



CREST
Centro Ricerche
in Ecologia
e Scienze del Territorio

CREST s.n.c. di Perosino Gian Carlo & c. 10136 Torino (Italia) - Via Caprera, 15 - E-mail info@crestsnc.it -
tel. 011/3299419 - fax 011/3299165 - P.IVA 02746980016 - CCIAA 599025 - Trib. Torino n. 4004/81

APPUNTI ENERGETICI PER UNA SOCIETÀ SOSTENIBILE

A cura di: **Gian Carlo PEROSINO**

Possiamo immaginare, per il prossimo futuro, la società che vogliamo, paragonabile a quella attuale, con le sue regole socio-economiche che hanno portato all'attuale crisi che non ha riscontri nel passato, oppure una completamente diversa, fondata sulla compatibilità con il pianeta.

La prima punta alla crescita indefinita con ulteriori incrementi del consumo delle risorse naturali e di energia. La seconda punta alla sostenibilità, limitando lo sfruttamento intensivo della Natura e soprattutto delle fonti energetiche. Qualunque società vogliamo immaginare per il prossimo futuro abbiamo bisogno di energia, in quantità molto diverse a seconda del modello socio-economico, ma in ogni caso quantità elevate.

Come tutte le risorse anche quelle energetiche non sono infinite e la comunità scientifica internazionale, ormai quasi unanime, da anni lancia preoccupati appelli alla ragionevolezza dei governanti. Quella energetica è probabilmente la più importante sfida attuale dell'umanità e rispetto ad essa occorre prevedere programmi di governo che introducano, come priorità assoluta, piani energetici caratterizzati da obiettivi ambiziosi, ma concretamente conseguibili, tenendo ben presente che senza energia (o anche solo con la crisi in tale settore) non è possibile garantire nessuna forma di organizzazione civile. Eppure tale questione viene quasi ignorata nel dibattito politico nazionale e dai mezzi di comunicazione e ciò nonostante i gravi rischi che si prospettano anche a breve termine.

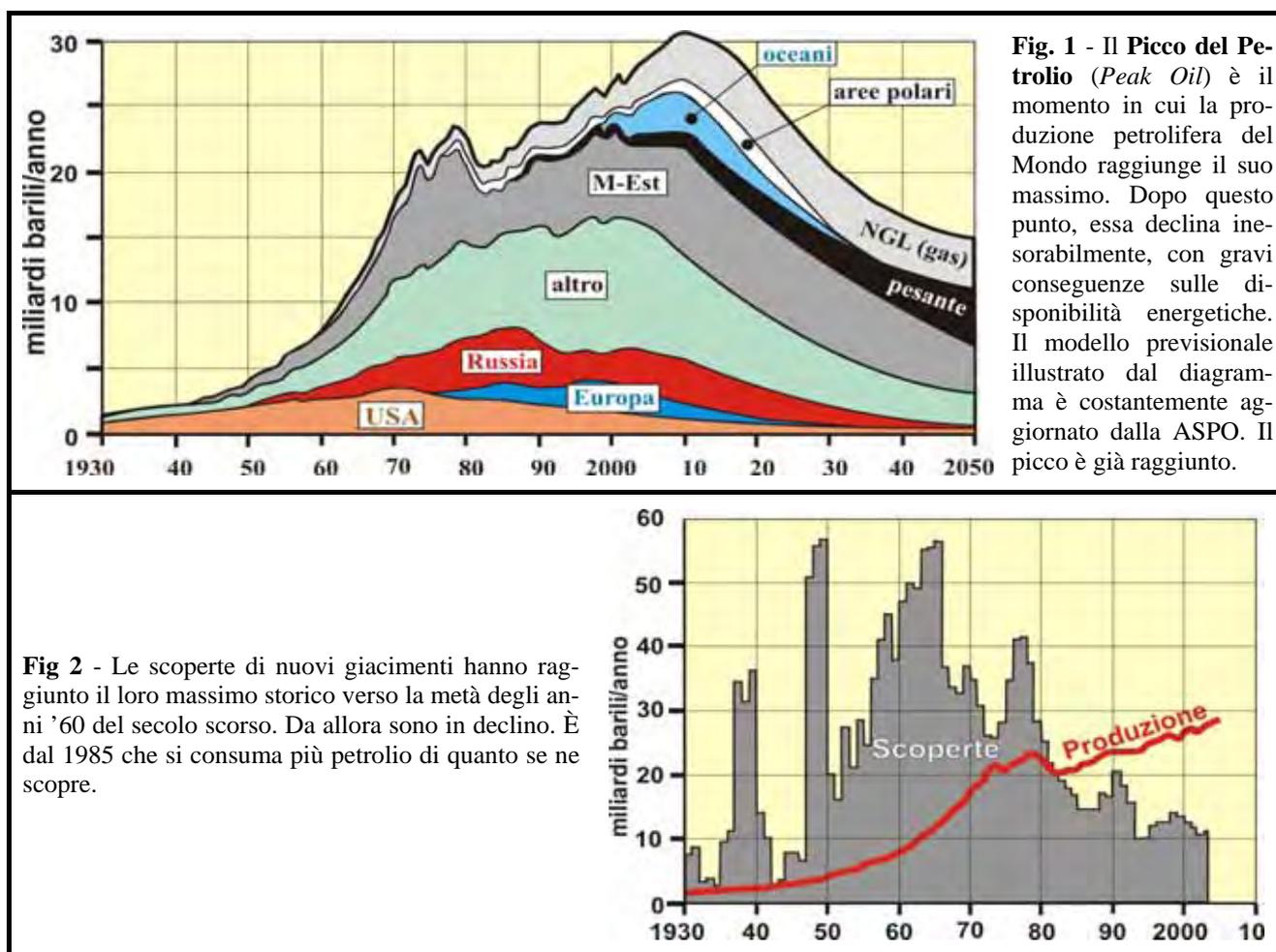
Il documento allegato costituisce un esempio di analisi sul tema energetico, con indicazione di obiettivi quantitativi a media scadenza, quasi un piano energetico. I numeri indicati hanno importanza relativa; ciò che conta è il metodo e soprattutto le scelte che stanno dentro il metodo stesso.

