

# STUDI SASSARESI

Sezione III

1976

Volume XXIV

ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ  
DI SASSARI

*DIRETTORE: O. SERVAZZI*

*COMITATO DI REDAZIONE: M. DATTILO - F. FATICHENTI - L. IDDA - F. MARRAS  
A. MILELLA - P. PICCAROLO - A. PIETRACAPRINA - R. PROTA - G. RIVOIRA  
R. SATTA - C. TESTINI - G. TORRE - A. VODRET*



ORGANO UFFICIALE  
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI

GALLIZZI - SASSARI - 1977

St. Sass. III Agr.

Istituto di Mineralogia e Geologia dell'Università di Sassari  
(Direttore: Prof. A. PIETRACAPRINA)

MARIO PEDROTTI - ANTONIO PIETRACAPRINA

### **Alcuni aspetti del problema energetico**

#### *Premessa*

Una delle prime pubblicazioni dell'Istituto di Mineralogia e Geologia dell'Università di Sassari fu: « I minerali di Uranio in Sardegna » (1) e vide la stampa nel 1963 proprio su questa Rivista.

Con il passare degli anni l'Istituto, con i suoi Ricercatori, continuò un certo discorso sul tema energetico occupandosi in particolar modo del problema termale e di quello, ad esso legato, delle forze endogene.

Recentemente, infine, un importante contratto di ricerca fra l'AGIP-AMI e l'Università di Sassari ha nuovamente riproposto e rilanciato l'argomento « uranio » sotto forma di una vasta campagna di ricerche geologiche e geofisiche, per il momento ubicate in Sardegna, in corso di svolgimento da parte di alcune nostre squadre.

In tutto ciò vediamo una continuità logica delle indagini anche se per più di un decennio, motivi di varia natura non hanno facilitato l'approfondimento del tema.

Oggi il discorso è cambiato: il mondo intero si è reso conto che le riserve energetiche tradizionali sono in via di rapido esaurimento, vuoi per una sempre maggiore richiesta del mercato (aumento della popolazione ad elevati ritmi esponenziali, miglioramento delle condizioni generali di vita, meccanizzazione in continua espansione, etc.), vuoi per una non proporzionale né adeguata scoperta di ulteriori riserve integrative. Quindi ci si è dovuti riproporre nuovamente il problema del reperimento di nuove fonti energetiche come l'energia solare, l'energia nucleare etc., uscendo rapidamente, per necessità, dalla fase sperimentale a tutto vantaggio di possibili ed economicamente più valide applicazioni civili ed industriali.

---

(1) A. PIETRACAPRINA: I minerali d'uranio in Sardegna. « Studi Ssassaresi », Sez. III. Vol. XI, Sassari 1963.

Riteniamo pertanto che una sintetica panoramica sui fabbisogni energetici e sullo stato attuale di consistenza delle fonti di energia possa suscitare interesse e rappresentare un contributo alla conoscenza del grave problema.

Per fornire dati i più precisi possibili ci siamo riferiti a svariate fonti ufficiali (di volta in volta citate) <sup>(2)</sup> grazie alle quali abbiamo potuto procedere ad una elaborazione e commento delle spesso incomprensibili e fredde cifre in dette fonti contenute.

### *I consumi energetici nel mondo*

Nel 1974 il consumo energetico mondiale è stato di circa 6 miliardi di tonnellate equivalenti di petrolio (Tab. 1), cifra molto rilevante specie se raffrontata con quella relativa al 1965. Rispetto a dieci anni prima, infatti, i consumi sono aumentati del 52,21% con il massimo dell'incremento per il Giappone (+ 124,84%) e per i paesi africani (+ 59,42%).

Sempre riferendoci al 1974 si nota che il continente americano ha consumato 2,2 miliardi di tonnellate equivalenti di petrolio (37,25%) di cui 1,8 miliardi per i soli Stati Uniti, mentre i paesi dell'Est europeo ne hanno consumato 1,7 miliardi (28,77%) di cui quasi un miliardo la sola Russia. L'Europa occidentale inoltre ha consumato 1,2 miliardi di tonnellate (20,20%) di cui 0,9 miliardi i paesi della CEE.

