

ENERGIA COME OGGETTO POLITICO

RINNOVABILITÀ E DEMOCRAZIA

Indice

1. La crisi energetica come opportunità democratica
 - 2 Verso la civiltà fossile: le grandi transizioni energetiche nella storia
 - 2.1 Il concetto di “sistema socio-ecologico”
 - 2.2 I tre regimi sociometabolici della storia dell’uomo
 - 2.3 La transizione energetica dall’uomo cacciatore-raccoglitore all’uomo agricoltore-allevatore
 - 2.4 La transizione energetica dal regime agricolo a quello industriale
 - 2.5 Il grado di sostenibilità dei sistemi socio-ecologici
 - 2.6 Situazione attuale e scenari futuri
 - 2.6.1 Il lungo esodo verso condizioni di disordine
 - 2.6.2 Riduzione dei flussi, ecoefficienza e effetto rimbalzo
 - 3 L’apogeo e la crisi della civiltà fossile
 - 3.1 Le caratteristiche fondamentali
 - 3.2 Le soluzioni ad alta potenza
 - 3.3 L’autonomia energetica e democrazia
-

A CURA DI ALICE BENESSIA, MARIA BUCCI, SIMONE CONTU, VINCENZO GUARNIERI.

1. La crisi energetica come opportunità democratica

Come nel caso dell'acqua e del cibo, la **costante crescita della domanda di energia** produttiva mondiale non corrisponde di per sé ad una pur auspicabile maggiore equità nella sua distribuzione. Dagli anni '70 del '900 ai primi anni del nuovo secolo **l'incremento nel consumo di energia è stato di circa il 69%**,¹(Scherr, 2006). In effetti, l'aumento della produzione energetica globale sostiene oggi prevalentemente **l'incremento dei consumi**, e dunque il **modello della crescita economica**. Tale modello, incentrato sul costante aumento della produzione e del commercio, più che non sulla redistribuzione dell'esistente, è strettamente **connesso**, nei suoi fondamenti e nel suo funzionamento, **alla disponibilità sempre crescente di energia a basso costo**, sin'ora proveniente dalle fonti fossili: primariamente il petrolio ed i suoi derivati, ma anche il carbone e il gas naturale. La struttura politica, economica e sociale dei paesi industrializzati sono fondate sulla garanzia di un **rifornimento costante e conveniente di energia fossile** e da essa dipendono. Le cosiddette economie emergenti del Sud globale sono purtroppo, attualmente, ancora immerse nella corsa verso un modello di industrializzazione già vecchio, il quale prevede una sempre maggiore dipendenza dagli idrocarburi.

Oggi, la civiltà fossile (così definita perché fondata su fonti energetiche fossili, quali petrolio e carbone) è scossa alla radice per due ragioni, l'una speculare all'altra: il **cambiamento climatico** ed il progressivo **assottigliamento delle riserve**. La necessaria e

¹ Siamo passati da 6034 milioni di tep (tonnellate equivalenti di petrolio – 1 tep quantifica tutta l'energia ipoteticamente derivante da 1 tonnellata di petrolio) a 10213 milioni di tep nel 2002

quantomai urgente **transizione verso nuove fonti energetiche** è un'occasione senza precedenti per **ridiscutere i principi fondanti** del modello attuale di produzione, distribuzione e consumo dell'energia. Prima di entrare nel merito di tale possibile cambiamento, riflettiamo sulle origini storiche della civiltà fossile e su alcune sue caratteristiche fondamentali, per capire meglio le ragioni e le modalità di un suo necessario superamento.

2. Verso la civiltà fossile: le grandi transizioni energetiche nella storia

2.1 Il concetto di “sistema socio-ecologico”

È possibile compiere un'analisi della situazione energetica attraverso una prospettiva che impiega il **concetto di “sistema socio-ecologico”**. Tale concetto è stato introdotto e sviluppato verso la fine del XX secolo e rappresenta l'**accoppiamento tra il sistema socio-economico** (la società con l'insieme dei suoi aspetti culturali) **ed il particolare sistema ecologico/naturale** con il quale esso interagisce. In questa interazione la società preleva delle risorse e provoca delle modificazioni nella natura che possono essere intenzionali (si parla in questo caso di “colonizzazione”) o non intenzionali. Il sistema socio-ecologico è attraversato da **flussi di materia ed energia**, e tende a conservare le sue proprietà mostrando una certa **resistenza alle perturbazioni esterne (resilienza²)**. Può essere quindi studiato come se fosse un essere vivente, come tale caratterizzato da un certo “regime sociometabolico” (Kowalski 1997).