Torino, luglio 2012

ENERGIA (introduzione)

Nel 1956 il geofisico americano M.K. HUBBERT formulò una teoria scientifica riguardante l'evoluzione temporale della produzione di una qualsiasi risorsa minerale o fonte fossile esauribile o fisicamente limitata. Secondo tale teoria gli USA avrebbero raggiunto il proprio picco di produzione petrolifera intorno al 1970, fatto che fu in buona parte confermato dalle crisi energetiche del 1973 e del 1979. Tuttavia negli anni successivi furono scoperti nuovi importanti giacimenti e la teoria di HUBBERT venne accantonata.

C.J. CAMPBELL & J. LAHERRÈRE ripresero la teoria di HUBBERT e pubblicarono, nel 1998, un articolo su "Scientific American" (tradotto in italiano da "Le Scienze" con il titolo "La fine del petrolio a buon mercato"), considerato una pietra miliare degli studi petroliferi. In questo articolo venne proposta una panoramica delle riserve petrolifere mondiali e del tasso di scoperte di nuovi giacimenti, arrivando fino alla previsione di un picco di produzione mondiale di petrolio stimabile intorno al 2010. Il modello previsionale di CAMPBELL & LAHERRÈRE da allora è stato oggetto di continui aggiornamenti da un network di scienziati e geologi indipendenti (istituzioni europee e università) che, a tale scopo, hanno fondato l'Association for the Study of Peak Oil & Gas (ASPO)¹. Allo stato attuale la situazione della produzione di petrolio e di oli combustibili rispetto all'evoluzione nei prossimi decenni è rappresentata in **fig. 1**.



Il mondo, ogni anno, consuma più di 30 miliardi di barili di petrolio per una spesa mondiale di circa 1.200 miliardi di Euro. Il petrolio è la principale fonte energetica che alimenta il motore dell'economia mondiale. Non esiste alternativa altrettanto versatile, efficiente e (per ora) a basso costo:

¹ <http://www.aspoitalia.it> è il sito web italiano dell'Associazione per lo Studio del Picco del Petrolio (ASPO - Association for the Study of Peak Oil & gas). ASPO-Italia è la sezione italiana dell'associazione scientifica il cui scopo principale è lo studio del Picco del Petrolio, delle sue gravi conseguenze sui sistemi ecologici, economici e sociali e della mitigazione di questi effetti. Si occupa inoltre dell'esaurimento delle risorse non rinnovabili, dell'inquinamento, dei cambiamenti climatici e più in generale, dei limiti alla crescita economica. ASPO-Italia è formata principalmente, ma non solo, da studiosi ed esperti nei campi dell'energia, delle risorse naturali, dell'economia e dell'ambiente.

- è petrolio il 40 % di tutta l'energia mondiale;
- è petrolio il 90 % di tutta l'energia usata per i trasporti;
- il 65 % del petrolio è usato per carburanti (con il restante 35 % si produce energia elettrica, riscaldamento, asfalti, materie plastiche, fertilizzanti, prodotti chimici e medicinali,...).

La comunità scientifica ci fornisce una indicazione chiara ed inequivocabile: *abbiamo raggiunto il picco nella produzione di petrolio*. Ciò non significa l'esaurimento delle fonti fossili del pianeta, ma petrolio, oli combustibili e gas sono sempre più difficili da "scoprire" e da estrarre (**fig. 2**). Nei primi decenni del 1800 era sufficiente una spesa energetica di un barile di petrolio per estrarne almeno 100. Oggi con un barile se ne estrae meno di dieci. Presto si giungerà alla spesa di un barile per ottenerne tre, il minimo renumerativo: se per estrarre, trasportare, raffinare, distribuire un barile di petrolio bisogna bruciarne più di un barile, l'operazione è ovviamente priva di significato economico. Intanto i Paesi emergenti (soprattutto India e Cina) vorranno bruciare quote crescenti di combustibili fossili.

Tale situazione è insostenibile sotto i punti di vista ambientale ed economico ed è causa di forti tensioni internazionali legati al potere sul controllo dell'oro nero. L'umanità, nei prossimi anni, si sta giocando il futuro sul destino del petrolio. **Quella dell'energia è la sfida globale di questo secolo**, soprattutto per un Paese come l'Italia, fortemente dipendente dalle forniture estere. Purtroppo "... in Italia quando si parla di politica e di economia... non si capisce in fondo il ruolo dell'energia e della tecnologia nella nostra vita,..." Rischiamo "...di dare loro una collocazione sbagliata nella lista delle priorità. Basta vedere quanto poco il nostro Paese..." affronta "...seriamente il problema energetico o di sviluppare la ricerca o di migliorare la qualità dell'istruzione o di alzare il livello tecnologico delle industrie, per affrontare un avvenire pieno di sfide... Questi problemi cruciali non soltanto non vengono affrontati, ma neppure dibattuti seriamente". (Piero ANGELA, 2010).

Qualunque sia il modello economico-sociale che si immagina nel prossimo futuro, quello attuale con alcuni correttivi secondo i conservatori o uno nuovo e più adatto alle reali condizioni ambientali e sociali del pianeta secondo i progressisti, in ogni caso sono necessarie enormi quantità di energia (anche con la previsione di una significativa riduzione dei consumi). Qualunque sistema sociale, nel Mondo moderno, è essenzialmente fondato sulla disponibilità di energia. **I dibattiti intorno ai temi quali il sistema pensionistico, la riforma del mercato del lavoro, la sanità, la scuola,... sono secondari rispetto al tema energetico**, perché qualunque riforma o qualunque azione di governo diventano inutili o puro esercizio teorico in assenza di energia nelle quantità necessarie e come sopra visto **la carenza energetica è un rischio molto forte e concreto**. Pertanto è **fondamentale dare ampio spazio alla questione energetica, basato sull'analisi della situazione attuale e con chiare indicazioni sulle ipotesi di azioni su medio e lungo periodo**.