E soffermiamoci pertanto sui consumi della Comunità Europea i cui problemi sono evidentemente legati ai nostri problemi.

Nel 1974, anno nostro di riferimento recente, la CEE ha consumato il 40% dell'energia per l'industria, il 19% per i trasporti, il 41% per il settore domestico, agricoltura e vari (Tab. 2).

Rispetto al 1970 si nota pertanto una diminuzione del peso del consumo industriale (nel 1970 era del 43%) ed un aumento per i trasporti e l'uso domestico.

Analoga tendenza si riscontra per l'Italia ove però il settore industriale ha un maggior peso rispetto a quello europeo.

Sempre nella CEE il consumo individuale è notevolmente aumentato tra il 1970 ed il 1974 (da 16,43 milioni di Kcal nel 1970 a 24,02 milioni nel 1974: + 46,2%) (Tab. 3).

---

<sup>(2)</sup> CEE, ENI, The Petroleum Economist, ONU, EXXON, Le Monde, Il Sole-24 Ore.

Tab. 1 - Consumi energetici per Paese  
(milioni tonnellate petrolio equivalente)

Area	1965	%	1970	%	1974	%	65/74 %
<i>Continente americano</i>	1.541	39,10	1.968	38,23	2.235	37,25	+ 45,03
di cui:							
— Stati Uniti	1.272	32,27	1.607	31,26	1.771	29,52	+ 39,23
— Canada	122	3,09	162	3,15	206	3,43	+ 68,85
<i>Europa Occidentale</i>	851	21,59	1.095	21,27	1.212	20,20	+ 42,42
di cui:							
— CEE	692	17,55	879	17,07	945	15,75	+ 36,56
<i>Paesi comunisti</i>	1.117	28,33	1.418	27,54	1.726	28,77	+ 54,52
di cui:							
— URSS	582	14,76	754	14,65	938	15,63	+ 73,06
— Cina	250	6,34	292	5,67	369	6,15	+ 47,60
<i>Africa</i>	69	1,75	87	1,69	110	1,83	+ 59,42
<i>Oceania</i>	47	1,19	60	1,17	70	1,17	+ 48,94
<i>Giappone</i>	153	3,88	281	5,46	344	5,73	+ 124,84
<i>Altri Paesi</i>	164	4,16	239	4,64	303	5,05	+ 84,76
TOTALE	3.942	100	5.148	100	6.000	100	+ 52,21

Elaborazione su fonte ENI.

Tab. 2 - Consumi finali di energia nella CEE per settori principali di impieghi  
(valori in 10<sup>9</sup> Kcal)

	1970	%	1974	%
<i>CEE</i>				
Industria	1.777.986	43	2.479.745	40
Trasporti	732.835	18	1.159.920	19
Settore domestico ed altri	1.614.566	39	2.533.036	41
Totale	4.125.387	100	6.172.701	100
<i>Italia</i>				
Industria	371.963	47	382.630	44
Trasporti	161.583	21	177.995	20
Settore domestico ed altri	249.825	32	314.115	36
Totale	783.371	100	874.740	100

Tab. 3 - Consumo energetico medio pro-capite CEE e Italia 1970-1974

	1970			1974		
	10 <sup>9</sup> Kcal	abitanti (milioni)	10 <sup>6</sup> Kcal pro-capite	10 <sup>9</sup> Kcal	abitanti (milioni)	10 <sup>6</sup> Kcal pro-capite
CEE	4.125.387	251	16,43	6.172.701	257	24,02
Italia	783.371	53,6	14,61	874.740	55,4	15,78

Tab. 4 - Energia per fonte nel mondo

(milioni di tonnellate di petrolio equivalente)

	1965	%	1970	%	1974	%
Carbon fossile e lignite	1.575	39,94	1.690	32,83	1.780	29,66
Gas naturale	575	14,59	873	16,96	1.078	17,97
Petrolio greggio	1.538	39,02	2.273	44,15	2.742	45,70
Energia idro e geoelettrica	247	6,27	293	5,69	340	5,67
Energia nucleoelettrica	7	0,18	19	0,37	60	1,00
Totale	3.942	100	5.148	100	6.000	100

Fonte - ENI: sommario statistico 1955-1975.