Nella storia dell'umanità si possono riconoscere alcuni fondamentali **regimi sociometabolici**. Nonostante le numerose civiltà che si sono sviluppate sul pianeta abbiano manifestato caratteristiche particolari dovute alle specifiche condizioni

² La resilienza designa, nel suo significato originario, la capacità di un materiale di resistere ad una sollecitazione impulsiva. Mutuato in ambito sociale indica la capacità di un gruppo o una comunità di adattarsi ai cambiamenti repentini o traumatici.

biogeografiche e storiche, alcune **proprietà sistemiche fondamentali** (relative al modo in cui hanno utilizzato e modificato la natura) sono state comuni. Tali proprietà rappresentano il **regime sociometabolico** di un particolare sistema socio-ecologico. Secondo questa prospettiva, l'**elemento determinante** che si trova alla base di un qualsiasi regime sociometabolico è **il suo sistema energetico**. Si può osservare che i sistemi socio-ecologici che condividono la stessa fonte di energia e le stesse tecnologie in grado di convertirla e utilizzarla, condividono anche molte altre caratteristiche fondamentali come l'uso delle risorse, le proprietà degli insediamenti demografici, il modo in cui viene impiegato il tempo e il lavoro umano, le istituzioni e i sistemi di comunicazione (Krausmann 2008).

2.2 I tre regimi sociometabolici della storia dell'uomo

A livello globale si possono individuare tre principali regimi sociometabolici **distinti da un particolare sistema energetico**: il regime dell'**uomo cacciatore-raccoglitore**, quello dell'**uomo agricoltore** e, infine, il regime **industriale**. Nel corso della storia si sono verificate delle transizioni da un regime all'altro, alle quali spesso viene dato il nome di "rivoluzione" data la rilevanza che queste hanno assunto. La **rivoluzione Neolitica** è la transizione (avvenuta circa 10000 anni fa) da una società di cacciatori-raccoglitori a una società di agricoltori-allevatori. La **rivoluzione industriale** (iniziata in Gran Bretagna nel XVIII secolo) è la transizione da una società agricola a una società industriale.

Le transizioni da un regime sociometabolico ad un altro **non sono dei processi continui**, ma avvengono attraverso particolari **punti di rottura**. La resilienza tipica di un sistema impedisce che variazioni esterne ne compromettano la struttura. Ma se si verificano particolari condizioni critiche, il sistema inizia a **modificare il suo metabolismo evolvendo** verso una nuova forma di regime stabile, **oppure collassando** inesorabilmente

(Tainter 1988). Un **sistema socio-ecologico** non è da considerarsi statico ed immobile. La complessa rete di interazioni al suo interno e verso l'esterno lo rendono **dinamico** e disposto ad assumere delle particolari forme (sottosistemi) **in base alle diverse condizioni locali**, come la disponibilità di risorse, le condizioni climatiche, la disponibilità di acqua e suolo fertile.

2.3 La transizione energetica dall'uomo cacciatore-raccogliitore all'uomo agricoltore-allevatore

Il sistema energetico che caratterizza il regime sociometabolico di una società di **cacciatori-raccoglitori** è basato sull'**impiego "passivo" dell'energia solare** catturata e convertita dalle piante. In un sistema di questo tipo, l'uomo deve vivere impiegando le risorse che trova, senza potere accumulare dei beni o provocare seri problemi di inquinamento all'ambiente. L'**unico elemento critico** per la sua sostenibilità può essere rappresentato dall'**uso eccessivo di alcune risorse fondamentali** alla sua sopravvivenza (ad esempio, si ritiene che l'uomo abbia contribuito all'estinzione di alcuni animali della megafauna del Pleistocene). **Questo tipo di regime ha permesso all'uomo di sopravvivere per centinaia di migliaia di anni.**

L'introduzione delle tecniche agricole e di allevamento ha provocato la transizione verso il **regime sociometabolico agricolo**, caratterizzato da un sistema energetico **basato sull'impiego "attivo" dell'energia solare**. Rispetto al sistema precedente, quello agricolo modifica attivamente gli ecosistemi per incrementare e controllare la produzione di **biomassa**, che continua a rappresentare l'unica fonte di energia utilizzata (l'impiego dell'energia eolica o idraulica è quasi sempre trascurabile, tranne particolari casi regionali come quello dei mulini a vento in Olanda).

La **conversione dell'energia solare (inutilizzabile) in biomassa (utilizzabile)** ha una resa che dipende dalla natura stessa degli organismi fotosintetizzatori e che viene valutata con un

valore inferiore al 5%. Questo **limite fisiologico** rappresenta il “collo di bottiglia” principale per la crescita delle dimensioni biofisiche del sistema socio-ecologico agricolo. Con il progredire delle esperienze e delle conoscenze tecniche (le rotazioni dei campi, le tecniche di concimazione, l’impiego degli animali, ecc.) è stato possibile aumentare la resa dei terreni, con un conseguente **surplus energetico**. Questo ha permesso un **incremento demografico** e, ad un certo punto, la possibilità che una parte della popolazione potesse dedicarsi ad attività non agricole. Nascono così i **centri urbani**, la cui esistenza è quindi strettamente legata a (e limitata da) un surplus energetico necessario per il loro sostentamento e, soprattutto, per il trasporto delle biomasse provenienti dai luoghi in cui vengono prodotte.