2 - ENERGIA PRIMARIA (TPES) IN ITALIA

L'**energia primaria "TPES"** (*Total Primary Energy Supply*) è quella disponibile alle fonti, presente in natura, all'origine delle trasformazioni nelle forme dell'**energia secondaria** o **finale "TFC"** (*Total Final Consummate*) direttamente utilizzabili per fini antropici². Il valore stimato di **energia primaria in Italia nel 2010** è pari a **TPES ≈ 175 Mtep**. Il valore stimato di energia secondaria (finale) è pari a **TFC ≈ 140 Mtep** (80 % della TPES). Rispetto al totale annuo 2010, le fonti di energia primaria (TPES ≈ 175 Mtep) sono le seguenti:

petrolio:	72 Mtep	(41 %)	⇒	35 miliardi €	(100 \$/barile - quasi interamente alloctono);
gas:	68 Mtep	(39 %)	⇒	23 miliardi €	(al netto del 9 % autoctono);
rinnovabili:	22 Mtep	(13 %)	⇒	0 miliardi €	(quasi interamente autoctono);
carbone:	13 Mtep	(7 %)	⇒	3 miliardi €	(quasi interamente alloctono).

Al totale delle importazioni di energia primaria (petrolio + oltre il 90 % del gas e carbone) pari a 61 miliardi € occorre aggiungere quella secondaria dell'energia elettrica importata (4 Mtep ⇒ 3 miliardi €) per ottenere il totale della **bolletta energetica italiana di circa 64 miliardi di euro** (valore stimato per l'anno 2010).

² L'unità di misura di energia principale di riferimento è il **tep** = tonnellata equivalente di petrolio, cioè l'energia contenuta in una tonnellata di petrolio, pari a 41,87 miliardi di Joule (1 tep = 41,87·10⁹ J = 41,87 GJ = 11,63 MWh). In particolare si utilizza il multiplo pari a un milione (M) di tep (1 Mtep = 10⁶ tep = 11,63·10⁶ MWh = 11.630 GWh = 11,630 TWh). 1 tep = 6,841 barili. 1 barile = 0,146 tep. 1 Wh = 3.600 J. 1MWh = 0,0859 tep. 1GWh = 85,9 tep = 8,59·10⁻⁵Mtep; 1 TWh = 0,0859 Mtep.

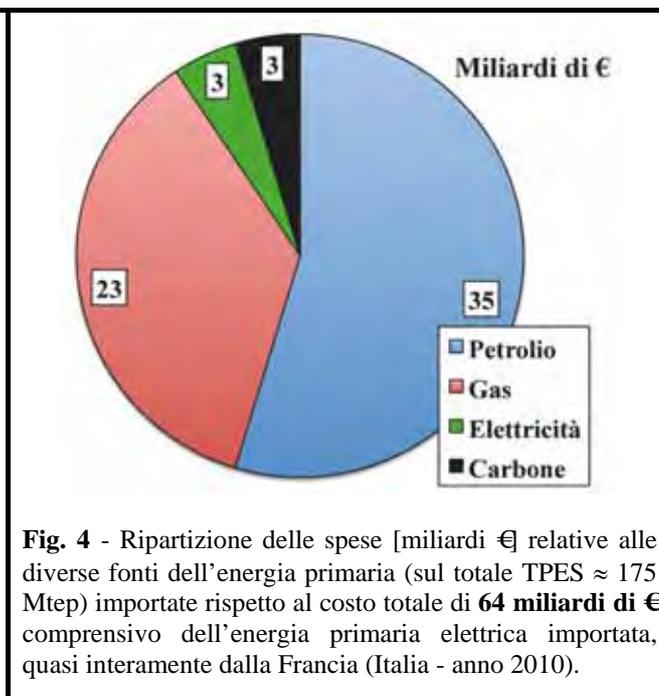
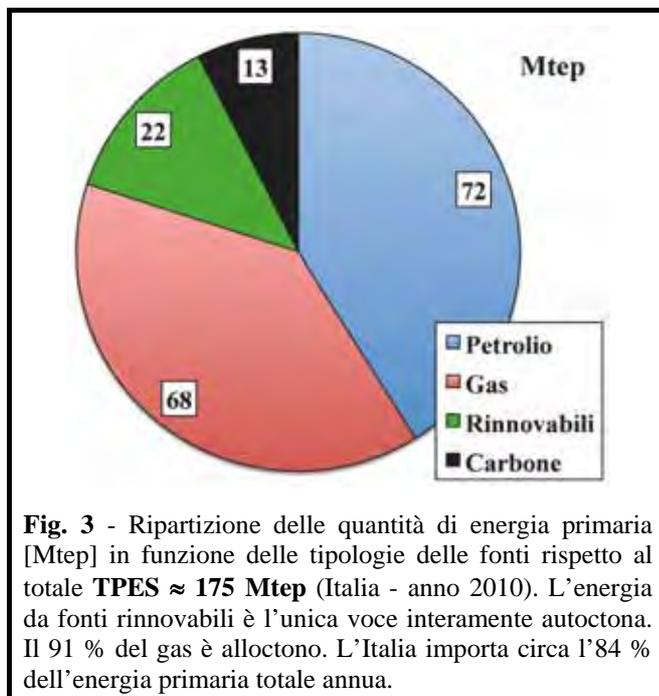


Fig. 3 - Ripartizione delle quantità di energia primaria [Mtep] in funzione delle tipologie delle fonti rispetto al totale TPES ≈ 175 Mtep (Italia - anno 2010). L'energia da fonti rinnovabili è l'unica voce interamente autoctona. Il 91 % del gas è alloctono. L'Italia importa circa l'84 % dell'energia primaria totale annua.

Fig. 4 - Ripartizione delle spese [miliardi di €] relative alle diverse fonti dell'energia primaria (sul totale TPES ≈ 175 Mtep) importate rispetto al costo totale di **64 miliardi di €** comprensivo dell'energia primaria elettrica importata, quasi interamente dalla Francia (Italia - anno 2010).