Nello stesso periodo il consumo energetico per ogni italiano è rimasto invece pressochè stabile (da 14,61 milioni del 1970 a 15,78 milioni del 1974: + 0,8%).

Per concludere questa panoramica va inoltre ricordato che il 45,7% del consumo energetico mondiale, pari ad oltre 2,7 miliardi di tonnellate proviene dal petrolio; il 29,7% pari a 1,78 miliardi di tonnellate di peso equivalente, dal carbone (Tab. 4).

Il gas naturale fornisce quasi il 18% (1,078 milioni di tonnellate), l'energia geoelettrica ed idroelettrica il 5,67% (340 milioni di tonnellate), l'energia nucleare appena l'uno per cento.

Il peso del petrolio è notevolmente aumentato dal 1965 al 1974; pure aumentato è il peso del gas naturale.

È diminuita invece l'importanza del carbon fossile e dell'energia idro e geoelettrica.

L'utilizzo dell'energia nucleare è attualmente appena agli inizi.

### *Alcune considerazioni sull'attuale situazione delle fonti energetiche*

## IL PETROLIO

Il petrolio è attualmente la principale fonte energetica.

La produzione mondiale alla fine del 1975 è stata pari ad oltre 2,7 miliardi di tonnellate (Tab. 5).

La maggior parte del petrolio (e cioè il 36,4%) è prodotta dai paesi del Medio Oriente e principalmente nell'Arabia Saudita (12,5%), nell'Iran (10%) e nel Kuwait (4,4%).

Altra area molto importante è l'America Settentrionale che produce il 20,3% del totale (Stati Uniti: 17,3%, Canada: 3%).

Leggermente superiore è il greggio ottenuto dal sottosuolo dei paesi comunisti, e principalmente dall'Unione Sovietica (21,9% del totale di cui 18,1% nell'URSS).

Notevole è pure la quantità del petrolio africano (Libia, Nigeria).

La produzione è notevolmente aumentata tra il 1965 ed il 1975, seppure non in tutte le aree (Tab. 6).

In questi ultimi anni si è però notata una certa inversione di tendenza più rilevante nel 1975: la diminuzione più alta riguarda la zona africana. Ciò in relazione al forte aumento del prezzo del greggio proveniente dai paesi dell'OPEC nel 1972 e nel 1973.

Alla diminuzione della produzione ha corrisposto un calo dei consumi: rispetto al 1974 il calo più notevole è stato dell'Europa Occidentale (dal 25,5% dei consumi al 23,9 del 1975) (Tab. 7).

Tale fenomeno è dovuto al processo di ristrutturazione dell'economia europea, fortemente deficitaria di petrolio di fronte al forte rincaro del greggio che ha causato notevoli problemi valutari.

Non si tratta però soltanto di risparmiare petrolio ma di trovare nuove fonti alternative. Questo non solo in Europa ma in tutti i paesi che si trovano in analoghe condizioni.

Tab. 5 - *Produzione mondiale di petrolio greggio*

(000 T.m.)

Aree	1975		Variazione produzione % su 1974
	quantità	%	
<i>America Settentrionale</i>	548.500	20,3	}
— Stati Uniti	468.500	17,3	
— Canada	80.000	3,0	}
<i>America Latina</i>	222.200	8,2	
— Venezuela	124.000	4,6	}
— altri Paesi	98.200	3,6	
<i>Medio Oriente</i>	982.700	36,4	}
— Arabia Saudita	337.800	12,5	
— Iran	268.700	10,0	}
— Kuwait	118.700	4,4	
— Iraq	111.300	4,1	}
— Abu Dhabi	64.600	2,4	
— Qatar	20.000	0,7	}
— altri Paesi	61.600	2,3	
<i>Estremo Oriente e Australia</i>	106.600	3,9	- 5,4
<i>Europa Occidentale</i>	23.810	0,9	+ 50,0
<i>Africa</i>	223.200	8,4	}
— Algeria	42.600	1,6	
— Libia	71.000	2,6	}
— Nigeria	87.800	3,2	
— altri Paesi	24.800	1,0	}
<i>Europa Orientale e Cina</i>	591.620	21,9	
— URSS	490.000	18,1	
— Cina	78.000	2,9	}
— altri Paesi	23.620	0,9	
TOTALE	2.701.630	100,0	