In questo tipo di sistema socio-ecologico, le **modalità di impiego della terra** sono ottimizzate più per la stabilizzazione a lungo termine del sistema stesso che per la massimizzazione della resa per unità di superficie. Lo **stato di salute del suolo coltivato** è un elemento **fondamentale per la sostenibilità** di questo regime metabolico. Una gestione inadatta del terreno provoca degli effetti negativi sulla sua fertilità che si possono manifestare nell’arco della vita di una persona. Si ha quindi la percezione chiara che **il suolo rappresenta una risorsa non rinnovabile** e che, per questa ragione, **deve essere gestito in modo da garantirne il mantenimento** del suo stato di salute a lungo termine. Nel variegato panorama dei sottosistemi agricoli presenti nella storia della nostra civiltà, molti hanno dovuto affrontare dei problemi di sostenibilità, sia per uno scorretto uso delle risorse (sembra che il degrado del suolo nelle regioni mesopotamiche sia da attribuire anche all’impiego di tecniche non adatte) che per motivi ambientali inevitabili (come la siccità). **Il regime sociometabolico agrario ha funzionato per migliaia di anni** (e continua, in buona parte, a funzionare tuttora) (Krausmann 2008, Kowalski 2007).

2.4 La transizione energetica dal regime agricolo a quello industriale

Il **sistema socio-ecologico “dominante”** è quello **industriale** e possiede **meno di 300 anni di vita**. È caratterizzato da un sistema energetico che si basa sull’impiego dell’energia contenuta nei **combustibili fossili** attraverso dei processi di conversione energetica ad alto contenuto tecnologico. I limiti intrinseci al sistema agricolo vengono superati da una **disponibilità enorme di surplus energetico**.

Quest’ultima transizione ha inizio nel XVIII secolo in Inghilterra dove si verifica una particolare combinazione di fattori, come l’esistenza di un surplus energetico dovuto alle avanzate tecniche agricole, un’elevata popolazione, la disponibilità di un certo tipo di risorse (carbone fossile e ferro) e le conoscenze tecnologiche. Lo sviluppo della macchina a vapore, dell’estrazione del ferro e della rete ferroviaria determinano in tempi brevi un’**accelerazione della transizione energetica** che modifica nei decenni successivi il profilo metabolico dei sistemi socio-ecologici presenti in Europa. In realtà, **fino alla metà del Novecento il nuovo sistema industriale coesisteva con quello agricolo** che ha continuato a mantenersi quasi inalterato. **Dagli anni ’50**, nei paesi in cui la transizione ha preso piede, il sistema energetico basato sui combustibili fossili ha **definitivamente soppiantato quello basato sull’energia solare** intrappolata nelle biomasse. In questi anni il petrolio (e le tecnologie ad esso correlate come il motore a combustione interna) si sostituisce al carbone e **l’agricoltura viene trasformata in un’industria** anch’essa basata sull’uso dei combustibili fossili, sia in modo diretto, attraverso l’uso delle macchine agricole, che in modo indiretto, attraverso l’impiego dei fertilizzanti e pesticidi di sintesi. Il limite alla resa produttiva del suolo viene ampiamente superato e tutte le restrizioni che hanno caratterizzato il sistema agrario scompaiono improvvisamente³. La

³ Si veda a tal proposito il documento “terra come oggetto politico”.

disponibilità di energia diventa enorme, la **produttività del lavoro** viene **incrementata** di vari ordini di grandezza, i trasporti a lunga distanza diventano possibili, la **popolazione** sia agricola che non agricola **può crescere**, possono crescere i centri urbani, può crescere l'economia. Il superamento delle restrizioni comporta inevitabilmente anche un **incremento del consumo pro capite di energia e di materia**. Il metabolismo del sistema socio-ecologico industriale accelera a tal punto che ha bisogno di consumare le risorse prelevate dagli ecosistemi a una velocità maggiore di quella di rigenerazione, producendo degli scarti a una velocità maggiore di quella di riassorbimento. Si entra così nel cosiddetto "**regime ad alta potenza**", nel quale i flussi di materia e di energia, generati dai sistemi industriali oggi localizzati nel Nord del mondo, provocano la **perdita delle risorse e della biodiversità, l'inquinamento, i disagi sociali e, in generale, tutti i grandi problemi di sostenibilità**.

2.5 Il grado di sostenibilità dei sistemi socio-ecologici

La quantificazione di tali flussi è fondamentale per ottenere un quadro sul livello di sostenibilità dei sistemi socio-ecologici. È quello di cui si occupa la **contabilità dei flussi di materia ed energia** (MEFA, Material and Energy Flows Analysis), disciplina nata pochi decenni fa e oggi riconosciuta e impiegata dai principali istituti di ricerca e di statistica di tutto il mondo⁴.