Tab. 1 - Principali utilizzi dei combustibili fossili in Italia (anno 2010). Valori TPES espressi come forme di energia primaria [Mtep] e [%]. Valori economici espressi in miliardi di €[G€]. La frazione "bunkeraggi" si riferisce ai combustibili per la trazione navale (grandi navi). La frazione "usi non energetici" si riferisce alla parte di fossili utilizzata per materie plastiche, concimi ed altre produzioni.

	Petrolio			Gas			Carbone			Totali		
	Mtep	%	G€	Mtep	%	G€	Mtep	%	G€	Mtep	%	G€
Trasporti	41	57	20,2	1	2	0,5	-	-	-	42	27	20,7
Centrali termoelettriche	4	4	1,4	25	36	8,3	9	69	2,0	38	25	11,7
Civile	5	7	2,5	26	37	8,5	-	-	-	31	20	11,0
Industria	7	10	3,5	14	21	4,7	3	23	0,8	24	16	9,1
Usi non energetici	8	11	3,9	1	2	0,5	1	8	0,2	10	7	4,6
Bunkeraggi	4	6	2,1	-	-	-	-	-	-	4	3	2,1
Agricoltura e pesca	3	4	1,4	1	2	0,5	-	-	-	4	3	1,9
TOTALI	72	100	35	68	100	23	13	100	3	153	100	61,1

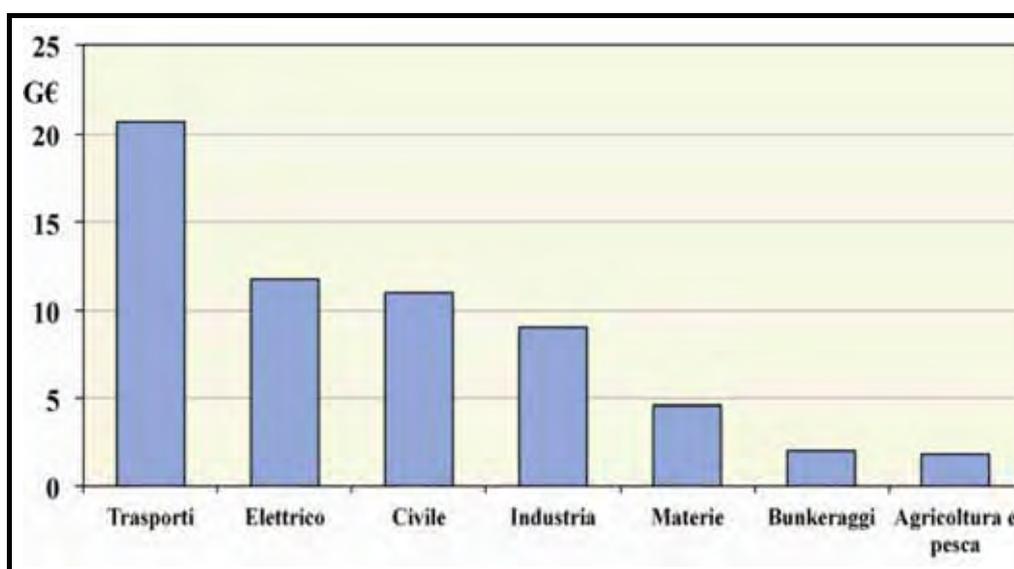


Fig. 5 - Ripartizione della bolletta energetica che l'Italia deve sborsare per l'energia primaria acquistata all'estero in funzione delle diverse tipologie di uso. Valori espressi in miliardi di euro [G€]. La frazione "bunkeraggi" si riferisce ai combustibili per la trazione navale (grandi navi). La frazione "materie" si riferisce alla parte di fossili utilizzata per materie plastiche, concimi ed altre produzioni.

In sintesi risultano le seguenti osservazioni:

- il petrolio, da solo, costa all'Italia circa 35 miliardi di euro all'anno;
- il 57 % del petrolio viene trasformato in carburanti per i trasporti, cioè oltre 20 miliardi di euro;
- il gas importato costa all'Italia circa 23 miliardi di euro all'anno;
- gli utilizzi del gas sono riguardano gli usi civili (37 %), produzione elettrica (36 %) e trasporti (2 %);
- l'Italia importa carbone per ~ 3 miliardi di euro all'anno, di cui quasi il 70 % per produrre energia elettrica;
- quasi il 30 % della bolletta italiana annua relativa ai combustibili fossili (circa 61 miliardi di euro) viene utilizzata per i trasporti.

3 - ENERGIA SECONDARIA (TFC - CONSUMI) IN ITALIA

Approssimativamente, per l'anno 2010, l'energia primaria consumata in Italia (TFC \approx 140 Mtep), è ripartita nel seguente modo (fig. 6):

civile:	56	Mtep	(40 %);
trasporti:	42	Mtep	(30 %);
industria:	26	Mtep	(19 %);
usi non energetici:	9	Mtep	(6 %);
agricoltura:	4	Mtep	(3 %);
bunkeraggio:	3	Mtep	(2 %).