Fonte: The Petroleum Economist,

Tab. 6 - *Andamento della produzione di petrolio per aree*

(000 t)

	1965	1970	1975	Variazione %
America Settentrionale	476.269	603.631	548.500	+ 15,2
America Latina	239.292	267.745	222.200	- 7,1
Europa Occidentale	21.839	22.523	23.810	+ 0,9
Africa	106.835	295.476	226.200	+111,7
Medio Oriente	410.535	689.470	982.700	+139,7
Asia e Oceania	33.011	67.054	106.600	+222,9
Paesi Comunisti	268.441	390.248	591.620	+110,4
Totale	1.556.222	2.336.147	2.701.630	+ 73,6

Tab. 7 - *Consumi mondiali di prodotti petroliferi (\*)*

Aree	1974		1975	
	10 <sup>6</sup> t	%	10 <sup>6</sup> t	%
<i>America Settentrionale</i>	873	31,8	860	32,3
— Stati Uniti	785	28,6	769	28,9
<i>America Latina</i>	175	6,4	178	6,7
<i>Medio Oriente</i>	70	2,5	72	2,7
<i>Africa</i>	48	1,8	50	1,9
<i>Estremo Oriente</i>	410	14,9	385	14,5
— Giappone	260	9,5	234	8,8
<i>Europa Orientale e Cina</i>	470	17,1	480	18,0
— URSS	346	12,6	350	13,2
— Cina	54	2,0	60	2,3
<i>Europa Occidentale</i>	700	25,5	635	23,9
— Francia	104	3,8	106	3,9
— Germania	134	4,9	128	4,8
— Gran Bretagna	124	4,5	104	3,9
— Italia	104	3,8	98	3,6
Totale	2.746	100	2.660	100

(\*) Stime (consumi interni, bunkeraggi, consumi di raffineria, perdite e cali di trasporto).

Fonte - Comité Professionnel du Pétrole.



## IL CARBONE

La produzione mondiale di carbone (Cina esclusa) è stata nel 1974 pari a quasi 2.595 milioni di tonnellate (Tab. 8). Quasi il 50% del carbone estratto proviene dai paesi comunisti e tra questi principalmente dall'Unione Sovietica (630,55 milioni di tonnellate), dalla Repubblica Democratica Tedesca (248,47 milioni) e dalla Polonia (211,48 milioni).

Importante è pure la produzione dell'America del Nord (22,03%), soprattutto quella statunitense (21,22%).

L'Europa occidentale partecipa all'estrazione mondiale con una quota notevole: nel 1974 sono stati estratti 405,50 milioni di tonnellate, pari al 15,62%.

La produzione CEE, in particolare, ammonta a 380,86 milioni di tonnellate (14,67%).

La produzione della Comunità Europea è leggermente peggiorata tra il 1971 ed il 1974: accanto ad un lieve aumento della produzione mondiale, si nota infatti una diminuzione dell'estratto e quindi un peggioramento della produzione relativa dei paesi comunitari (Tab. 9).

Analoga è la situazione del Giappone.

Notevolmente aumentata è invece la quota della produzione carbonifera dell'URSS e degli Stati Uniti.

## IL GAS NATURALE

La produzione di gas naturale utilizzato sul luogo o esportato ammonta, dato 1974, a 1.310.270 milioni di mc. Il 53,8% è estratto nell'America Settentrionale (Stati Uniti 48,36%), il 23,51% nei paesi comunisti (URSS 19,91%), il 12,70% nell'Europa Occidentale (CEE 12,4%).

La posizione della CEE, diversamente da quanto accade per il carbone, è notevolmente migliorata negli ultimi cinque anni: la sua produzione è più che raddoppiata ed è passata da 75.357 milioni di metri cubi all'anno a 162.400 milioni.

Pure migliorata è, seppure più lievemente, la quota dei paesi comunisti, mentre è peggiorata quella statunitense (Tab. 10).

