

COMITATO NAZIONALE PER LE
RICERCHE NUCLEARI

Com. E/03/57

(1957)

PREVISIONI DEL FABBISOGNO DI ENERGIA E PREZZI RELATIVI

(prof. Paolo Sylos Labini)

Appunti preliminari

Sommario - 1. Fondamento logico delle previsioni. - 2. Criteri. - 3. Il progresso tecnico e la questione delle equivalenze. - 4. Valutazione del fabbisogno delle diverse fonti di energia. - 5. Sviluppo della produzione di energia idroelettrica in Italia. - 6. Previsioni del fabbisogno totale di energia elettrica in Italia. - 7. Accrescimento del reddito e consumo di energia. - 8. Prezzi relativi delle fonti di energia. - 9. Variazioni nei prezzi relativi in Italia. - 10. Prezzi relativi e fabbisogno di energia.

1. Fondamento logico delle previsioni.

I rischi delle estrapolazioni statistiche, compiute in modo meccanico, sono stati messi in rilievo molte volte. Per ridurre questi rischi, occorre considerare le specifiche condizioni economiche entro le quali si svolge il fenomeno che si studia ed il cui andamento futuro si tenta di prevedere. Ma non c'è un andamento futuro necessariamente prestabilito, che può essere previsto con maggiore o minore precisione. Le condizioni già esistenti vincolano l'andamento futuro, ma non lo costringono entro un binario unico: man mano che ci allontaniamo dalle condizioni del punto di partenza - le quali, esistendo già, sono date - le nuove condizioni possono modificare l'andamento del fenomeno, in

2.

una misura crescente nel tempo. Non esiste, cioè, soltanto una linea di sviluppo, ma una fascia di linee possibili che, partendo dall'origine, si allargano nel tempo.

Così, non esiste uno sviluppo predeterminato del fabbisogno delle diverse fonti di energia. Questo sviluppo dipenderà dalla politica dei prezzi dei produttori, dalla politica fiscale, dalla politica del commercio estero e, più in generale, dal tipo di politica economica che sarà seguita in Italia per promuovere lo sviluppo del reddito e l'accrescimento dell'occupazione.

I "vincoli" iniziali saranno, secondo i casi - secondo le fonti di energia - tali da circoscrivere entro limiti relativamente ampi o ristretti l'andamento futuro. Se lo circoscrivono entro limiti ristretti, la previsione potrà essere attendibile; altrimenti la previsione sarà necessariamente incerta. Comunque, non essendovi la linea di sviluppo da individuare, appare razionalmente giustificata la pratica di compiere almeno due previsioni: una relativa ad un certo massimo, l'altra relativa ad un minimo.

2. Criteri.

Uno dei criteri spesso adottati per prevedere il futuro fab bisogno di energia è il seguente: si esamina la relazione che si è manifestata nel passato fra reddito nazionale (totale o per in dividuo) e consumo di energia, si compie un'ipotesi sul probabile incremento futuro del reddito e si deduce l'incremento nel con sumo di energia. In questo modo, si viene a considerare l'incremento del reddito come un dato ed il consumo di energia come una variabile dipendente. Occorre osservare che, a rigore, lo stesso incremento del reddito dipende dall'incremento nella disponibili

tà e dai costi dell'energia; onde sarebbe altrettanto e forse an che più giustificato assumere un certo saggio d'incremento nella disponibilità dell'energia e da esso dedurre l'incremento del reddito. Ma allora non si verrebbe a "prevedere" l'incremento del consumo d'energia, perchè questo verrebbe assunto. La verità è che si tratta di un rapporto d'interdipendenza.

Oltre il criterio indicato, ne è stato seguito un altro, af fine: si assume un certo saggio d'incremento nella produzione in in dustriale e, sulla base della relazione che si è manifestata nel passato fra questo saggio ed il saggio d'incremento nel consumo di energia, si compie l'estrapolazione del futuro consumo di enerer gia (1). Anche questo criterio è criticabile.

Ben più preciso e attendibile è il criterio analitico usato da Liotta (2) e poi da Little e da Rosenstein-Rodan (3): si esamin inano i vari impieghi dell'energia - nelle diverse industrie e nei consumi pubblici e privati; si osservano le tendenze che si

(1) Da alcuni - Liotta - è stato considerato il solo consumo di energia per usi industriali: ovviamente la relazione, in questo caso, è strettissima; essa tuttavia presenta interesse in quanto può mostrare la tendenza che ha l'incremento dell'efficienza nel l'impiego dell'energia come risultato del progresso tecnico - una questione di grande importanza, sulla quale fra breve si ritornerà.

(2) D.Liotta, F.Bertolini, G.Venzi, S.Gatti, "Past and Future Trends of Energy Consumption in Italy", comunicazione presentata al Congresso internazionale del petrolio del 1955 e successivamente pubblicata negli Atti del Congresso.

(3) "Peaceful Uses of Atomic Energy Study-Italy", Center for International Studies, Massachusetts Institute of Technology, dicembre 1956.

manifestano in questi singoli impieghi e le condizioni economiche da cui dipendono; e si procede alla estrapolazione delle varie tendenze, per giungere alla valutazione del fabbisogno complessivo.