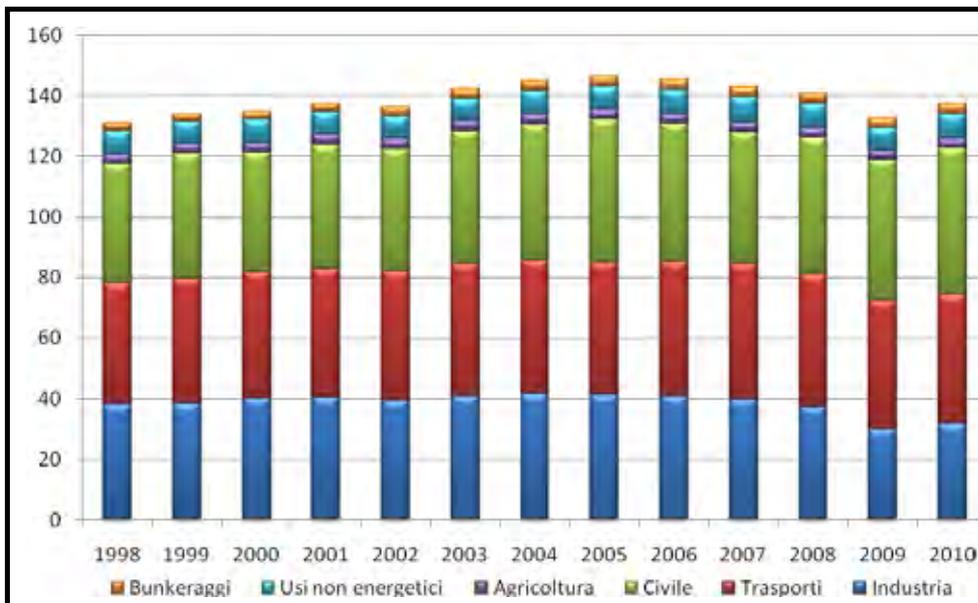


Fig. 6 - Andamento storico del consumo totale annuo di **Energia secondaria**. Sono indicati i consumi finali di energia [Mtep] nei settori d'uso (Fonte ISTAT, 2009). La frazione "bunkeraggi" si riferisce ai combustibili per la trazione navale (grandi navi). La frazione "usi non energetici" si riferisce alla parte di fossili utilizzata per materie plastiche, concimi ed altre produzioni.

In: PAEE (*Piano d'Azione Italiano per l'Efficienza Energetica 2011* - luglio 2011).

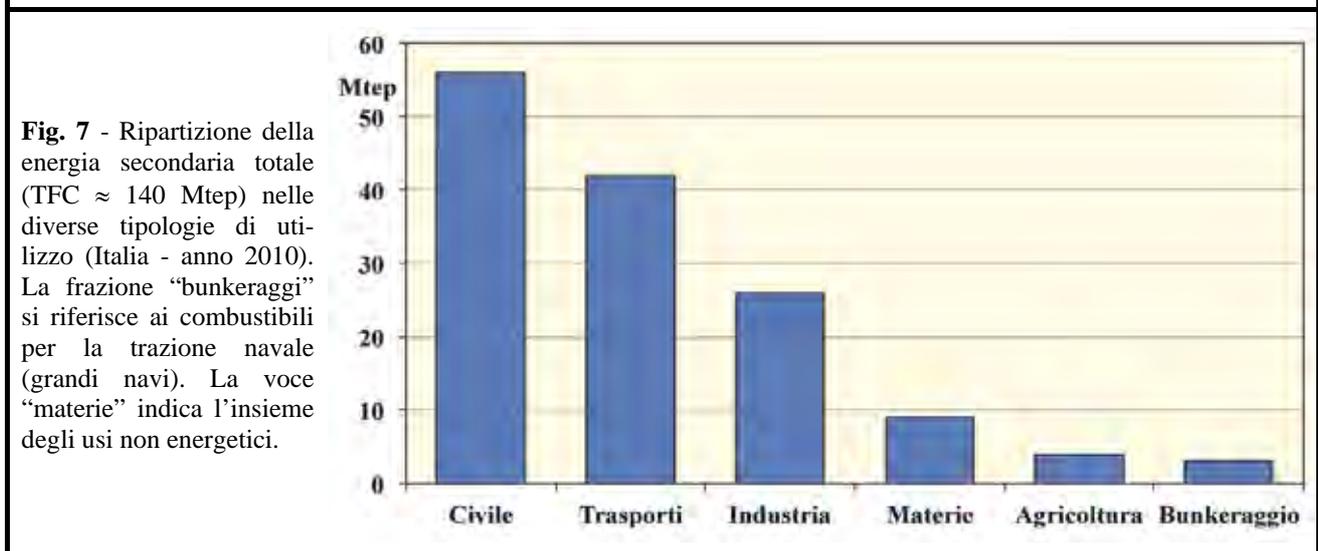


Fig. 7 - Ripartizione della energia secondaria totale (TFC \approx 140 Mtep) nelle diverse tipologie di utilizzo (Italia - anno 2010). La frazione "bunkeraggi" si riferisce ai combustibili per la trazione navale (grandi navi). La voce "materie" indica l'insieme degli usi non energetici.

Tab. 2 - Produzione idroelettrica e consumi in Italia nel 2010. Valori approssimativi espressi in mega (10⁶) tonnellate equivalenti di petrolio [Mtep] e in tera (10¹²) Wat-ora [TWh].

TERNA, 2011. *Dati statistici sull'energia elettrica in Italia - 2010*. Roma.

AIE, 2009. *Politiche Energetiche dei Paesi Membri dell'AIE - Italia, esame 2009*. Italian translation of Energy Policies of Italy - 2009 Review © OECD/IEA. Parigi.

MEREGALLI R., 2011. *Energie rinnovabili nella generazione elettrica nel 2010*. www.martinbuber.eu.

			Mtep	TWh	%
PRODUZIONE	Termica (combustibili fossili)	Gas	12,7	149	51
		Carbone	4,1	48	17
		Altri	2,1	24	8
	Idroelettrica		4,6	54	18
	Eolica		0,8	9	3
	Geotermica		0,4	5	2
	Fotovoltaica		0,2	2	1
	Totale produzione interna		24,9	291	100
	- energia destinata ai pompaggi		0,4	- 4	
	- energia esportata		0,2	- 2	
	+ energia importata		3,9	45	
	Totale produzione lorda		28,3	330	
	- perdite di rete		1,8	20	
Totale produzione netta		26,5	310		
CONSUMI	Consumo industriale		11,8	138	45
	Consumo del terziario		8,2	96	31
	Consumo domestico		6,0	70	22
	Consumo in agricoltura		0,5	6	2
	Totale consumi		26,5	310	100

In sintesi risultano le seguenti osservazioni:

- il settore che consuma la maggior parte (40 %) dell'energia disponibile per gli utenti è quello civile;
- al secondo posto dell'elenco dei consumi (30 %) risulta il sistema dei trasporti;
- i consumi industriali costituiscono il 19 % della TFC, recentemente in regresso a causa della crisi produttiva;
- il 25 % della TPES (quasi tutta data dalle fonti fossili) viene utilizzato per la produzione elettrica;
- quasi il 75 % del totale di energia elettrica viene prodotta in Italia con fonti fossili, di cui circa il 50 % con il gas, il 17 % con il carbone ed oltre il 5 % con derivati dal petrolio;
- del totale di produzione lorda di energia elettrica quasi il 14 % viene importata, per un costo complessivo annuo di circa 3 miliardi di euro;
- l'energia elettrica prodotta mediante fonti rinnovabili (idroelettrica + eolica + geotermica + fotovoltaica) è in crescita e supera di poco il 20 % di quella totale annua lorda (prodotta in Italia + quella importata), di cui 3/4 prodotta mediante il tradizionale idroelettrico.