Attraverso questa metodologia sono state realizzate delle ricerche che hanno stimato e confrontato tra loro i consumi di materia e di energia caratteristici delle tre grandi categorie di sistema socio-ecologico presenti nella storia dell'uomo. La **società di cacciatori-raccoglitori** ha un **consumo medio di energia pro capite all'anno di 10-20 GJ** (Gigajoule), la **società agricola di**

⁴ In particolare l'MFA, la metodologia di analisi dei flussi di materia, è oggi la principale metodologia di contabilità ambientale fisica impiegata ufficialmente dalle ricerche compiute da Istat, Eurostat e da organizzazioni internazionali come l'OCSE.

40-70 GJ, la **società industriale di 150-400 GJ**⁵. Il consumo di materia stimato è rispettivamente di 1 tonnellata, di 3-6 tonnellate e di 15-25 tonnellate (sempre riferendosi al periodo di un anno e relativamente a una persona). Questi dati mostrano che la transizione dal sistema agrario a quello industriale è associata ad un incremento medio nei consumi pro capite di energia e materia di 3-5 volte. L'**aumento reale dei consumi** è ancora superiore se consideriamo che tale transizione è inoltre associata ad un incremento medio della densità di popolazione di 10 volte (si è passati da 40 a 400 persone a Km²). A completare il quadro, la percentuale di **popolazione che si occupa di agricoltura** è passata **da più dell'80% (nel sistema agricolo) a meno del 10% (nel sistema industriale)**. La produzione di biomassa è aumentata, ma mentre nel sistema agrario rappresentava più del 95% dell'energia totale impiegata, in quello industriale rappresenta solo dal 20 al 30% (Krausmann 2008).

2.6 Situazione attuale e scenari futuri

Quali tipi di sistemi socio-ecologici si trovano oggi sul pianeta? Dal momento che le grandi transizioni non hanno riguardato tutte le civiltà, **attualmente coesistono tutte e tre le forme di sistema socio-ecologico**. Le società di cacciatori-raccoglitori ancora esistenti rappresentano una piccola percentuale della popolazione mondiale (si pensi ai Pigmei e ai Boscimani in Africa o alle comunità Indios in America), mentre la grande maggioranza si trova in un sistema di tipo agrario che si sta avviando, in tempi e modi diversi, verso il processo di transizione verso un sistema industriale (si tratta del fenomeno definito "sviluppo" che coinvolge i cosiddetti paesi "in via di sviluppo"). Le **società industrializzate** rappresentano, quindi, una **minoranza**, ma grazie alla globalizzazione le caratteristiche tipiche del loro profilo metabolico vengono diffuse rapidamente ovunque. In questa dinamica, paesi

⁵ I dati si riferiscono all'indicatore di contabilità ambientale DEC (Domestic Energy Consumption) e al DMC (Domestic Material Input)

densamente popolati come India e Cina, stanno inesorabilmente abbandonando la loro natura prevalentemente agricola per adottare un sistema energetico basato sull'uso dei combustibili fossili. **Se tutti i paesi in via di sviluppo completassero la loro transizione ci sarebbe un enorme aumento dei flussi di materia ed energia che attraverserebbero il pianeta.** Dalle stime realizzate con le metodologie di contabilità ambientale è stato calcolato che anche se i paesi industrializzati adottassero delle politiche di ecoefficienza "virtuose", in grado di raggiungere una riduzione del 30% dei loro consumi, e se tutti i paesi in via di sviluppo raggiungessero questo livello "virtuoso" al termine della loro transizione industriale, **nel 2050 la richiesta di energia aumenterebbe del 360%, mentre la richiesta di materia del 310%, rispetto ad oggi.** Questi dati tengono conto di una stima delle Nazioni Unite secondo la quale per quella data la popolazione mondiale raggiungerà 8,5 miliardi di persone (Krausmann 2008).

Vista da una prospettiva globale, la specie umana vive ancora prevalentemente in un sistema socio-ecologico agrario, in funzione da millenni, basato su un sistema energetico che impiega l'energia solare contenuta dalle biomasse. Tale sistema ha iniziato da circa due secoli a trasformarsi in un nuovo sistema industriale caratterizzato dall'impiego dell'energia fossile e dalla sua insostenibilità a lungo termine. Oggi tale transizione è ancora in corso, le dinamiche con la quale avviene cambiano rapidamente con il tempo e la **disponibilità di combustibili fossili è compromessa.** Questi elementi inducono a pensare che il **sistema industriale che definisce la civiltà fossile non** rappresenti affatto il **punto di arrivo** della transizione in corso, perché non è caratterizzato da una situazione di stabilità, ma ne rappresenti piuttosto una **fase intermedia.** La transizione **terminerà** soltanto **con** una situazione di **stabilità** che nel peggiore dei casi consiste nel **collasso**, mentre nel più auspicabile in un sistema socio-ecologico alla cui base si individuerà un **sistema energetico**

sostenibile.