Proprio per ridurre i rischi di compiere estrapolazioni erronee (con riferimento alle condizioni di partenza) è opportuno usare congiuntamente i due criteri (sintetico e analitico) ogni volta che si hanno i dati necessari. Anche il primo criterio, che consiste nell'assunzione di un determinato tasso d'incremento del reddito nazionale o della produzione industriale, nonostante le critiche cui può essere soggetto, presenta la sua utilità. Anzitutto è utile nelle estrapolazioni di larga massima, riguardanti il fabbisogno globale di energia in un futuro relativamente lontano: per questo fine la "precisione" è comunque impossibile e quel criterio presenta il vantaggio della semplicità. Inoltre, la relazione fra indice della produzione industriale e consumo dell'energia è rilevante, come si è già accennato, nel considerare le conseguenze del progresso tecnico.

Converrà, dunque, usare congiuntamente i vari criteri, cercando di approfondire la conoscenza delle condizioni tecniche ed economiche relative a ciascuna fonte: solo su questa conoscenza possono fondarsi previsioni serie.

3. Il progresso tecnico e la questione delle equivalenze.

Vi sono due aspetti da considerare: la crescente efficienza nell'impiego e nella produzione dell'energia, nei casi in cui questa è prodotta consumando altra energia.

Per quanto riguarda l'impiego dell'energia, il rapporto quantità prodotta/impiego di energia ha mostrato tendenza a cre-

5.

scere in tutte le attività. Ciò significa che per un saggio d'incremento costante di ciascuna produzione si ha un saggio d'incremento decrescente nel consumo di energia. Globalmente, anche il rapporto produzione industriale/consumo di energia è andato crescendo; ma occorre esaminare in quale misura questo aumento è di peso da aumenti nell'efficienza ed in quale misura da mutamenti nelle quote relative delle varie industrie, le quali impiegano energia in proporzioni molto diverse.

Per stimare il probabile fabbisogno futuro delle varie fonti di energia, ^{ha un documento} ~~anche più importante~~ è la tendenza verso una crescente efficienza nella produzione di energia, particolarmente nella produzione di energia elettrica per mezzo di carbone, gas ed olio combustibile. A ciò è collegata la delicatissima questione delle equivalenze.

Per chiarimento, consideriamo il rapporto fra carbone e chilowatt-ore.

Dal punto di vista del contributo energetico dell'elettricità, è stato proposto (Liotta) di considerare l'equivalenza 0,116 kg. di carbone = 1 kwh; invece considerando la quantità di carbone necessaria per generare elettricità in una centrale termoelettrica, l'equivalenza oggi sarebbe di circa 0,55 kg. di carbone = 1 kwh.

Naturalmente, se si vuole stimare il fabbisogno di combustibile (carbone, gas, petrolio) occorrente per produrre energia termoelettrica va considerata la seconda equivalenza. Ma tale equivalenza, per effetto del progresso tecnico, non è costante nel tempo, ma tende a decrescere. Di quanto?

Le stime e le previsioni non coincidono. Ecco alcune stime, riguardanti appunto i chilogrammi di carbone equivalente, necessari a produrre un kwh:

	Little	Liotta	Giordani	Van Mele (1) (per il Belgio)
1950	0,67			0,64
1952	0,61			0,56
1954			0,55	
1956		0,45		
1958		0,40		
1960		0,40	0,45	0,43
1965			0,45	0,40

(1) Comunicazione presentata alla Conferenza di Ginevra. I dati su riportati sono stati ricavati sulla base dell'equivalenza, indicata dall'autore: 7000 kcal. = 1 kg. di carbone.

L'analisi merita approfondimenti: coefficienti diversi implicano, a parità di fabbisogno di energia elettrica, fabbisogni diversi, in misura anche notevole, dei vari combustibili. Un problema connesso, che non pare sia stato discusso, è: se si debbano tener costanti i rapporti fra carbone, petrolio e gas, cioè se sia lecito ammettere, come di solito implicitamente si fa, che le flessioni probabili delle quantità di petrolio e di gas per produrre 1 kwh siano proporzionali a quella della quantità di carbone.

4. Valutazione del fabbisogno delle diverse fonti di energia.

Il procedimento più razionale sembra quello seguito da Little e da Rosenstein-Rodan; esso è sostanzialmente il seguente.

- 1) Conviene anzitutto stimare il fabbisogno futuro di elettricità, che costituisce e costituirà, almeno nel prossimo futuro, la fonte principale di energia per usi stazionari, distinguendo:
 - a) l'energia idroelettrica (sul cui possibile sviluppo esistono vincoli obiettivi ben determinati);
 - b) l'energia geotermica (il cui sviluppo non potrà non essere molto limitato, salvo che non si scoprano nuove risorse geotermiche);
 - c) l'energia termoelettrica (che si potrà calcolare sottraendo, dalla stima dell'energia totale, l'energia idroelettrica e quella geotermica).
- 2) In secondo luogo, si calcola la quantità di carbone equivalente necessaria per produrre c).
- 3) In terzo luogo, si stima il fabbisogno futuro delle diverse fonti di energia sulla base dell'analisi delle singole industrie e dei singoli consumi.

