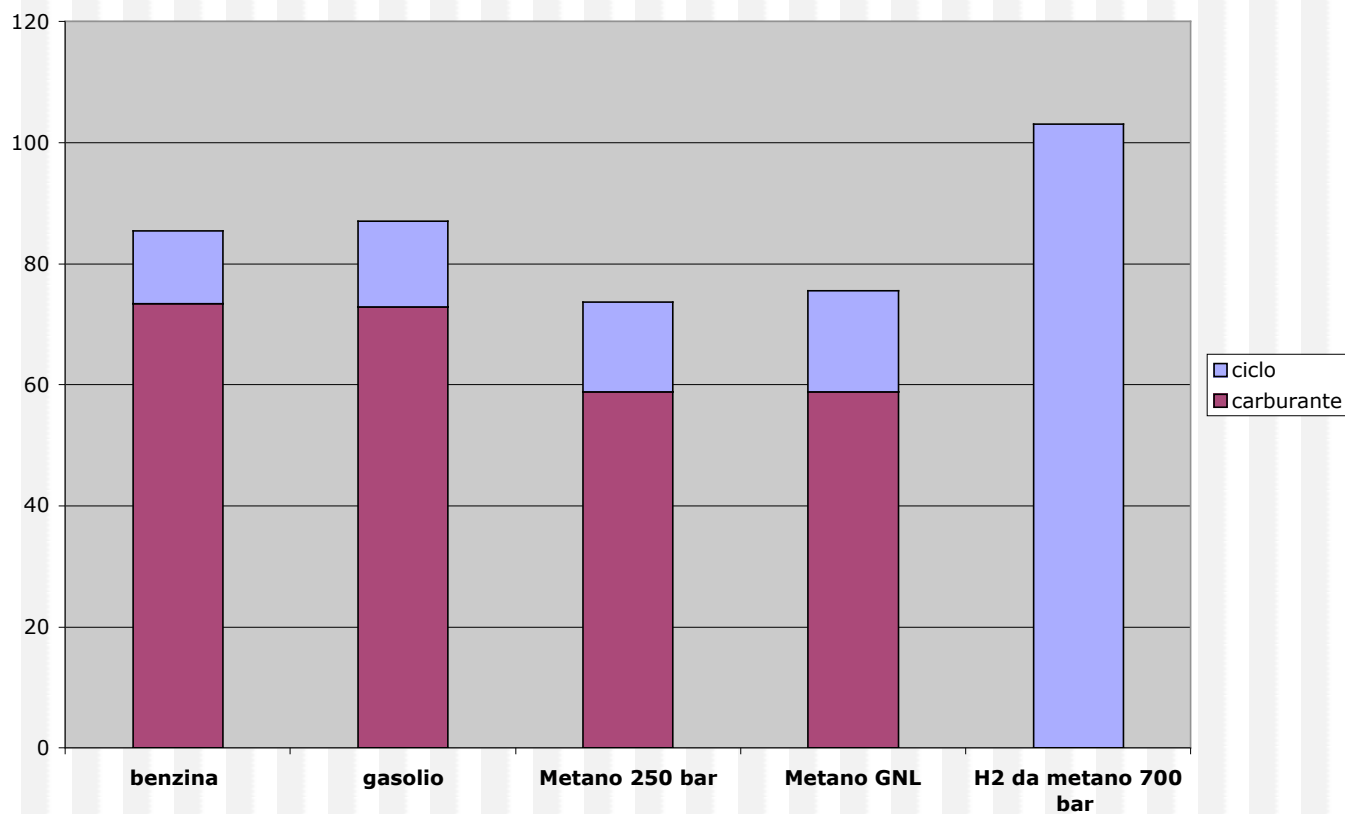
Costi esterni	SO2 €cent/kWh	NOx €cent/kWh	PM €cent/kWh	CO2 €cent/kWh	Totale €cent/kWh
Carbone USC	0,3	0,4	0,1	1,6	2,3
Gas CC	0	0,1	0	0,7	0,8
Carbone c	1,4	0,5	0,2	1,8	3,9

Flussi di materiali

fonti	kg mat/kWh	kg acqua/kWh
carbone USC	0,663	0,447
gasCC	0,029	0,004
<i>olio conv.</i>	<i>0,066</i>	<i>1,398</i>