Tab. 8 - *Produzione mondiale di carbone (\*)*

Aree	1974	
	10 <sup>6</sup> t	%
<i>America Settentrionale</i>	571,72	22,03
— Stati Uniti	550,86	21,22
— Canada	20,86	0,80
<i>America Latina</i>	12,98	0,50
— Messico	5,16	0,20
<i>Africa</i>	70,20	2,71
— Sud Africa	65,01	2,50
— Rhodesia del Sud	3,06	0,10
<i>Asia e Australia</i>	218,28	8,41
— Australia	80,89	3,12
— India	86,94	3,50
— Giappone	20,40	0,79
<i>Europa Occidentale</i>	405,50	15,62
— CEE	380,86	14,67
<i>Paesi Comunisti</i>	1.310,22	50,74
— URSS	630,55	24,30
— Rep. Dem. Tedesca	248,47	9,57
— Polonia	211,48	8,15
Totale	2.594,90	100

(\*) Cina esclusa.

Elaborazione su fonte ONU.

Tab. 9 - *Produzione mondiale carbone 1971-1974*

	1971		1974	
	10 <sup>6</sup> t	%	10 <sup>6</sup> t	%
CEE	484,5	18,98	380,86	14,67
URSS	441,4	17,30	630,55	24,30
USA	503,1	19,71	550,86	21,22
Giappone	33,4	1,31	20,40	0,79
Mondo (esclusa Cina)	2.552		2.594,90	

Elaborazione su fonte ONU.

Tab. 10 - *Produzione utilizzata di gas naturale nel mondo per Paesi*

	1970		1974	
	milioni mc	%	milioni mc	%
<i>America Settentrionale</i>	687.840	64,00	705.630	53,86
— Stati Uniti	620.340	57,73	633.650	48,36
<i>America Latina</i>	40.608	3,78	49.600	3,78
— Messico	18.469	1,72	19.500	1,49
<i>Europa Occidentale</i>	78.357	7,30	166.430	12,70
— CEE	75.357	7,01	162.400	12,40
<i>Africa</i>	3.500	0,33	11.700	0,89
<i>Medio Oriente</i>	18.065	1,68	35.000	2,67
<i>Estremo Oriente e Oceania</i>	13.234	1,23	33.900	2,59
<i>Paesi Comunisti</i>	233.004	21,68	307.990	23,51
— URSS	119.560	18,57	261.000	19,91
Totale	1.074.596	100	1.310.270	100

## L'ENERGIA NUCLEARE

Una fonte attualmente non molto rilevante, in rapporto alle altre fonti, ma che tende ad assumere una notevole importanza è l'energia elettro-nucleare.

Nel 1974, l'Europa ha prodotto circa il 34% della produzione complessiva mondiale (esclusa l'Europa orientale) (Tab. 11), ed ha prodotto in misura cumulata un quantitativo superiore a quello degli stessi Stati Uniti.

Quest'ultimo paese possiede però oltre il 50% della potenza elettronucleare mondiale che all'1-1-1975 è stata pari ad oltre 63 mila megawatt elettrici (Tab. 12).

Gli Stati Uniti ottengono inoltre la metà della produzione della materia prima fondamentale, cioè dell'uranio (Tab. 13).

Tab. 11 - Ripartizione produzione energia nucleare per area geografica

Aree	produzione 1973 miliardi		produzione 1974 miliardi		produzione cumulata al 1° gennaio 1975 miliardi	
	kwh	%	kwh	%	kwh	%
Stati Uniti	87,4	46,3	125,2	51,1	397,0	39,0
Europa Occidentale	73,9	39,1	81,9	33,5	514,3	50,6
Altri Paesi	27,5	14,6	37,6	15,4	105,8	10,4
Totale mondiale (esclusa Europa or.)	188,8	100	244,7	100	1.017,1	100

Fonte: Staffetta petrolifera quotidiana.

Tab. 12 - Potenza elettronucleare in esercizio all'1-1-1975 nel mondo

Aree	MWe netti
Stati Uniti	32.971
Regno Unito	5.603
Giappone	4.281
Rep. Federale Tedesca	3.341
Unione Sovietica	3.060
Francia	2.865
Svezia	2.600
Canada	2.475
Svizzera	1.006
Spagna	953
Rep. Democratica Tedesca	950
Bulgaria	880
Italia	612
India	580
Belgio	531
Olanda	502
Argentina	319
Pakistan	137
Totale	63.666

Fonte: Rassegna Petrolifera.