5. Sviluppo della produzione di energia idroelettrica in Italia.

Sono oramai numerose le stime sul probabile fabbisogno energetico in Italia nei prossimi decenni. I fondamentali lavori delle Commissioni dei Ministeri dei lavori pubblici e dell'industria hanno posto i termini del problema; gli studi successivi direttamente o indirettamente partono dai risultati di quei lavori e tendono a perfezionare l'analisi, aggiornandola e spingendola nei particolari.

Sull'ordine di grandezza del tasso d'incremento annuale del fabbisogno energetico complessivo nei prossimi dieci o quindici anni i vari studi, in via generale, concordano (6-6,7%). E' tuttavia necessario approfondire ulteriormente l'analisi delle variazioni passate e di quelle probabili nel futuro dei fabbisogni specifici delle diverse fonti di energia, distinguendo i vari usi ed esaminando la convenienza comparativa che presentano le diverse fonti. Qui il problema delle previsioni s'intreccia, da un lato, col problema pratico degli interventi che l'autorità pubblica deve compiere, per indirizzare i singoli sviluppi nelle direzioni più vantaggiose per la collettività; e, dall'altro, col problema del "vuoto" energetico che l'energia nucleare dovrà via via colmare.

In questa breve nota non si affronta il problema generale del fabbisogno energetico complessivo e della sua composizione; si considera soltanto lo sviluppo ed il probabile fabbisogno futuro di energia elettrica, principalmente allo scopo di mettere in rilievo alcune questioni economiche che sorgono quando si compongono estrapolazioni statistiche.

Per l'energia elettrica si pone caratteristicamente il problema della convenienza comparativa dei vari metodi produttivi e delle materie prime da impiegare.

E' ben noto che il tasso d'incremento della produzione idroelettrica sta rapidamente tendendo a zero: l'ulteriore sviluppo dell'elettricità dipende in misura crescente e fra non molto dipenderà totalmente dall'impianto di centrali termiche e nucleari.

Qual'è la produzione massima ottenibile con centrali idro-elettriche?

Nel cercare di rispondere a questa domanda viene appunto alla luce la questione economica della convenienza comparativa fra i vari metodi di produzione dell'elettricità.

Se si riportano su un diagramma i logaritmi (1) della produzione idroelettrica negli ultimi quattro decenni (circa), si nota che essi si dispongono secondo una parabola di secondo grado che, assumendo come origine il 1935, è descritta dall'equazione (v. il I diagramma e la tabella in appendice):

$$y = 4,1277 + 0,027 x - 0,0004 x^2 .$$

Secondo questa parabola, la produzione massima di energia idroelettrica sarebbe raggiunta intorno al 1970 e ascenderebbe a circa 38 miliardi di kwh; già nel 1964 (anno finale dello Schema Vanoni) si sarebbe vicini a quel massimo: 37,5 miliardi di kwh. Invece, secondo le stime comunemente accolte, il limite massimo sarebbe di circa 45 miliardi di kwh; nel 1964, la produzione di energia idroelettrica si calcola intorno ai 40 miliardi di kwh.

Su queste divergenze conviene riflettere. La parabola interpolata è abbastanza soddisfacente: fino al 1955 i valori calcolati differiscono relativamente poco dai valori effettivi (com'è ben comprensibile, fanno eccezione gli anni di guerra e quelli che immediatamente seguono la guerra). E' quindi legittima l'estrapolazione?

Tentativi di descrivere lo sviluppo di attività produttive per mezzo di curve paraboliche o logistiche - curve che implicano, almeno da un certo punto in poi, un tasso d'incremento ten-

(1) Si usano i logaritmi perchè interessano le variazioni relative della produzione idroelettrica: l'andamento del tasso di sviluppo risulta immediatamente.

dente a zero - sono stati compiuti da vari economisti (per esempio da Kuznets (1)). Ma, se non esiste un limite tecnico-economico ben definito, che appunto giustifichi la tendenza all'annullamento del tasso d'incremento, le curve hanno solo un valore descrittivo: l'estrapolazione è estremamente rischiosa, perchè, per il futuro, è sempre possibile una "rottura" e l'inizio di una nuova curva. (Una tale "rottura", imprevedibile, può anche esser causata da innovazioni rivoluzionarie; questa possibilità, nel caso dell'energia idroelettrica, ha scarsa rilevanza).

Esiste, nel caso della produzione idroelettrica, quel limite tecnico-economico?

Un limite tecnico, o, meglio, fisico, esiste certamente: la limitatezza dei salti d'acqua. Ma questo limite opera economicamente: si sfruttano salti d'acqua via via meno convenienti (per volume e per ubicazione), sostenendo costi crescenti: il limite opera attraverso i costi dei metodi alternativi di produzione, che attualmente sono quelli delle centrali a carbone ed a olio combustibile. Quella parabola indica questo: che, date le risorse naturali esistenti e dati i rapporti di convenienza, determinati essenzialmente dai prezzi - assoluti e relativi (2) - del carbone e dell'olio combustibile, lo sviluppo della produzione idroelettrica molto probabilmente seguirà il corso indicato dalla parabola. L'ambiente fisico non può mutare; ma i rapporti di convenienza possono mutare, se mutano i prezzi del carbone e dell'olio combustibile.