2.6.1 Il lungo esodo verso condizioni di disordine

E' interessante provare a fare un salto dentro la fisica termodinamica, un ulteriore strumento per **comprendere la situazione energetica attuale**. Il 2° principio della termodinamica ci permette di capire che l'intero universo (e noi con lui) è in continuo **esodo verso** stati in cui **l'entropia**, ossia il grado di disordine, aumenta. Ciò significa che il metabolismo di un qualsiasi organismo vivente si mantiene grazie allo **sfruttamento di energia non degradata** (caratterizzata da bassa entropia) e alla trasformazione di essa in energia degradata (caratterizzata da alta entropia). L'**ecosistema terrestre**, grazie all'apporto fondamentale dell'energia solare, riesce a **mantenere in equilibrio i differenti stati entropici** attraverso la **riorganizzazione continua** ed inesorabile di sistemi complessi (caratterizzati da bassa entropia): l'esempio è proprio l'essere umano che, grazie all'apporto di energia in forme semplici (le molecole alimentari di base) riesce ad organizzare un sistema massimamente complesso come il corpo umano.

Tutto ciò per comprendere che al mondo attuale **non manca l'energia**, presente in grande quantità ed ovunque attorno a noi⁶. Il **problema** attuale è **l'incapacità** (tecnica/tecnologica, politica e sociale) **di sfruttare le forme energetiche** che la natura ci mette a disposizione **in maniera totalmente rinnovabile**, ossia riutilizzabili in tempi storici e non biologici/geologici. L'utilizzo di combustibili fossili attuale "stressa" il concetto di entropia: **l'uomo moderno degrada** una sostanza fortemente ordinata ed ordinatasi nel corso dei millenni, come **il petrolio, in un tempo talmente veloce da non consentire all'ecosistema di ricrearla**. Inoltre, non si tratta solo di sfruttare al meglio le forme energetiche

⁶ Se potessimo sfruttare tutta l'energia termica presente nel mar mediterraneo ai ritmi attuali di consumo energetico l'Italia coprirebbe il suo fabbisogno per circa 3000000 di anni (Badino, in Mercalli, 2004).

potenzialmente a nostra disposizione, ma anche e soprattutto di orientarsi verso comportamenti in grado di **ridurre i flussi di materia ed energia**, causa degli attuali problemi di sostenibilità.

2.6.2 Riduzione dei flussi, ecoefficienza ed effetto rimbalzo

L'**ecoinficienza** è uno dei principali obiettivi delle attuali strategie finalizzate alla riduzione dei flussi di materia ed energia. E' abbastanza diffusa la convinzione che l'**ingegno umano** sarà in grado di fornire le **soluzioni ottimali** per affrontare e superare la crisi energetica in corso attraverso soluzioni tecnologiche avanzate e risolutorie. Ciò **non sempre** si è dimostrato **vero**, non tanto nel senso dell'avanzamento tecnologico che indubbiamente ha fatto enormi progressi dalla rivoluzione industriale in avanti, grazie anche e soprattutto alla disponibilità energetica elevatissima e a basso costo, quanto soprattutto ad **effetti concatenati** allo sviluppo tecnologico **di carattere più socio-comportamentale** dell'uomo moderno. Da molti anni si studiano ormai fenomeni come il cosiddetto **rebound effect**, o effetto rimbalzo, in seguito ai quali i **miglioramenti** tecnologici in grado di garantire ottimi risultati dal punto di vista dell'ecoinficienza sono **annullati da un aumento incontrollato dei consumi energetici** conseguenti. Questa situazione, quindi, oltre a non garantire la riduzione dei consumi complessivi, fa sì che il consumatore energetico medio tenda ad aumentare gli standard di consumo precedentemente raggiunti. Volendo fare un esempio, è come se, entrando in possesso di un'autovettura in grado di percorrere il doppio dei km con un litro di carburante, ci sentissimo autorizzati a quadruplicare i km mediamente percorsi sino a quel momento, fatto questo che sicuramente non aiuterebbe l'ambiente in termini di consumo di combustibili e produzione di inquinamento ma nemmeno le nostre finanze, rendendoci necessario il doppio dei rifornimenti di carburante.

In una **strategia di riduzione** dei flussi energetici, così come in ogni circostanza economica, sociale o ambientale, la miglior soluzione possibile è avviarsi, in maniera consapevole e controllata, verso **stili di vita maggiormente parsimoniosi**. Il primo passo da compiere consiste nella valutazione degli **aspetti irrinunciabili e** nell'individuazione delle **forme di spreco/surplus** presenti sulle quali andare ad agire in prima battuta per una transizione efficace.

Sono presenti ormai molti studi scientifici che hanno quantificato i fattori di riduzione raggiungibili senza compromettere lo stile di vita ormai proprio dei paesi "sviluppati". Fra tutti citiamo lo studio realizzato da von Weizsacker, Lovins e Lovins, nel quale si ipotizza la **riduzione del 75% dei consumi energetici** semplicemente **ottimizzando i sistemi di produzione e consumo** presenti. Ma questo è solo un esempio e in letteratura, così come sul web, troviamo moltissimi materiali e studi in grado di suggerire ad ognuno di noi la via da percorrere per **diventare un consumatore energetico efficiente**.

