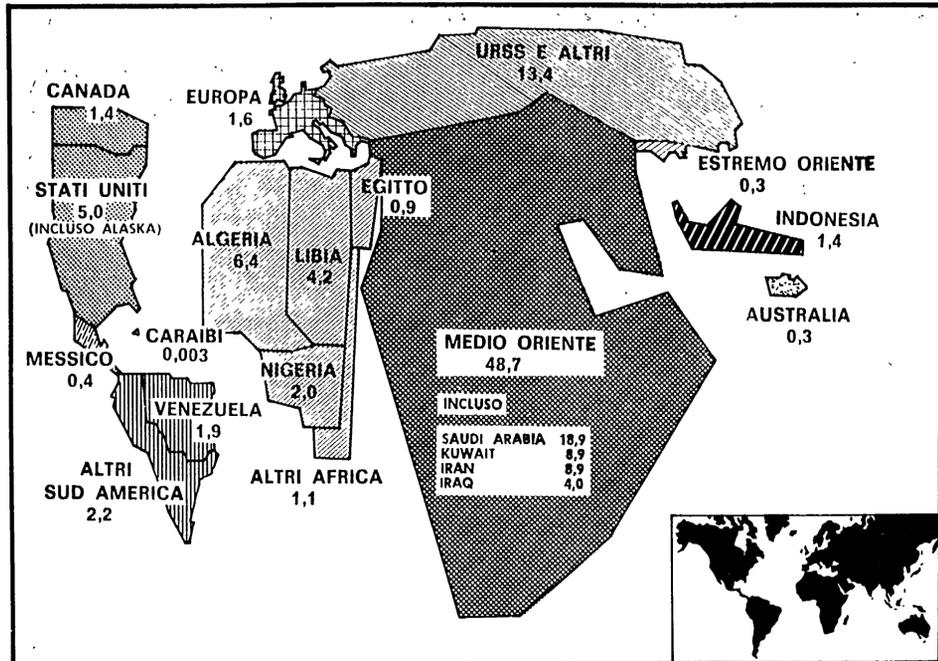
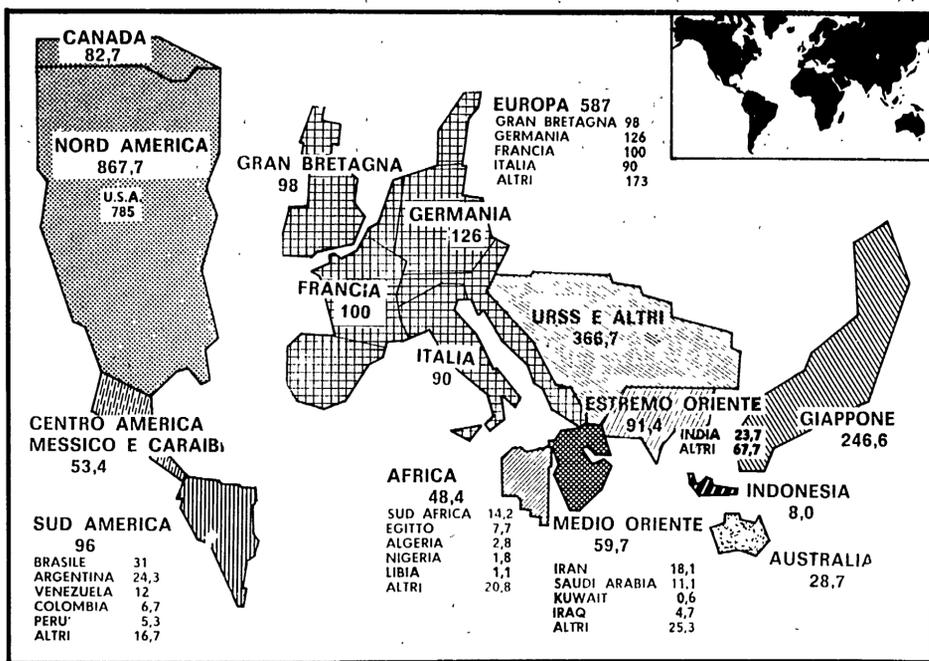


# La mappa del mondo ridisegnata secondo le riserve e i consumi di petrolio



**I PRODUTTORI** Se la superficie degli Stati fosse in proporzione alla quantità di petrolio che si trova oggi nel loro sottosuolo, la carta geografica del mondo avrebbe questa forma. Il calcolo è fatto in miliardi di tonnellate.