Tab. 13 - *Produzione di uranio*

(tonn.)

Paesi	1974
Argentina	46
Canada	4.600
Francia	1.800
Gabon	800
Germania	250
Giappone	30
Niger	1.200
Portogallo	90
Sud Africa	2.700
Spagna	60
USA	13.500
Tota'e (arrotondato)	25.100

Fonte: Il Sole-24 Ore, 16-3-1976.

## ALTRE FONTI

Altra fonte è l'energia proveniente dall'acqua e da emanazioni di calore del sottosuolo trasformate in energia elettrica.

Nel 1974 la produzione di tale tipo di energia era pari a 1.435 miliardi Kwh: l'Europa Occidentale partecipa con il 17,1%, l'America Settentrionale con il 34,5% (Tab. 14).

Anche l'energia idro e geoelettrica è aumentata dal 1970 al 1974: l'aumento si è verificato soprattutto nell'Europa Occidentale e negli Stati Uniti.

Tab. 14 - *Produzione energia idro e geoelettrica*

	1970		1974	
	10 <sup>9</sup> Kwh	%	10 <sup>9</sup> Kwh	%
Mondo	1.167,8	100	1.435,0	100
di cui:				
America Settentrionale	362,0	31,1	469,2	34,5
Europa Occidentale	196,2	16,8	244,6	17,1

Fonte: Elaborazione su fonte ENI.

### *Ipotesi di struttura dei consumi*

Secondo studi recenti, ed in particolare secondo la Exxon, nei prossimi 15 anni, la domanda mondiale (esclusi i paesi comunisti) di energia aumenterà del 4% all'anno. Tale previsione si basa su un aumento medio annuo del reddito dei paesi industrializzati (che consumano attualmente oltre l'80% del totale) intorno al 3,9%.

Complessivamente la domanda di energia dovrebbe passare da oltre 4,5 miliardi di tonnellate di petrolio equivalente attuali ad 8 miliardi di tonnellate, con un aumento dell'80%.

La distribuzione percentuale dei consumi per settore dovrebbe seguire l'attuale tendenza basata sul risparmio di energia nell'industria, nel leggerissimo aumento della quota dei trasporti, su un aumento discreto per settore domestico e commerciale in genere.

Nel 1990 i consumi dovrebbero essere così ripartiti:

— industria	37%
— trasporti	21%
— settore domestico ed altri	41%

### *Ipotesi di struttura delle fonti*

#### a) Il Petrolio

Nel 1990 il petrolio dovrebbe rimanere la principale fonte di energia, anche se la sua quota percentuale scenderà dall'attuale 55% al 49% (Tab. 15).

Tab. 15 - *Bilancio energetico mondiale*

(escluso paesi comunisti)

	1974		1990	
	miliardi t.p.e.	°	miliardi t.p.e.	°
Petrolio	2,47	55	3,92	49
Carbone	0,81	18	1,36	17
Gas naturale	0,86	19	1,12	14
Energia nucleare	0,04	1	0,96	12
Energia idroelettrica	0,32	7	0,56	7
Combustibile di sintesi	—	—	0,08	1
Totale	4,5	100	8	100

Elaborazione su fonte EXXON.

La sua produzione dovrebbe notevolmente aumentare fino a toccare i 4 miliardi di tonnellate.

Dovrebbe quindi cessare il declino della produzione e del consumo di questi anni. La massima parte del petrolio sarà fornita dall'OPEC, la cui produzione dovrebbe passare da 1,3 miliardi di tonnellate a 2,2 - 2,5 miliardi.

In declino la produzione USA.

Le attuali riserve accertate di petrolio greggio, pari a circa 90,2 miliardi di tonnellate, dovrebbero, supposta una produzione media di 3,5 miliardi di tonnellate all'anno, durare fino ad oltre il 2000.

Si pensa tuttavia che la ricerca verrà intensificata, specie in aree finora poco battute o pressoché trascurate.