3. L'apogeo e la crisi della civiltà fossile

3.1 Le caratteristiche fondamentali

Le nostre **fonti primarie di energia**, il petrolio, il carbone e il gas naturale, non sono rinnovabili, o meglio **non si rinnovano nei tempi biologici** della civiltà industriale, **ma in quelli geologici** del pianeta nel suo insieme, sulla scala dei milioni di anni. In altri termini, nel processo di combustione, in grado di produrre energia a basso costo e ad alto rendimento, il carbonio fossilizzato nella litosfera sotto forma di riserve di idrocarburi si libera nell'atmosfera in tempi brevissimi, sotto forma di CO₂, mentre la naturale trasformazione inversa, dall'atmosfera alla litosfera, richiede intere ere geologiche. Ciò significa che, nell'era industriale, **il ciclo del carbonio**, non soltanto alla base del rinnovamento delle riserve di

combustibili fossili, ma soprattutto responsabile primario della nostra evoluzione prospera sul pianeta, **è stato spezzato**. In tal senso, il **cambiamento climatico** non è altro che la manifestazione della **rottura di un prezioso equilibrio biogeochimico globale** e del passaggio ad un nuovo regime, decisamente meno favorevole per noi e per i nostri simili⁷.

La **civiltà fossile** oggi in crisi si è sviluppata in funzione di **tre caratteristiche** fondamentali del suo propellente essenziale: il **petrolio**. La prima è l'**iniziale straordinaria abbondanza** ed accessibilità delle riserve, perdurata per più di mezzo secolo a fronte di un aumento costante della domanda complessiva. In effetti, malgrado l'evidente finitezza delle risorse fossili, sino a qualche decennio fa, la disponibilità del petrolio era in crescita costante ed era dunque percepita come essenzialmente illimitata. Anno dopo anno, i cercatori di petrolio potevano, di fatto, affermare che le scoperte di nuovi giacimenti continuavano a superare la domanda globale. La seconda peculiarità del petrolio è la sua **estrema versatilità**, grazie alla quale il prezioso liquido ha letteralmente trasformato il nostro mondo. Dall'onnipresente plastica, ai fertilizzanti e pesticidi della rivoluzione verde, alla chimica farmaceutica, ai trasporti aerei intercontinentali, il suo utilizzo si è diffuso e condiziona oggi ogni aspetto della nostra vita.

La terza caratteristica fondamentale dei combustibili fossili, ed in particolare del cosiddetto 'oro nero', è la loro **distribuzione non uniforme sul pianeta**. L'attuale dominio economico, politico e militare americano è strettamente connesso alla pionieristica scoperta dei primi giacimenti in patria e all'utilizzo precoce delle enormi potenzialità del petrolio, avvenuti a partire dalla fine del XIX secolo. Più in generale, l'intero **scenario geopolitico globale** può essere tradotto in funzione della **collocazione geografica delle riserve petrolifere** e della storia del loro sfruttamento. Ciò appare ancora più evidente nella transizione attuale dall'era

⁷ Rimandiamo al documento "aria come oggetto politico" per maggiori dettagli.

dell'abbondanza, in termini di quantità totale e di accessibilità, all'era della scarsità: negli ultimi anni, per ogni nuovo barile di petrolio scoperto se ne estraggono circa quattro (EIA 2004). In tale fase critica, la corsa all'**appropriazione delle risorse** esistenti si traduce sempre più di frequente in **conflitto aperto**.

Le prime due caratteristiche del petrolio, abbondanza e versatilità, hanno insieme contribuito ad aumentare esponenzialmente la capacità della nostra specie di spostare e trasformare materia ed energia al livello locale e globale, ovvero hanno **incrementato** in modo sostanziale la **potenza dell'agire umano sul pianeta**. La civiltà fossile, dal carbone della rivoluzione industriale, al petrolio del ventesimo secolo, è dunque fondata su un **utilizzo di grandi quantità di energia in tempi ridotti**, ovvero su un modello di **produzione e consumo energetico ad alta potenza**.

Inoltre, la distribuzione non uniforme nei tempi di scoperta e nella collocazione geografica delle riserve, in un sistema geopolitico fondato sulla **massimizzazione del profitto economico**, ha contribuito a determinare una struttura energetica di produzione e distribuzione fortemente centralizzata, ovvero **gestita da pochi attori economici**.

Complessivamente dunque le tre caratteristiche fondamentali del petrolio hanno determinato l'insorgere di un sistema energetico fortemente centralizzato, molto poco resiliente, essenzialmente iniquo, ed infine ad alta potenza, con un conseguente elevato impatto socio-ambientale. Con l'approssimarsi della scarsità di risorse da un lato - e dunque di una drastica diminuzione del rendimento energetico e della resa economica - e con l'inasprirsi dello scenario climatico futuro dall'altro, **la necessità di abbandonare il petrolio e più in generale i combustibili fossili si fa sempre più chiara ed urgente**.