Apparentemente sembrano risultare alcune contraddizioni dal confronto tra i dati riguardanti le diverse forme di energia primaria (TPES) e quelli inerenti le forme di energia secondaria (TFC). Per esempio si parte da 68 Mtep di gas importato per arrivare al totale superiore a 80 Mtep considerando anche il gas estratto in Italia. Come illustrato in **tab. 1** circa il 36 % viene utilizzato per le centrali termoelettriche; ciò significa poco meno di 29 Mtep impiegato per produrre energia elettrica. Ma se confrontiamo con i dati della **tab. 2** osserviamo che l'energia elettrica effettivamente disponibile per le utenze ottenuta con il gas è meno della metà. Analogo ragionamento vale per il carbone; si utilizzano 9 Mtep di energia primaria (**tab. 1**) per ottenere poco più di 4 Mtep (**tab. 2**) di energia elettrica.

Nelle centrali termoelettriche (dove i combustibili fossili sono bruciati per produrre energia elettrica, più facilmente trasportabile e utilizzabile dal consumatore finale) il rendimento medio è pari al 40 %. Questo

significa che di 100 unità di energia contenute in carbone, petrolio o gas, solamente 40 si trasformano in energia elettrica, mentre le rimanenti 60 si trasformano in calore a bassa temperatura spesso inutilizzabile.

Nelle più moderne centrali termoelettriche a gas le nuove tecnologie consentono di raggiungere rendimenti più elevati, anche prossimi al 60 %. Ciò dimostra che la tecnologia è strategicamente importante per conseguire gli obiettivi di risparmio energetico o meglio per ridurre il peso delle importazioni, ma non può fare miracoli, in quanto rendimenti significativamente superiori sono fisicamente impossibili. Inoltre la costruzione di nuove centrali per sostituire quelle vecchie comporta investimenti molto elevati.

4 - PROSPETTIVE

Il D. Lgs. 28/2011³ recepisce la Direttiva Comunitaria 2009/28/CE⁴ (coerente con il D. Lgs. 115/2008⁵ che a sua volta recepisce la Direttiva 32/2006/CE⁶) e riguarda la riduzione del consumo finale lordo di energia al 2020, conseguita mediante programmi e misure di miglioramento dell'efficienza energetica.

Gli Stati Membri devono redigere un piano di adeguamento per l'efficienza energetica (**PAEE**) che mira a conseguire un obiettivo nazionale indicativo globale di risparmio energetico al 2016 pari al 9 %, da conseguire tramite servizi energetici e altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica. In particolare, il calcolo dell'obiettivo complessivo del PAEE si basa sul fatto che la quota d'energia da **FER** (**F**onti **E**nergetiche **R**innovabili) sia maggiore o uguale al 17 % dell'energia primaria totale annua (TPES); analogo approccio nei trasporti con una quota da mantenere al di sopra del 10 % (entro il 2020). Si prevede inoltre la riduzione dei consumi di energia pari al 20 %, seppure come obiettivo a carattere non vincolante.

Il Piano Italiano per l'Efficienza Energetica del Luglio 2011, sulla base dell'analisi dei dati relativi alle fonti di energia primaria e dei consumi (fonte ISTAT) ha osservato una certa tendenza registrata negli ultimi anni coerente con gli obiettivi indicati dalla Comunità Europea. Infatti a fronte di un certo incremento del consumo di gas, si registra una diminuzione delle importazioni di petrolio e un aumento delle fonti rinnovabili, in uno scenario complessivo di riduzione, seppure modesta, del consumo totale (anche se dovuto, in maggior parte, alla riduzione dei consumi industriali a causa della crisi produttiva).

Gli obiettivi previsti dalla Comunità Europea sono finalizzati soprattutto alla necessità di contenere le emissioni di CO₂, in coerenza con quanto previsto dal Protocollo di Kyoto e soprattutto nell'ambito di uno scenario che comprende la crescita economica-produttiva quale condizione necessaria per garantire il saldo (o almeno il contenimento) dei debiti sovrani ed il mantenimento dell'attuale modello di sviluppo.

Grazie ad una scrupolosa attenzione nell'uso dell'energia, soprattutto facendo affidamento al perfezionamento dell'efficienza energetica e quindi allo sviluppo della tecnologia, si può ritenere molto probabile l'incremento della quota parte di produzione da fonti rinnovabili e quindi il conseguimento dell'obiettivo del 17 % entro l'anno 2020. Ma non è un caso che l'obiettivo del risparmio energetico sia a carattere non vincolante. Infatti la crescita economica - produttiva tanto auspicata (anzi ritenuta indispensabile al fine di evitare il crollo delle società attuali) comporta inevitabilmente l'incremento dei consumi, compresi quelli energetici. Anche in questo caso la scienza e la tecnologia possono fornire un contributo fondamentale nel realizzare sistemi di produzioni più efficienti e sistemi di utilizzo meno energivori. Con una valutazione ottimistica ciò potrebbe comportare almeno il mantenimento dell'attuale livello di sfruttamento dell'energia primaria, ben difficilmente addirittura una diminuzione.

Bisogna inoltre considerare, con particolare attenzione, i costi delle energie primarie. In premessa si è accennato al picco del petrolio, attualmente la fonte più sfruttata nel Mondo⁷ ed anche in Italia (41 % della

³ Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

⁴ Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

⁵ Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.

⁶ Direttiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 5 aprile 2006, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE del Consiglio.