Secondo il grafico n. 1 la produzione di petrolio cesserebbe intorno all'anno 2040, cioè tra 65 anni circa.

#### b) Il Carbone

Il carbone contribuirà a soddisfare il fabbisogno energetico mondiale per il 17% (leggermente inferiore al 1974) e la produzione raggiungerà 1,4 miliardi di tonnellate di petrolio equivalente (nel 1974: 0,81 miliardi) (Tab. 15).

Le riserve mondiali sono valutate intorno a 7-8 mila miliardi di t.p.e. (di cui 3-4 disponibili); la massima parte concentrate negli Stati Uniti.

Quest'ultimo stato fornirà la maggior parte del carbone consumato in più rispetto al 1974.

I sistemi tradizionali di estrazione stanno per essere soppiantati da nuove tecnologie di conversione basate sulla gasificazione del carbone.

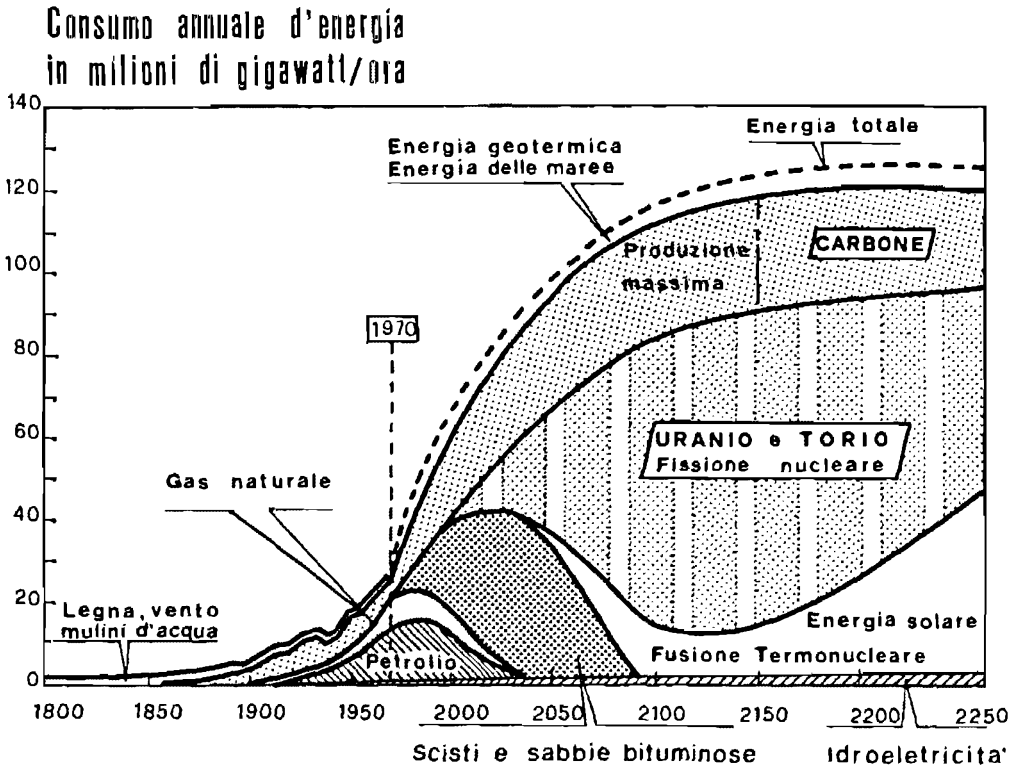
Il successo degli esperimenti ha indotto gli esperti a ritenere possibile in futuro un alto utilizzo del carbone in un'economia ormai dipendente da combustibili liquidi e gassosi (Grafico n. 1).

#### c) Il Gas Naturale

Il gas naturale soddisferà nel 1990 il 14% del fabbisogno energetico mondiale (1974: 19%). La produzione sarà pari a 1,12 miliardi di t.p.e. contro gli 860 milioni del 1970 (Tab. 15).

Sempre secondo alcuni l'uso del gas naturale dovrebbe cessare intorno al 2040 (Grafico n. 1).

Grafico n. 1



da E. Cook 1971. Un gigawatt rappresenta un milione di Kilowatts/ora.