3.2 Il dibattito sulle fonti: le soluzioni tecnologiche ad

alta potenza

Il dibattito sul possibile superamento dell'era del petrolio si articola comunemente attorno alla **ricerca di fonti alternative**, in grado di mantenere la crescita economica ed energetica nei paesi industrializzati e di permettere un uguale accesso all'alta potenza ed all'industrializzazione massiccia alle cosiddette economie emergenti, secondo un **principio di pari opportunità energetiche** - ineccepibile all'interno del paradigma della civiltà fossile. Negli ultimi anni, il **vincolo climatico** ha imposto una **variabile ambientale ineludibile** alla complessa equazione della crescita energetica post-petrolio. In tale scenario complessivo, si tratta dunque di **cambiare fonte e mitigare gli effetti climatici**, mantenendo saldi i pilastri del sistema produttivo attuale: la centralizzazione della gestione, l'alta potenza e l'elevato profitto per pochi attori economici.

Le **soluzioni** proposte, fondate su tali presupposti, sono molteplici e variegate. Le **correnti più conservatrici** in materia di sviluppo energetico, spesso molto influenti nelle economie emergenti quali India e Cina, propongono uno **sfruttamento indiscriminato** delle fonti fossili alternative, quali carbone e gas naturale, ancora in regime di relativa abbondanza, bilanciate da una **contrazione delle emissioni di gas serra** da parte dei cosiddetti paesi sviluppati, e in misura minore, da **tecnologie di sequestro della CO₂** emessa⁸.

Per altro verso, le opzioni più attente alla questione climatica e nel contempo più aderenti alla necessità di una crescita costante della produzione, vedono un **ritorno**, dopo anni di diffusa opposizione, **dell'utilizzo del nucleare**⁹ (Lovelock 2006). Secondo tali posizioni, il combustibile nucleare, seppur non rinnovabile, relativamente poco abbondante e molto problematico da smaltire, permetterebbe il **mantenimento**, comunque provvisorio ma

⁸ Si tratta di un'articolazione specifica del principio di pari opportunità energetiche. Si veda il tema "aria come oggetto politico" per maggiori dettagli in merito al sequestro della CO₂.

⁹ Si veda a tal proposito il documentario *The nuclear comeback* di Justin Pemberton (2008).

efficace sul medio periodo, di un regime energetico ad **alta potenza** riducendo drasticamente le emissioni di gas serra. L'alto costo e l'elevato rischio nella costruzione, gestione e smantellamento degli impianti di produzione, fanno inoltre del **nucleare un esempio di centralizzazione estrema**, il che permetterebbe di fatto di non modificare la struttura di produzione e distribuzione attuale.

Nel modello fondato sulla crescita energetica, anche le cosiddette **fonti rinnovabili e non climalteranti**, primariamente l'energia solare ed eolica, pur disponibili in modo diffuso sul pianeta, possono essere **implementate ad alta potenza** e in modo centralizzato. I faraonici impianti solari immaginati nelle aree desertiche del Nord Africa, tramite i quali si pensa di rifornire l'intero continente europeo, ne sono un esempio.

Naturalmente, il modello della crescita implica anche il mantenimento della struttura attuale del sistema di trasporto ad **alta potenza** nel suo complesso e l'ampliamento delle infrastrutture e del numero di vettori che lo costituiscono. L'opzione più allettante e ad oggi più controversa, in termini di effettivo rendimento e soprattutto di impatto socio-ambientale, è quella della progressiva **sostituzione della chimica fossile con la chimica organica delle piante**, mediante i cosiddetti **biocombustibili**. Una tale transizione permetterebbe ancora una volta di mantenere la struttura economica e politica attuale, fondata su un'oligarchia produttiva ad alto profitto economico. In effetti, nello scenario dei biocombustibili, l'alta potenza del sistema di trasporto attuale, ovvero l'elevata domanda di combustibile in tempi ridotti, si traduce nella necessità di utilizzare metodi e strutture proprie dell'**agricoltura intensiva**, a loro volta ad alta potenza, e dunque di concentrare il controllo delle fonti produttive nelle mani di pochi attori economico-finanziari, presenti sul mercato globale. Si prospetta così una **rischiosa unione di intenti e di profitti** tra l'attuale industria fossile e quella dell'agricoltura industriale e

biotecnologica, la quale implicherebbe una **competizione sempre più serrata tra necessità alimentari e necessità energetiche** nell'utilizzo del suolo fertile ed un inasprimento delle dinamiche di eliminazione dell'autoproduzione agricola¹⁰.

La speranza di un'uscita non traumatica dalla civiltà fossile è inoltre riposta, nell'immaginario collettivo, nell'utilizzo dell'**idrogeno**. Abbondante e non inquinante per eccellenza, l'idrogeno è spesso visto come una fonte energetica alternativa, laddove, in realtà, rappresenta soltanto un vettore energetico. In altre parole, l'idrogeno va prodotto e stoccato, e **per produrlo e stoccarlo è necessario utilizzare energia**, sia essa di origine fossile, nucleare o rinnovabile. Un suo utilizzo è dunque prospettato, all'interno del paradigma della crescita economica ed energetica, in quanto permetterebbe di estendere al sistema di trasporto attuale ad alta potenza lo spettro e le modalità di utilizzo delle fonti alternative al petrolio sopra dibattute.