(1) Secular Movements in Production and Prices, Houghton Mifflin, 1930.

(2) S'intende per "prezzo relativo" o "reale" di un bene, ^{il suo prezzo} diviso per il livello generale dei prezzi. Le variazioni, nel tempo, del prezzo relativo indicano se un certo bene è divenuto, in media, più o meno costoso rispetto agli altri.

Il prezzo assoluto e relativo del carbone sta, di fatti, mutando: è cresciuto e, con ogni probabilità, continuerà a crescere; il prezzo relativo dell'olio combustibile ha invece avuto tendenza a decrescere: e di fatti la produzione termoelettrica si è sviluppata in misura crescente con l'impianto di centrali a olio combustibile. Ma se questo miglioramento del prezzo relativo dell'olio combustibile dovesse cessare, o se dovesse continuare ad un ritmo più lento, sorgerebbe la convenienza a sfruttare risorse idriche ora non economiche e la produzione idroelettrica potrebbe crescere anche più di quanto è indicato dalla parabola (1). Di questo risultato non avremmo affatto da compiaccerci: esso proverrebbe dall'esistenza di ostacoli crescenti: potrebbe avvenire solo a costi crescenti.

Similmente, se lo sviluppo dell'energia elettrica prodotta con centrali nucleari iniziasse relativamente presto, il tasso d'incremento della produzione idroelettrica potrebbe declinare anche più rapidamente di quanto è indicato dalla parabola; se iniziasse relativamente tardi, quel tasso d'incremento declinerebbe più lentamente e la produzione idroelettrica avrebbe uno sviluppo maggiore. Di ciò, di nuovo, non ci sarebbe da compiacersi.

Dunque, riguardo alla produzione massima di energia idroelettrica, la divergenza fra le stime generalmente accolte, (40-45 miliardi di kwh) e quella risultante dalla parabola interpolata (38 miliardi) ha questo significato: quelle stime appaiono eccessive se si suppone che non mutino i rapporti di convenienza, ora esistenti, fra i vari metodi di produzione; potranno invece

(1) Come si vedrà (par. 7-10), c'è appunto da attendersi, negli anni futuri, una riduzione del tasso di miglioramento nel prezzo relativo dell'olio combustibile.

risultare perfino troppo basse, se tali rapporti muteranno in misura sensibile. Dal punto di vista della convenienza collettiva, occorre operare perchè si avveri la prima alternativa.

6. Previsioni del fabbisogno totale di energia elettrica in Italia

Dal diagramma I (riportato in appendice) appare chiaro che fino al 1951 la produzione di energia geotermoelettrica e termoelettrica era puramente integrativa rispetto a quella idroelettrica; dal 1951 in poi, invece, la produzione dei primi due tipi - particolarmente quella termica - ha cominciato ad avere uno sviluppo autonomo.

Si può tentare di estrapolare la produzione totale di energia elettrica, calcolando quella idroelettrica in base alla parabola dianzi indicata e ricavando per differenza l'energia di altra provenienza.

Convien limitare le previsioni a un numero limitato di anni. Si può prendere, come fa Little, l'anno finale dello Schema Vanoni, il 1964. Le estrapolazioni per un periodo più lontano sono estremamente arrischiate: in questo caso, essendo comunque le stime puramente indicative, è giustificato il criterio consistente nell'assumere un certo tasso d'incremento del reddito totale, deducendo da esso l'ordine di grandezza dell'incremento nei consumi d'energia, eventualmente cercando di tener conto delle tendenze demografiche (Giordani considera appunto queste tendenze; ma, data l'inevitabile grande incertezza delle stime ^{dei consumi d'energia} non pare che convenga introdurre nei calcoli le variazioni della popolazione).

Convien confrontare le stime già compiute (da Liotta, Giordani, Little e Rosenstein-Rodan) e quelle risultanti dai miei

calcoli. Come si è avvertito, l'elaborazione che qui si presenta riguarda l'energia totale e quella idroelettrica: la differenza è costituita dall'energia geotermoelettrica e termoelettrica; nel valutare separatamente queste due produzioni sono state adottate le stime altrui.

Stime del fabbisogno di energia elettrica

(miliardi in kwh)

	Liotta	Giordani	Little e R.R.	nuova stima
<u>1959</u>				
idro	35,5			34,7
geo	2,4			3,5
termo	<u>10,2</u>			<u>10,8</u>
totale	48,1			49,0
<u>1960</u>				
idro		37,0		35,7
geo		4,0		4,0
termo		<u>9,9</u>		<u>12,8</u>
totale		50,9		52,5
<u>1964</u>				
idro			40	37,5
geo			6	6,0
termo			<u>21</u>	<u>24,0</u>
totale			67	67,5
Saggio d'incremento dell'energia totale	1954-59 6,6%	1931-60 5,5%	1955-64 6,6%	1951-64 6,7%

7,1
(8,6)

7. Accrescimento del reddito e consumo di energia

Per le previsioni a più lunga scadenza, come si è detto, è utile considerare le relazioni fra i saggi d'incremento del reddito nazionale e dell'energia.