**I CONSUMATORI** Se la superficie degli Stati fosse in proporzione al petrolio che gli stessi consumano, la carta geografica del mondo avrebbe questa forma. Il calcolo è fatto in milioni di tonnellate (Le cartine da cui sono stati ricavati questi grafici sono state messe a disposizione dell'AGIP mineraria)

**L'Unità**  
La stretta energetica che attraversiamo pone tutta una serie di problemi che interessano e inquietano l'opinione pubblica in tutto il mondo. Tutti ci poniamo una serie di interrogativi complessi che coinvolgono non solo i nostri particolari problemi nazionali, ma investono questioni di fondo e lo stesso destino di questa civiltà. Proviamo a porci — e soprattutto a porci — alcune delle domande di fondo. Per esempio: quali sono effettivamente le reali prospettive delle riserve? E poi: è vero che le riserve petrolifere accertate sono sufficienti ancora per alcune generazioni (ma secondo quali ritmi di sviluppo?), o è invece vero che sono già oggi al limite dell'esaurimento? E ancora: qual è il segno politico-economico, e ideologico-culturale, della crisi energetica? Ci rendiamo conto che dietro questa crisi stanno problemi politici più generali che sollecitano altri quesiti. Quali i rapporti tra paesi industrialmente sviluppati e Terzo mondo, fondamentale detentore di materie prime? E, per tornare al nostro Paese, quali problemi pone l'obiettivo oggi fondamentale di un piano energetico nazionale? Abbiamo messo anche troppa carne al fuoco tutta in una volta. Cerchiamo ora di avviare il dibattito cominciando appunto dalle prospettive di sfruttamento delle risorse petrolifere mondiali.

**Forte**  
Le riserve attuali di petrolio nel mondo vengono valutate intorno ai 75 miliardi di tonnellate. Il consumo mondiale nel 1972 ha toccato i due miliardi: in via puramente teorica è facile, quindi, calcolare che ne avremo per poco più di 35 anni. Però è da supporre che il consumo tenda ad aumentare ogni anno, esistendo una relazione tra consumo di energia e prodotto globale lordo, in ragione sia del numero di abitanti che del reddito per abitante. Si può pensare così ad un incremento incompensabile del 4% annuo nel fabbisogno di energia in rapporto soprattutto al tasso crescente di popolazione. E' chiaro, infatti, che ogni nuovo abitante del pianeta dovrà disporre di una sua quota di energia, per così dire minima, necessaria ai più elementari livelli di benessere. Sotto questo profilo, vi sarà perciò una tendenza all'aumento dei consumi di energia, proporzionale quanto meno a quello demografico.

**L'Unità**  
Fatte le debite detrazioni, la soglia dei 35 anni si dovrà quindi abbassare sensibilmente. Forse a 20 o a 25?

**Forte**  
No, non è esattamente così. Le riserve di cui ho riferito sono quelle che si potevano considerare esistenti ai vecchi prezzi. Le quotazioni correnti di mercato — le cifre sono attualmente raddoppiate: quattro dollari per barile di greggio — ci costringono a far rientrare in un quadro globale quelle molte riserve che in precedenza non venivano considerate tali, perché diseconomiche. Faccio riferimento, ad esempio, al processo di estrazione del petrolio dalle sabbie e dalle rocce, oggi reso competitivo ai prezzi di mercato. Limitatamente agli Stati Uniti, la sola parte accertata di questi importantissimi giacimenti supera complessivamente le riserve petrolifere mondiali finora conosciute. E' azzardato quindi poter prevedere che avremo petrolio ancora per tre o quattro generazioni; ma non si può nemmeno affermare che andremo fatalmente incontro ad una crisi nel giro di 15-20 anni.