⁷ Secondo il RENEWABLE ENERGY INFORMATION (2010) il petrolio è al primo posto come contributo al soddisfacimento della domanda di energia primaria mondiale, con una quota pari al 33 % nel 2008.

TPES per un valore annuo di 35 miliardi € nel 2010). La produzione di petrolio non sta più crescendo e nei prossimi anni è destinata lentamente a diminuire, a fronte di un incremento della domanda, soprattutto da parte dei grandi Paesi attualmente in crescita economica (Cina, India, Brasile,...). È quindi facile prevedere l'aumento del prezzo del petrolio, seppure in misura non eclatante (secondo ASPO), ma sufficiente per esasperare ulteriormente la crisi che stiamo vivendo.

La diminuzione della disponibilità di petrolio a fronte dell'incremento della domanda, inevitabilmente comporterà un aumento dei consumi di gas e di carbone i cui picchi di produzione mondiale verranno anticipati. Contemporaneamente l'auspicabile e necessario incremento della produzione da fonti alternative, anche nell'ipotesi di una forte incentivazione e significativi investimenti, con ogni probabilità non sarà sufficiente per coprire il deficit da combustibili fossili. Inoltre risulterà presto evidente ciò che la quasi totalità degli economisti e i principali governanti al loro seguito, negano a tutti i costi, come ispirati da una sorta di "fede" irrazionale e cioè l'impossibilità della crescita infinita per chiari e evidenti limiti fisici del pianeta.

Alla luce di quanto sopra appare evidente che, ribadendo quanto espresso in premessa, quella energetica è la prossima sfida globale dell'umanità, dalla quale dipendono le sorti dell'intero pianeta. Occorre piena consapevolezza del problema e conseguentemente effettuare scelte che permettano di controllare l'evoluzione della situazione al fine di evitare di subirla. Molto sinteticamente si potrebbe stabilire, nell'ambito della predisposizione di un piano energetico nazionale compatibile, un obiettivo strategico a media scadenza che si potrebbe rappresentare con lo slogan "**venticinque per tre**":

1. **2025** potrebbe essere l'anno di conseguimento degli obiettivi;
2. **25 %** potrebbe essere l'abbattimento percentuale del consumo totale annuo di energia primaria entro l'anno 2025, quale primo obiettivo;
3. **25 %** potrebbe essere la percentuale di produzione mediante fonti rinnovabili rispetto alla produzione totale annua di energia primaria entro l'anno 2025, quale secondo obiettivo.

In sintesi si tratta di prevedere obiettivi un poco più ambiziosi rispetto a quanto previsto della Comunità Europea con la succitata Direttiva 2009/28/CE (e D. Lgs. 115/08 di recepimento), ma leggermente spostati nel tempo al fine di renderli effettivamente conseguibili.

In pratica si tratta di descrivere lo scenario prevedibile nell'anno 2025 per confrontarlo con lo scenario attuale e rappresentare quindi schematicamente l'evoluzione tra i due stati (iniziale e previsto) anche per verificare la coerenza con gli obiettivi indicati dalla Comunità Europea e coerentemente considerati dal succitato PAEE italiano.

Lo stato iniziale, o di riferimento, è quello sopra descritto per l'anno 2010 secondo la maggior parte delle fonti informative più recenti e che si può considerare, con un grado di approssimazione accettabile, come lo stato attuale. Ad esso corrisponde il totale annuo di energia primaria pari a TPES = 175 Mtep (quasi interamente derivante da combustibili fossili), ma bisognerebbe aggiungere quasi 4 Mtep di energia elettrica importata. Questo ultimo valore costituisce una voce che non dovrebbe più comparire nello scenario/obiettivo previsto nel 2025; merita ricordare che la maggior parte dell'energia secondaria elettrica importata giunge dalla produzione nucleare francese e ciò costituisce una evidente contraddizione rispetto alla volontà inequivocabilmente espressa in Italia dal recente referendum sul nucleare.

Come sopra visto risulta una produzione secondaria di 140 Mtep a cui occorre aggiungere il succitato valore di energia elettrica importata e circa 6 Mtep di energia elettrica autoctona attualmente ottenuta con fonti alternative (**tab. 2**), per cui risulta un totale relativo allo stato iniziale $TFC_i = 150$ Mtep. È su questo ultimo dato che occorre prevedere la riduzione del 25 %, quindi una produzione secondaria dello stato **previsto** $TFC_p = 113$ Mtep entro l'anno 2025. Come si raggiunge tale obiettivo?

Il 25 % della $TFC_p = 113$ Mtep dovrà essere prodotto mediante dalle fonti rinnovabili che, quindi, dall'attuale produzione di 6 Mtep (energia elettrica) dovrà passare a 28 Mtep entro il 2025 (oltre 19 Mtep entro l'anno 2020 secondo la succitata Direttiva 2009/28/CE). Intensificando lo sfruttamento idroelettrico si potrebbe ragionevolmente passare dagli attuali 4,6 Mtep a non più di 6 Mtep, cioè un incremento del 30 % circa. Difficilmente si può fare di più nel settore idroelettrico, in quanto le riserve idriche sono, sotto questo profilo, già intensamente sfruttate; inoltre occorre considerare, con particolare attenzione, anche le esigenze di tutela dei corpi idrici superficiali sfruttati a tal fine.

Risulta quindi evidente che l'incremento principale (dallo stato attuale di 1,5 Mtep a quello previsto di 22 Mtep) riguarda le energie ricavabili dal vento e soprattutto dal Sole (molto meno dalla geotermia) nell'ambito di settori che tuttavia hanno enormi potenzialità di sviluppo sul piano tecnologico-produttivo. In altri termini si tratta di ottenere energia dalle fonti rinnovabili (sole + vento) in quantità quasi 15 volte maggiore rispetto alla

produzione attuale. Occorre riconoscere che si tratta di un obiettivo ambizioso, ma è indispensabile e da qui al 2025 abbiamo 13 anni a disposizione (escludendo il 2012).