Diversi studiosi hanno notato che il saggio d'incremento nel consumo totale di energia in molti paesi tende ad essere lievemente inferiore al saggio d'incremento del reddito; ~~però~~ ~~ma~~ il saggio d'incremento nel consumo di energia elettrica tende ad essere lievemente superiore a quello.

Quale significato hanno queste relazioni e in particolare la prima? E' l'incremento del reddito che determina un corrispondente aumento nel consumo di energia o è invece l'aumento nella disponibilità di energia che determina l'accrescimento del reddito?

Si tratta, come si è già detto, di una relazione di interdipendenza. Ma forse si può affermare che nel campo dei consumi veri e propri, come negli usi domestici dell'energia, l'elemento attivo è essenzialmente l'aumento del reddito; invece, nel campo degli impieghi produttivi dell'energia è l'aumento della disponibilità di energia che stimola, e comunque condiziona, l'aumento della produzione e quindi del reddito. (Nelle singole industrie, l'incentivo originato da una disponibilità crescente di energia è tanto più forte quanto maggiore è la quota del costo unitario rappresentata appunto dall'energia).

Negli ultimi anni (1951-56) il reddito nazionale italiano è cresciuto con un ritmo straordinariamente elevato: oltre l'8% l'anno. Un saggio d'incremento così elevato, perfino più elevato del previsto, è il risultato di un complesso di fattori: se è fuori dubbio che gli elevati investimenti pubblici hanno avuto

X Per questi, il più importante è forse quello della congiuntura economica generale, di cui si è stata fornita una maggior parte "di fatto"; ma un peso rilevante ha anche

un peso rilevante, un peso non meno rilevante probabilmente ha avuto la congiuntura particolarmente favorevole nel campo delle fonti di energia: la spinta energia-reddito ha operato, anche se non è possibile precisare in quale misura.

Quattro sono i principali aspetti di questa congiuntura:

- 1) Il rapidissimo sviluppo del metano, nel settentrione.
- 2) La trasformazione di molti impianti industriali che ha permesso di sostituire al carbone il gas e l'olio combustibile, trasformazione agevolata, oltre che dallo sviluppo nella produzione di metano, dalla scomparsa sul mercato di nuove macchine e dalla maggiore efficienza nell'utilizzazione di gas e di olio combustibile.
- 3) Le ampie possibilità di esportare prodotti raffinati (soprattutto dopo la paralisi di Abadan); l'onere crescente nella bilancia dei pagamenti determinato dalle crescenti ~~esportazioni~~ ^{importazioni} di prodotti petroliferi è stato compensato in misura ragguardevole e per un certo tempo crescente dall'aumento delle esportazioni di prodotti raffinati.
- 4) La tendenza, favorevole agli impieghi produttivi, dei prezzi relativi all'energia elettrica, del petrolio e del gas. (Elettricità: il controllo dei prezzi ne ha limitato l'aumento; petrolio: dal 1938 al 1954 il prezzo è aumentato, in media, di circa 45 volte, contro un aumento di 53 volte del livello dei prezzi all'ingrosso).

E' opinione concorde degli osservatori che questi elementi favorevoli tenderanno gradualmente a ridursi:

- 1) il saggio di sviluppo del metano tende a diminuire;
- 2) i vantaggi della trasformazione degli impianti riguardano il "conto capitale": una volta avvenuti, o non si ripresentano o non si ripresentano nella stessa misura (restano, naturalmente, gli altri vantaggi del progresso tecnico);

Nei paesi che coprono il fabbisogno energetico in tutto o in gran parte con produzioni interne, le variazioni dei prezzi relativi dipendono essenzialmente dalle variazioni dei costi in terni: rendimenti decrescenti delle miniere, variazioni dei salari relativi e dei prezzi relativi di eventuali materie prime (per esempio, il carbone per l'energia termoelettrica) (1).

Nei paesi che importano gran parte delle materie energetiche, a quei motivi di variazioni nei prezzi relativi, altri si aggiungono: variazioni nei dazi, nel corso dei cambi, nelle spese di trasporto e nei noli. Di conseguenza, le variazioni nei prezzi relativi possono risultare nettamente più accentuati che nei paesi autosufficienti.

Ai paesi del primo gruppo (autosufficienti) appartengono gli Stati Uniti: a quelli del secondo, appartiene l'Italia; Inghilterra e Francia costituiscono casi intermedi.

Ecco le variazioni nei prezzi relativi negli Stati Uniti;

(Inghilterra e Francia (1937=100) (2)

	STATI UNITI				INGHILTERRA			FRANCIA		
	Carbone	Olio comb.	Elettric.	Gas nat.	Carbone	Olio comb.	Elettric.	Carbone	Olio comb.	Elettr. (Parigi)
1913	78	...	170	...	87	154	220	78
1924	110	137	110	160	97	112	130	80	...	90
1937	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1946	126	97	60	72	154	154	70	123	...	40
1953	122	99	40	80	129	129	40	133	85	40

(1) Le variazioni di costi non esauriscono i motivi di variazione dei prezzi relativi. La costituzione di un cartello o l'introduzione di controlli pubblici sui prezzi possono far variare i prezzi relativi indipendentemente da variazioni nei costi.