#### d) L'Energia Nucleare

Per il 1990 è previsto un notevole incremento dell'uso dell'energia nucleare che dovrebbe passare dall'attuale 1% circa al 12% e cioè da 40 milioni di t.p.e. a 960 milioni.

Secondo alcuni tale aumento appare un po' eccessivo.

Lo sviluppo pieno del potenziale nucleare dovrebbe avvenire a partire dall'anno 2000. Da allora in poi la fissione nucleare dovrebbe soddisfare la maggior parte del fabbisogno energetico (Grafico n. 1).

#### e) L'Energia Idroelettrica

La quota dell'energia idroelettrica sul fabbisogno totale dovrebbe restare costante, intorno al 7%; la produzione dovrebbe passare da 320 milioni di t.p.e. a 560 milioni.

#### f) Altre Fonti

Negli ultimi anni negli Stati Uniti sono state iniziate ricerche per l'estrazione di idrocarburi dalle sabbie e dagli scisti bituminosi. L'operazione consiste nel prelevare la roccia, frantumarla e cuocerla alla temperatura di circa 500 gradi. Da una tonnellata di roccia bituminosa si possono ottenere al massimo 40-50 litri di idrocarburo.

Il sistema risulta attualmente poco economico, ma si stanno studiando nuovi metodi di estrazione, come ad esempio il riscaldamento della roccia in loco.

Le sabbie e gli scisti bituminosi sono presenti oltre che in America anche in Europa.

Sempre negli Stati Uniti, altre fonti stanno per essere sfruttate su scala industriale: tra queste sono l'energia solare e quella proveniente dalle maree, dai venti, e dalla fusione termonucleare. Per la prima il Governo USA ha deciso che nel 1985 debba dare un contributo al bilancio energetico del paese pari all'1%, nel 2000 il 70% e nel 2020 il 25%.

La ricerca e l'utilizzo industriale di queste fonti sono state incentivate dal notevole rincaro del petrolio di questi ultimi anni.

## *Conclusioni*

Appare evidente che quanto finora esposto ha potuto fornire una panoramica dei consumi e dei fabbisogni non disgiunta da una valutazione sulle riserve energetiche ad oggi accertate.

Per mantenere pertanto quel procedere sintetico fin dall'inizio impostoci occorre evidenziare, come conclusioni, alcuni punti che riteniamo di fondamentale importanza e che possono costituire un contributo chiarificatore al nostro lavoro:

- Nell'ultimo decennio i consumi energetici sono andati via via sempre più aumentando con ritmi sproporzionati rispetto alle riserve e alle nuove fonti di approvvigionamento.
- L'incremento percentuale medio nei consumi per il decennio 1965/74 è stato del 52,21%.
- Tra le fonti energetiche utilizzate la più sfruttata è stata quella collegata al petrolio greggio con un indice di incidenza pari al 45,70% seguita dal carbon fossile con il 29,66%; ultima l'energia elettronucleare con una incidenza dell'1%.
- Di pari passo va sottolineato che la produzione mondiale di greggio se è aumentata per i Paesi a limitate riserve (Europa) è al contrario diminuita nei Paesi grandi produttori (Continente Americano, Medio Oriente, Africa, Estremo Oriente e Australia).
- La produzione di carbone e di gas naturali non ha subito grosse variazioni percentuali ma solo limitati incrementi.
- L'energia elettronucleare, salvo che per gli Stati Uniti, non ha ancora raggiunto consistenti e determinanti incrementi nell'utilizzo e nei consumi.

In conclusione possiamo quindi dire che se da un lato molteplici fattori contribuiscono ad un costante incremento nei consumi energetici, dall'altro l'utilizzo preferenziale di tradizionali fonti energetiche porta ad una logica ed irreversibile diminuzione delle medesime.

È pertanto indispensabile che il mondo di oggi si preoccupi più intensamente del mondo di domani elaborando progetti, promuovendo studi e

ricerche in grado di consentire gradualmente, ma anche rapidamente, una trasformazione dell'apparato approvvigionamento da direttrici tradizionali a direttrici nuove e uniche a garantire il procedere della spirale umana in un contesto oramai sempre più legato all'Energia.