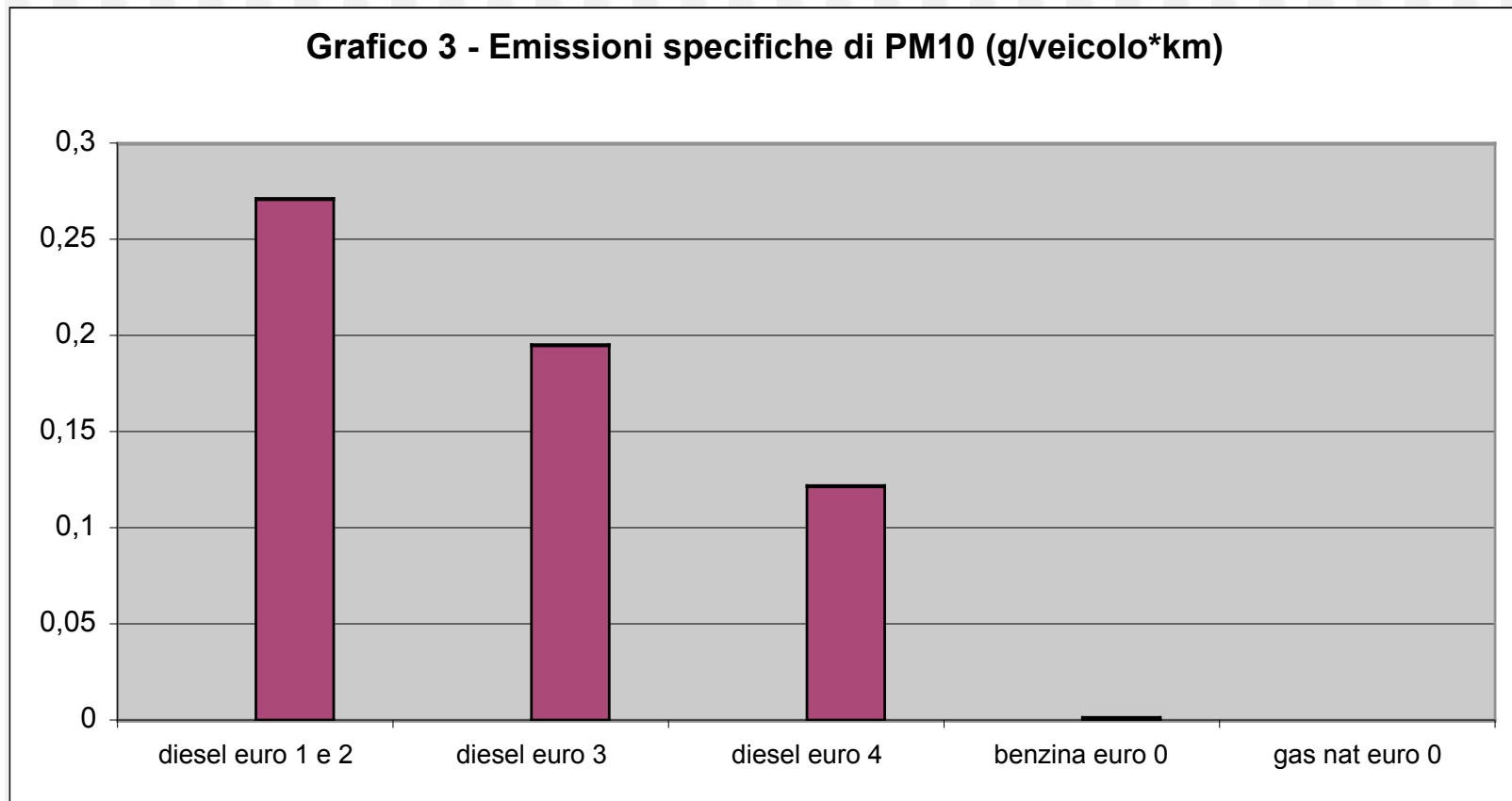
Emissioni gas serra da autotrazione

Grafico 2 - Emissioni specifiche di gas serra in gCO₂eq./MJ



Emissioni PM10

Grafico 3 - Emissioni specifiche di PM10 (g/veicolo*km)



Potenziale di riduzione nell'autotrazione

- I veicoli a metano consentono una riduzione media fino al 6% delle emissioni di CO₂ rispetto ai veicoli diesel e del 16% rispetto alla benzina (per km percorso)
- I veicoli a combustibili gassosi non emettono PM₁₀; gli ecodiesel Euro-4 hanno emissioni specifiche 80-100 volte rispetto ai veicoli a benzina Euro-0

Emissioni al 2010 prod. el.

	1990	2000	2010
Fonti/emissioni MtCO2			
Carbone	28,5	29,3	44,8
Olio combustibile	69,4	54,3	11,3
Gas naturale	18,5	44,2	68,6
Altri fossili	8,1	9,4	13,2
Idroelettrico	0,0	0,0	0,0
Rinnovabili (+ rifiuti)	0,3	0,6	3,0
Saldo import	0,0	0,0	0,0
TOTALE	124,9	137,8	141,0

Conclusioni/1

- In termini di emissioni di gas a effetto serra il ciclo del gas naturale ha un peso di circa la metà rispetto a quello del carbone
- In termini di emissioni al camino, il peso ambientale del gas naturale (cicli combinati) è un terzo rispetto a quello del carbone USC e un quinto rispetto a quello del carbone convenzionale

Conclusioni/2

- Esistono maggiori possibilità di ridurre le emissioni del ciclo del gas a costi convenienti rispetto a quelle del carbone
- Le tecnologie del GNL presentano un peso ambientale non superiore a quello dei gasdotti da lunga distanza (Russia)
- La realizzazione dei cicli combinati prevista (delibera CIPE 1998) contribuisce a riportare le emissioni della produzione elettrica (quasi) ai livelli del 2000

Conclusioni/3

- Il ruolo del gas naturale nel sistema energetico è necessario ma non sufficiente ai fini del raggiungimento degli obiettivi di Kyoto
- Fonti rinnovabili e efficienza negli usi finali rappresentano altri due pilastri delle politiche per Kyoto
- Una politica ambientale integrata dovrebbe promuovere l'uso del gas anche nel settore dell'autotrazione per ridurre le emissioni di PM_{10} oltre che di CO_2