(2) Da una comunicazione presentata alla Conferenza di Ginevra da E.A.G. Robinson e G.H. Daniel e citata da P.L. Vacchelli nell'articolo "L'importanza degli idrocarburi come fonti di energia" (Rivoluzione Industriale, agosto 1956).

9. Variazioni nei prezzi relativi in Italia.

Sulle variazioni nei prezzi relativi in Italia non è stato ancora compiuto uno studio sistematico. Un tale studio è molto desiderabile, per perfezionare e aggiornare le previsioni sulla composizione e sull'ammontare assoluto dei consumi energetici e per poter predisporre un'organica politica economica dell'energia.

Chi scrive ha calcolato - in via esemplificativa - le variazioni nei prezzi assoluti e relativi di due fonti energetiche, carbone e petrolio, dal 1901 al 1954.

Ecco i risultati (v. il II diagramma, in appendice):

Prezzi assoluti (1938=1)

Anno	Livello generale dei prezzi	Carbone importato		Petrolio grezzo importato	
		dalla Germania	dal Regno Unito	Dagli S.U.	dall'Iran
1901	0,1735	0,20	0,17	0,57	0,91
1913	0,2066	0,24	0,21	0,50	0,77
1924	1,13	1,83	1,19	1,51	3,27
1930	0,90	0,97	0,72	0,83	---
1938	1	1	1	1	1
1954	53	77	63	50	40

<u>Prezzi relativi (1938=100)</u>					
1901	100	115	100	334	524
1913	100	116	101	241	370
1924	100	162	105	134	290
1930	100	108	80	92	---
1938	100	100	100	100	100
1954	100	145	119	94	80

Fonte: Annuario Italiano di Statistica, 1955: dati retrospettivi.

Questi dati presentano un grande interesse. In generale, si sapeva che il prezzo relativo (e assoluto) del carbone è andato e va crescendo, mentre il prezzo relativo del petrolio è andato decrescendo. Ma su questo problema, così importante, le impressioni o le notizie generiche non bastano e possono indurre in errore. Specificamente, dai dati su riportati emergono due tendenze fondamentali, che mette conto di considerare.

I. Il peggioramento del prezzo relativo del carbone importato è avvenuto negli ultimi tre decenni: dal 1901 al 1930 il prezzo relativo, pur fra oscillazioni, era rimasto pressoché stazionario (la flessione del 1930 va collegata con la grande depressione, che allora aveva inizio).

Il recente rapido peggioramento del prezzo relativo del carbone si può attribuire, principalmente, al tendenziale esaurimento delle miniere più ricche (esaurimento accelerato dall'intenso sfruttamento degli anni di guerra) ed alla concorrenza di nuove fonti di energia, attuali (petrolio) o previste (energia nucleare): questa concorrenza ha scoraggiato e scoraggia investimenti massicci nella produzione del carbone e tiene lontani i tecnici e gl'imprenditori più capaci e più dinamici.

II. Il miglioramento del prezzo relativo del petrolio, viceversa, è avvenuto prevalentemente nel periodo 1901-1930; dal 1930 al 1938 il prezzo relativo è alquanto aumentato; dal 1938 ad oggi mostra una tendenza relativamente lieve alla diminuzione.

Per spiegare questi movimenti di lungo periodo occorre tener presente:

- a) che le scoperte di molti importanti giacimenti e di molte zone petrolifere avvennero prima del 1930;
- b) che dal 1930 in poi comincia a operare, in modo sempre più efficiente, il cartello internazionale del petrolio, ca pace di regolare i prezzi;
- c) che, per l'Italia e per gli altri paesi importatori, i maggiori risparmi nei costi di trasporto avvennero, presun bilmente, prima del 1930. Dopo il 1930, per ragioni tecniche (diminuzione dell'importanza e della frequenza delle in novazioni tecniche nei mezzi di trasporto) ed economiche (introduzione di un parziale controllo nel mercato dei noli da parte delle grandi società del cartello), la diminuzione dei costi di trasporto è stata, presumibilmente, minore. (Queste presunzioni andrebbero controllate attraverso uno studio empirico, che riguardasse, in particolare, le variazioni nei noli).

Occorre mettere bene in chiaro che i dati riportati dianzi sono molto approssimativi: si tratta dei prezzi medi dei carboni e dei petroli grezzi importati, quali risultano dalle serie storiche dell'Annuario di Statistica. Per poter giungere a conclusioni attendibili, occorrerebbe confrontare i prezzi di prodotti della stessa qualità e non i prezzi medi. Probabilmente, dopo un confronto più preciso, la flessione dei prezzi relativi del petrolio risulterebbe meno spettacolare. Ma chi scrive ritiene che un tale confronto, che sarà necessario compiere, non muterà le conclusioni riguardanti le tendenze di fondo.

10. Prezzi relativi e fabbisogno di energia.

Lo studio approfondito delle variazioni nei prezzi relativi è fondamentale per impostare in termini precisi il problema delle previsioni del fabbisogno energetico complessivo, della composizione di tale fabbisogno e, connessamente, del possibile e desiderabile contributo dell'energia nucleare.