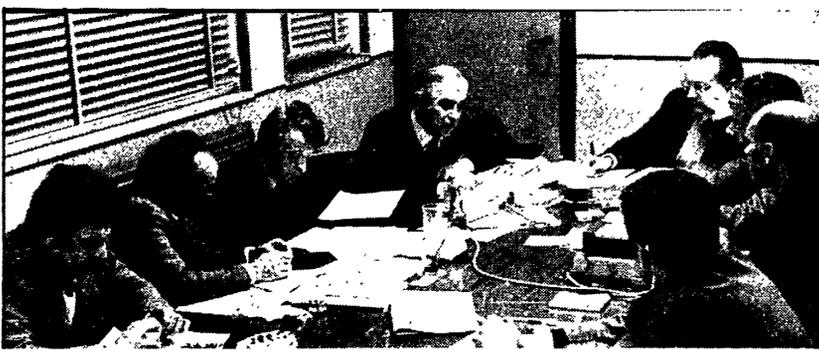
**L'Unità**  
Non pensa che nella lunga prospettiva gli incrementi di consumo di tutto questo petrolio possano creare insostenibili problemi di ordine ambientale?

**Forte**  
Posto che il petrolio ci sia, non si può certo pensare di mantenere anche per il futuro questa risorsa energetica come quella fondamentale. La prospettiva dovrà spostarsi verso altre fonti energetiche più pulite ed anche meno complesse per quanto riguarda

## TAVOLA ROTONDA DELL'«UNITÀ»

# Crisi energetica e risorse mondiali

Le riserve petrolifere già accertate o in via di accertamento - Il segno politico, economico e ideologico della stretta attuale  
Come diversificare le fonti - I problemi di ricerca scientifica e tecnologica da affrontare  
I rapporti tra i paesi industrialmente avanzati e il «terzo mondo» - Lo strapotere delle grandi compagnie internazionali  
Per una diversa politica italiana degli investimenti e dei consumi  
Di fronte alle tendenze distruttive del capitalismo la necessità oggettiva di una nuova prospettiva di sviluppo



I partecipanti alla tavola rotonda. Da sinistra a destra: Vittorio Silvestrini, Giorgio Tecce, Francesco Forte, Felice Ippolito, Giovanni Berlinguer

Il nostro giornale ha invitato ad un dibattito sui problemi aperti dalla crisi energetica cinque specialisti di diversa competenza. Hanno preso parte alla tavola rotonda: Giovanni Berlinguer, responsabile del gruppo ricerca scientifica della Commissione culturale del PCI; Francesco Forte, vice presidente dell'ENI, ordinario di scienza delle finanze all'Università di Torino; Felice Ippolito, direttore dell'Istituto di geologia e geofisica dell'Università di Napoli; Vittorio Silvestrini, professore di fisica generale all'Università di Napoli; Giorgio Tecce, ordinario di biologia molecolare e preside della facoltà di Scienze dell'Università di Roma. Ha coordinato il dibattito Giancarlo Angeloni.

giganteschi problemi di trasporto. Si può dire per questo che, al di là delle questioni contingenti, la crisi energetica — oggi posta di fronte all'opinione pubblica in modo drammatico — rappresenta in sostanza un momento di riflessione sulle difficoltà e le carenze di una civiltà in definitiva ordinata secondo gli attuali tassi di estrazione e di commercio del petrolio.

**Ippolito**  
I dati forniti da Forte offrono utili indicazioni sulle riserve attualmente conosciute nel mondo. Non si può assolutamente escludere, tuttavia, che tali riserve costituiscano solo una parte, e neppure la più rilevante, dell'immenso potenziale energetico a nostra disposizione. Penso, come geologo, alla ricerca off shore, al largo, che si fa sui fondali marini, fin dove si estende, alla profondità di 200-250 metri, la piattaforma continentale. Ma c'è dell'altro. E' noto da tempo che la ricerca del petrolio va estendendo su fondali molto più profondi. Voglio ricordare a questo riguardo un'iniziativa estremamente interessante che dimostra, in un certo senso, il grado di «avvedutezza» raggiunto dalle grandi compagnie petrolifere americane. Si tratta del Deep Sea Drilling Project, un programma di ricerche geologiche, a stretto carattere scientifico, varato anni fa dalla Smithsonian