Rispetto al totale $TFC_p = 113$ Mtep previsto al 2025 occorre dunque sottrarre i 28 Mtep da fonti rinnovabili per ottenere 85 Mtep interamente da fonti fossili (escludendo, come sopra accennato, l'importazione di energia elettrica, quasi tutta ottenuta con il nucleare). Tale valore significa una riduzione di quasi il 40 % rispetto al consumo attuale (petrolio + gas + carbone = 140 Mtep), che si ottiene sicuramente con il miglioramento dell'efficienza energetica, anche ai sensi della D. Lgs. 115/2008 (in recepimento della 2009/28/CE), ma soprattutto con il risparmio energetico, uno dei pilastri fondamentali del buon governo del prossimo futuro. Tale risparmio, calcolato al 25 % rispetto allo stato attuale, deve ovviamente investire i settori più energivori i quali, secondo le tabelle succitate, riguardano il civile ed i trasporti.

Per quanto riguarda il civile ciò significa una sorta di rivoluzione delle abitudini dei cittadini (senza per questo rinunciare ai vantaggi del progresso tecnologico) anche mediante una politica tariffaria di incentivi al risparmio e forti disincentivi allo spreco. Per quanto riguarda i trasporti occorre prevedere una politica capace di trasformare il sistema attuale italiano caratterizzato da una netta prevalenza di trasporto privato producendo una netta inversione di tendenza a vantaggio di quello pubblico.

Dal valore totale di energia secondaria $TFC_p = 113$ Mtep si sottrae la frazione (25 %) che dovrà essere ottenuta con le fonti rinnovabili per ottenere quella $113 - 28 = 85$ Mtep ottenuta con le fonti tradizionali (combustibili fossili). L'energia secondaria (disponibile per gli utenti) è circa l'80 % di quella primaria, per cui dal valore di 85 Mtep si ricava quello di 106 Mtep di energia primaria da fonti fossili prevista entro il 2025. Per essa occorre considerare una diversa ripartizione: una riduzione maggiore del 40 % per il carbone (di più difficile gestione per le conseguenze sull'ambiente e comunque mantenendo gli attuali consumi per fini industriali e non energetici) e ancor più per il petrolio (risorsa meno disponibile nel prossimo futuro). Per lo stesso petrolio, si può prevedere la più consistente riduzione nel settore dei trasporti, conseguenza di una auspicabile forte politica di inversione di tendenza a vantaggio del trasporto pubblico; d'altra parte, nel settore dei trasporti si prevede un incremento di utilizzo di energia elettrica⁸. La **fig. 8** è una rappresentazione schematica del passaggio dalla condizione iniziale (TPES_i) a quella prevista (TPES_p).

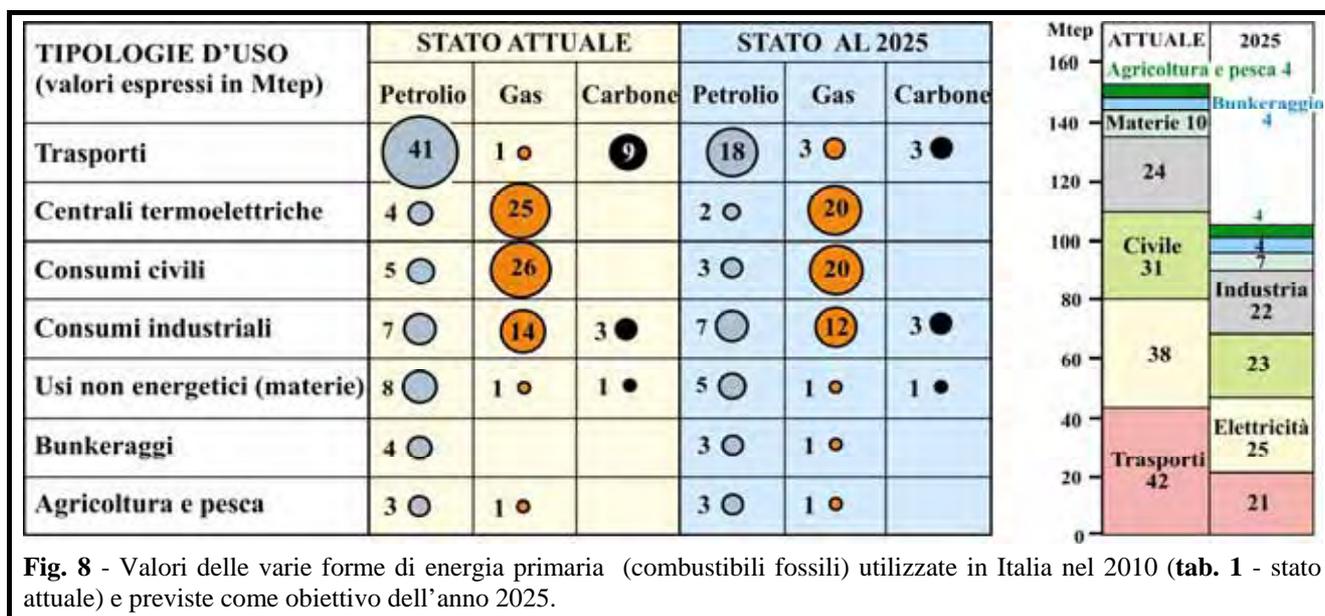


Fig. 8 - Valori delle varie forme di energia primaria (combustibili fossili) utilizzate in Italia nel 2010 (tab. 1 - stato attuale) e previste come obiettivo dell'anno 2025.

⁸ L'energia elettrica per il trasporto potrebbe significare l'uso di centrali termoelettriche e quindi la conversione da energia chimica a quella elettrica che, come noto e come sopra citato, è caratterizzata da scarso rendimento. Ma è altrettanto vero che nei veicoli a trazione elettrica la conversione in energia cinetica presenta un elevato rendimento, nettamente superiore a quello dei motori a combustione. Ciò significa, considerando i cicli complessivi, un minor consumo di energia primaria per il trasporto con motori elettrici. Il grosso limite attuale rimane ancora la scarsa autonomia, rispetto al quale tuttavia sono possibili, sotto il profilo tecnologico, notevoli progressi. In ogni caso il trasporto pubblico soffre in misura decisamente inferiore di tale limite.