Così, se dovesse continuare, con l'attuale saggio, il miglioramento del prezzo relativo del petrolio, la convenienza di espandere la produzione idroelettrica cesserebbe relativamente presto: questa produzione seguirebbe, approssimativamente, l'andamento della parabola dianzi indicata (il cui livello massimo è inferiore a quello generalmente previsto) e l'ulteriore sviluppo dell'elettricità dipenderebbe in misura sempre più grande dalla costruzione di centrali ad olio combustibile. Ma, come si è osservato, è improbabile che il miglioramento del prezzo relativo del petrolio continui col ritmo attuale, sia perchè il prezzo internazionale del petrolio grezzo probabilmente aumenterà, sia perchè i cambi delle valute pregiate potranno tendere ad aumentare per la crescente pressione, sulla bilancia dei pagamenti, delle importazioni di prodotti petroliferi, compensate in misura decrescente dalle esportazioni di prodotti raffinati. Di conseguenza, il prezzo relativo del petrolio potrà diminuire con un ritmo più lento o potrà addirittura aumentare. Se ciò avverrà, lo sviluppo dell'energia nucleare diverrà ancora più urgente.

Queste osservazioni chiariscono il carattere problematico ed ipotetico delle previsioni del fabbisogno energetico: non si tratta di prevedere uno sviluppo predeterminato: il "fabbisogno"

energetico non dipende solo da esigenze tecniche, ma è funzione, fra l'altro, dei prezzi relativi delle fonti di energia, i quali condizionano lo stesso sviluppo del reddito. A fortiori, i prezzi relativi hanno rilevanza nello studio della composizione di quel fabbisogno e delle variazioni probabili di tale composizione.

I dati su riportati non sono solo approssimativi, ma anche frammentari: mancano i dati sui prezzi assoluti e relativi dell'elettricità e del gas naturale.

Ora, per porre in termini adeguati il problema economico dell'energia nucleare, è necessario:

- 1) studiare le variazioni di lungo periodo nei prezzi relativi di tutte le fonti di energia e le tendenze che in questi prezzi si manifestano;
- 2) analizzare i prezzi di efficienza (prezzi in termini di unità calorifiche) e i costi unitari dell'energia prodotta coi diversi modi;
- 3) analizzare gli attuali prezzi assoluti dell'energia elettrica, distinguendo gli usi e le zone;
- 4) valutare l'entità degli investimenti necessari per produrre l'energia elettrica con le diverse centrali.

Per quanto riguarda, in particolare, l'energia elettrica prodotta con le centrali tradizionali, disponiamo già di stime di massima sugli investimenti e sui costi: si tratta di perfezionarle e di approfondirle.

Scarsi, naturalmente, sono i dati sugli investimenti e sui costi dell'energia prodotta con reattori nucleari; per lo più, si tratta di dati pubblicati dai fisici e dai tecnici inglesi. Nel considerare questi dati ci troviamo di fronte a gravi difficoltà:

a) l'incertezza sulla durata dei reattori nucleari e quindi sulle quote di ammortamento;

b) l'incessante introduzione di innovazioni tecniche, che possono rendere ben presto obsoleti gli attuali reattori;

c) il problema del valore da attribuire ai combustibili nucleari prodotti dai reattori "a doppio scopo".

(Vi sono altri problemi, relativamente semplici, come quello del diverso livello del tasso d'interesse in Inghilterra e in Italia).

Le difficoltà sono complicate dal fatto che, in questo come in altri campi un calcolo puramente aziendale è insufficiente. Così, la creazione e lo sviluppo di un corpo di tecnici e di specialisti non si compie senza errori, ossia senza costi, onde le difficoltà e i rischi di cui ai punti a) e b), per quanto grandi, da soli non possono giustificare una troppa prolungata politica di attesa.

Ben più importante della produzione di energia - perchè strumentale rispetto ad essa e rispetto a qualsiasi applicazione industriale - è la "produzione" della capacità produttiva. Pur tuttavia, secondo i dati inglesi, sembra che sia molto vicino il tempo in cui l'energia prodotta con reattori nucleari sarà più economica, anche dal punto di vista strettamente aziendale, di quella prodotta coi metodi tradizionali.

Roma, 4 maggio 1957

ENERGIA IDROELETTRICA: 1910-1969

Parabola interp.: $y = 4,1277 + 0,027 x - 0,0004 x^2$

Origine: 1935

x	ANNO	Logaritmi		Numeri naturali (°)	
		Valori ef- fettivi	Valori cal- colati	Valori ef- fettivi	Valori cal- colati
-25	1910	3,1008	3,2027	1,3	1,6
-20	1915	3,4190	3,4277	2,6	2,7
-15	1920	3,6549	3,6327	4,4	4,3
-10	1925	3,8370	3,8177	6,9	6,6
- 5	1930	4,0131	3,9917	10,3	9,8
0	1935	4,1277	4,1277	13,4	13,4
5	1940	4,2529	4,2617	17,9	18,3
10	1945	4,0900	4,3577	12,3	22,8
15	1950	4,3348	4,4427	21,6	27,7
16	1951	4,4422	4,4573	27,6	28,7
17	1952	4,4519	4,470	28,3	29,6
18	1953	4,4611	4,4839	28,7	30,5
19	1954	4,4802	4,4961	30,2	31,4
20	1955	4,5002	4,5077	31,7	32,2
21	1956	4,5115	4,5172	32,5	33,0
25	1960	--	4,5527	--	35,7
30	1965	--	4,5777	--	37,8
34	1969	--	4,5833	--	38,3

29

(°) Miliardi di kWh.