Institution e sotto l'egida dell'Accademia delle scienze. Il progetto, finanziato in realtà dalle società petrolifere, aveva un utile scopo: mettere a punto, dietro la copertura di una ricerca scientifica di alto livello che peraltro ha fornito risultati spettacolosi in tutto il campo delle scienze della terra, la tecnologia necessaria ad eseguire trivellazioni su fondali profondi migliaia di metri. La nave Glomar Challenger ha potuto così trivellare su un fondale marino di tremila metri, penetrando per altri 800-1000 metri, nella roccia. La precisione tecnologica, raggiunta mediante complicatissimi accorgimenti, ha consentito poi alla Glomar Challenger di «ri pescare» a due mila metri di profondità, e nello stesso identico punto, un pozzo precedentemente trivellato. Questi sondaggi hanno permesso in molti casi di trovare tracce, indizi o comunque informazioni di carattere geologico, utili alle ricerche di riserve petrolifere profonde in quasi tutti i mari del mondo: dall'Oceano Pacifico all'Indiano, dall'Atlantico al Mediterraneo. Le prime esplorazioni sia pure sommarie — voglio ricordare che la Francia ha aperto di recente nel Mediterraneo la ricerca su fondali dai 200 ai 400 metri di profondità — aprono importanti prospettive future. Alla scadenza dei 30-35 anni, le riserve di cui Forte e da dato una così precisa

determinazione, potranno essere, dunque, notevolmente aumentate.

**L'Unità**  
Si accennava prima alla necessità di uno spostamento verso fonti energetiche pulite o meno inquinanti. Ritiene corretto, nella lunga prospettiva, l'uso fin qui fatto del petrolio?

**Ippolito**  
Come capostipite dell'industria petrolchimica, oltretutto non inquinante, il petrolio è cosa troppo preziosa per essere bruciata. Ritengo che se nel futuro riusciremo a disporre di altre fonti, il petrolio potrà essere utilizzato per energia come un surplus, solo cioè nelle sue parti più pesanti. Non so se tra i mille prodotti ricavabili dall'industria petrolchimica ci saranno domani anche le proteine: preferisco, del resto, non ipotizzare il giorno in cui potremo andare alla stazione di servizio per comperare benzina e biostecche. So però che è necessario e costante l'uso energetico e inquinante del petrolio verso altri usi: per così dire più nobili.

**Silvestrini**  
Proverò ad esporre alcuni aspetti particolari riguardanti il problema dell'energia solare, intorno al quale l'informazione scientifica non ha fornito

finora precise chiarificazioni. Le domande che dobbiamo porci sono: in quale misura l'energia inviata dal sole — calcolabile in un miliardo di miliardi di Kwh all'anno — può intervenire sull'economia energetica globale? Qual è il tipo di ricerca oggi accettabile per portare la conversione dell'energia solare a livelli utili? Quali sono i tempi, le prospettive di questa conversione? Infine, resta da chiedersi quale può essere il grado di inquinamento della stessa energia solare.

Ho indicato un numero costituito da un'enormità di zeri: si potrebbe forse esser tentati di riguardare questa cifra un po' come la chiave di volta nella soluzione dell'intero problema energetico. Io credo, invece, che per moltissimo tempo ancora l'energia solare dovrà essere considerata soltanto come mezzo ausiliario. Grossissime difficoltà si frappongono ad una sua utilizzazione: esse riguardano soprattutto l'immagazzinamento, il trasporto, i sistemi di distribuzione e di conversione dell'energia. Ad un massiccio intervento dell'energia solare nel quadro dell'economia energetica generale si potrà dunque arrivare in una prospettiva lunghissima. Ciò non toglie tuttavia che questa forma di energia potrà essere tenuta presente come un aiuto collaterale, ma abbastanza importante, in tempi più brevi. Faccio un esempio apparentemente banale: se si fa il con-

to dell'energia solare che colpisce gli edifici esistenti, ci si accorge che il problema del riscaldamento per uso domestico potrebbe essere già risolto utilizzando il sole, e quello soltanto

**L'Unità**  
L'apparente banalità e il semplicismo sono, appunto, l'etichetta con cui si tende spesso a liquidare questo tipo di ricerche. Per un verso opposto, c'è chi parla invece di idee fantascientifiche.

**Silvestrini**  
Credo che, più ragionevolmente, la verità sia a mezza strada. I modi di convertire l'energia solare in forme utili sono moltissimi, e bisogna compiere uno sforzo in questa direzione, sia pur dimensionato alle cautele che ho posto all'inizio. Occorrerà iniziare ricerche tecnologiche avanzate da affiancare, un po' in tutti i settori, a ricerche di base e a ricerche applicate.