Fonte: Annuario Italiano di Statistica.

Valore massimo: $x = \frac{b}{2c} = \frac{0,027}{0,0008} = 34$ (1969)

1980

44

192
(240)
M.V.S.

2000

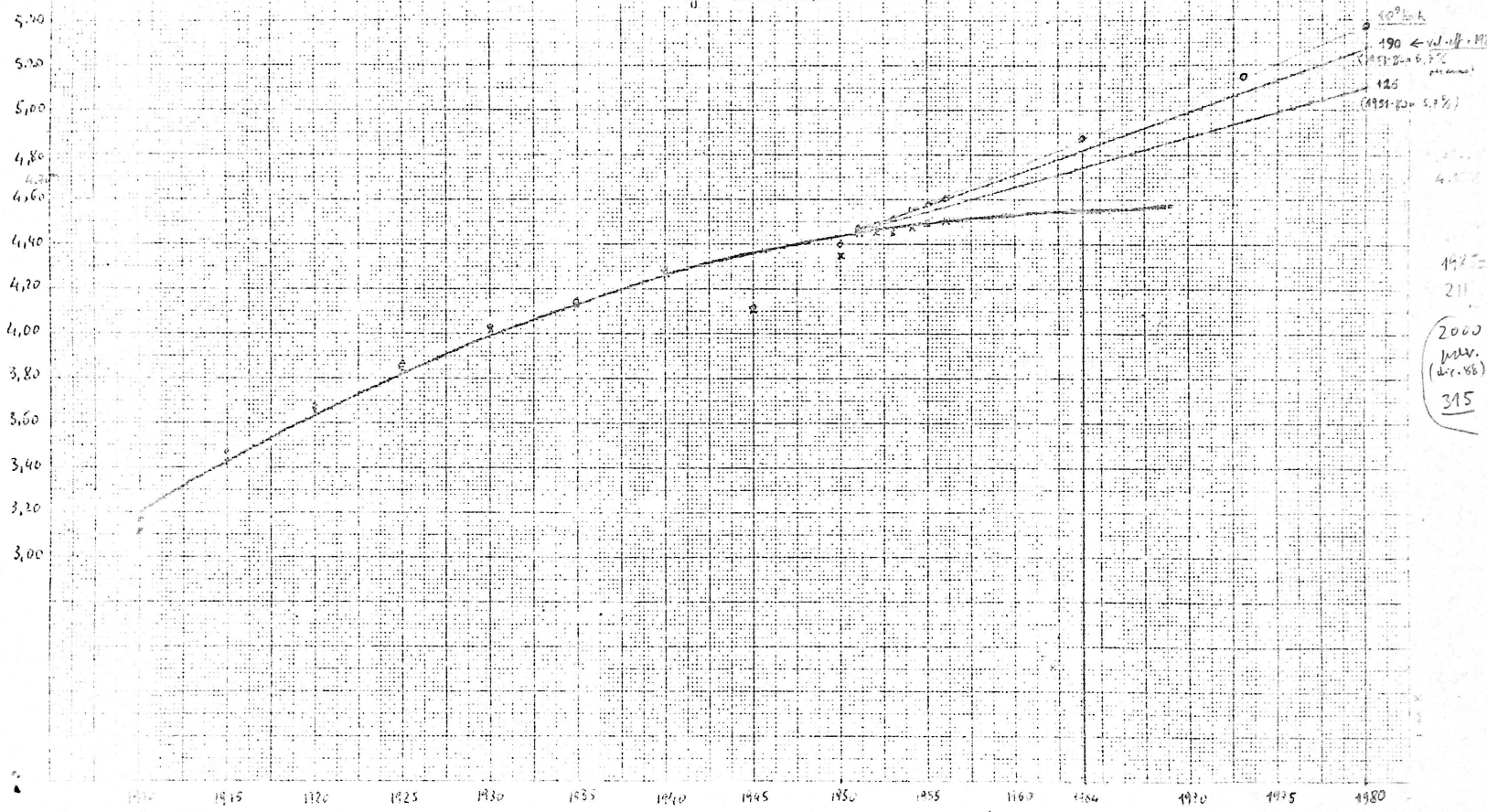
315
M.V.

2000
 Energia idroelettrica 1910-1960
 4.1227 + 0.027x - 0.0004x² (orig. 1938)

Fondazione
 Sciungiacomo
 Feltrinelli

Archivio
 Paolo Sylos Labini

x = energia idroelettrica, valore effettivo
 0 = energia della ideale



192 =
 211
 2000
 MWh.
 (d.r. 86)
 315

DIAGRAMMA II
PREZZI RELATIVI