**L'Unità**  
Quali difficoltà si incontrano in Italia in questo campo?

**Silvestrini**  
Sono difficoltà sostanzialmente a carattere storico: la mancanza di una scuola e l'assenza di precedenti culturali. Sono, insomma, i soliti problemi

connessi con l'avvio di un'attività di tipo nuovo. Non ci sono, invece, reali ostacoli da un punto di vista strettamente tecnologico e scientifico. Salvo alcune tecnologie molto complesse, come quelle messe a punto dagli americani per le imprese spaziali, le ricerche sull'energia solare non richiedono grossi finanziamenti e sono certamente alla portata dei nostri laboratori.

**L'Unità**  
E per quel che riguarda l'inquinamento? C'è chi afferma che l'energia solare non è affatto inquinante.

**Silvestrini**  
L'affermazione è senz'altro azzardata. Credo si possa dire che se usata con tutte le possibili attenzioni, essa è meno inquinante delle altre fonti di energia. I rischi, tuttavia, non sono da sottovalutare. Cito due esempi, due proposte americane che temo verranno portate a termine nel giro di non molto tempo. La prima consiste in una macchina che utilizza il gradiente termico degli oceani per convertire l'energia solare, sfruttando cioè la differenza di temperatura fra gli strati superficiali e quelli profondi del mare. Un tale meccanismo provoca la formazione di correnti marine e se non viene usato con le dovute cautele, può instaurare squilibri termici locali e sconvolgimenti climatici di notevole portata. La seconda proposta che è stata avanzata dalla NASA — e che probabilmente verrà resa operativa, perché l'ente spaziale americano ha bisogno di riconvertire gli scopi della sua ricerca — consiste nel mettere in orbita un satellite e captare con esso l'energia solare, per poi utilizzarla mediante la conversione in un fascio di microonde. Questo fascio, indirizzato dal satellite sulla terra, verrebbe infine captato da una grossa antenna. A parte l'inquinamento termico e i rischi di mancato funzionamento dei congegni automatici, ciò che preoccupa di più in questo caso è il potere discrezionale di chi aziona la macchina, e di conseguenza l'impossibilità di esercitare un effettivo controllo sulla scelta del bersaglio, intendo un bersaglio diverso dall'antenna...

**Tecce**  
Si è già fatto un accenno ai problemi dell'alimentazione. Torno ora a parlarne, perché a mio avviso saranno questi problemi a dare i connotati prevalenti ad una crisi nello spazio dei prossimi 20-30 anni. Forte ha ricordato che i consumi di energia sono in rapporto tanto al numero degli abitanti quanto all'incremento prevedibile, e comunque auspicabile, del reddito. Ai fini di una vasta programmazione, occorre considerare la mobilità di ambedue i fattori. Sarebbe errato e profondamente antisociale tentare in prospettiva di bloccare l'uno o l'altro fattore.

Un modo di aggredire il problema alimentare visto sullo sfondo allarmante del Duemila è quello di sfruttare l'energia solare nel modo più antico e evolutivamente affermato: quello della fotosintesi clorofilliana. Prima di porre l'accento sulle nuove fonti alimentari, vorrei ricordare infatti che le deplorevoli condizioni in cui versa l'agricoltura portano a sfruttare quest'accumulo naturale di energia addirittura a livelli più bassi di quanto non si facesse agli albori della civiltà e durante gli stadi di formazione delle prime comunità umane.

Bisogna anche prevedere — e non si tratta di fantascienza — la selezione e l'impiego di piante capaci di sfruttare l'energia solare per fotosintesi, molto di più di quanto non accada con le piante di oggi. Questo chiama in causa grossi problemi di genetica, e dimostra l'impressionante vastità delle questioni di cui discutiamo. Ma ce n'è una in particolare che m'interessa sviluppare. Vi ha accennato Ippolito con quell'immagine futuribile dell'acquisto della bistecca dal benzinaio. Siamo ancora lontani dall'aver dimostrato che le proteine del petrolio non sono pericolose, anche perché i nostri studi sulle sostanze cancerogene sono tutt'altro che conclusi. Piuttosto deve fare riflettere il fatto che il Giappone, dove ricerche in questo

(Segue a pagina 8)