Infine, gli investimenti economici e tecnologici per aumentare l'efficienza energetica possono essere, a loro volta, interpretati come fonti aggiuntive, in grado di contribuire al mantenimento della struttura fondante del sistema di produzione, distribuzione e consumo attuali. Tuttavia, come abbiamo visto nel contesto dell'effetto rimbalzo, l'incremento dell'efficienza energetica può stimolare un aumento del consumo energetico, il che riduce, spesso addirittura annulla, l'impatto sul risparmio netto.

In definitiva, **l'enfasi sugli aspetti scientifici e tecnologici** della sostituzione del petrolio nel dibattito pubblico dominante, **mantiene in vita la stretta correlazione tra crescita economica, crescita della domanda energetica e aumento del benessere, tipica della civiltà fossile.**

¹⁰ Per dettagli in merito si veda l'articolo di Vandana Shiva "Vacche sacre o vetture sacre" (Shiva 2007) e l'articolo di Eric Holtz-Giménez "*I cinque miti della transizione verso gli agrocarburi*" pubblicato sulla rivista francese *Le Monde Diplomatique* e disponibile in italiano all'indirizzo <http://www.nopalmoil.it/Documenti/CinqueMiti.pdf>. Si veda anche il documento "Terra come oggetto politico" per un approfondimento sul tema della perdita dell'agricoltura di sussistenza.

3.3 Autonomia energetica e democrazia

In un saggio illuminante dell'ormai lontano 1978, in piena crisi petrolifera congiunturale, il filosofo tedesco Ivan Illich solleva, in modo argomentato, la possibilità di un **modello alternativo e complementare** all'efficienza energetica e alla sostituzione delle fonti, definito in modo eloquente come **libertà energetica**. L'assunto fondante del suo approccio, oggi alla base di numerosi movimenti di democratizzazione del sistema di produzione, distribuzione ed utilizzo dell'energia (Sachs 2007, Shiva 2007), è l'esistenza di una **soglia oltre la quale il benessere sociale e la crescita della disponibilità di energia smettono di andare di pari passo**. In analogia con il cibo, per il quale il disagio metabolico insorge sia a causa di una carenza, la denutrizione, sia a causa di un eccesso, l'ipernutrizione, **l'aumento costante di disponibilità energetica non solo non risolve di per sé la questione dell'equità di accesso, ma aumenta il disagio sociale**. In tal senso, anche l'esistenza utopica di una fonte rinnovabile indefinitamente e del tutto priva di rischi ambientali non sarebbe risolutiva.

La crisi energetica non si può superare con un sovrappiù di energia. Si può soltanto dissolverla, insieme con l'illusione che fa dipendere il benessere dal numero di schiavi energetici che l'uomo ha sotto di sé. A questo scopo, è **necessario identificare le soglie al di là delle quali l'energia produce guasti, e farlo in un processo politico che impegni tutta la comunità nella ricerca di tali limiti**.

Un'interessante articolazione in chiave ambientale dell'intuizione di Illich, applicata alla crisi energetica attuale, è il cosiddetto **modello di "contrazione e convergenza"**, nato nel contesto della ricerca sul cambiamento climatico (Meyer 2000), ma

estendibile al tema più generale delle politiche di sostenibilità energetica e giustizia sociale. In tale modello, tutti i paesi si dovrebbero impegnare, nell'arco di cinquant'anni, a far convergere l'utilizzo di materia ed energia per il funzionamento delle loro economie con la capacità di tenuta, ovvero di assorbimento e rigenerazione, della biosfera¹¹. Ciò significa una **sostanziale contrazione della domanda di materia ed energia per i paesi del Nord industrializzato, ed un progressivo allineamento verso l'alto, alla soglia di sostenibilità, dei paesi del Sud**. Al principio di pari opportunità di crescita economica ed energetica, caratteristico della civiltà fossile, si sostituisce qui un **principio di equità di accesso ai beni comuni** della biosfera, nei tempi e nelle modalità di rigenerazione di quest'ultima¹².

In questa prospettiva, **la ricerca e l'implementazione scientifica e tecnologica** di fonti energetiche rinnovabili meno impattanti sul clima e sull'ambiente **resta fondamentale, ma va affiancata ad una profonda riflessione di ordine etico e politico** sulle modalità di produzione e di utilizzo dell'energia globale. Non si tratta soltanto di sostituire il petrolio come fonte, ma di **ridiscutere la civiltà fossile nei suoi fondamenti**. La localizzazione, la diversificazione e il decentramento dei sistemi produttivi e distributivi, si accompagna all'affermazione dell'**accesso all'energia come bene comune** e nel contempo al **recupero dell'autonomia energetica**, sia nel senso dell'auto-produzione, sia in quello dell'emancipazione dal dogma della crescita indefinita.

¹¹ È interessante rilevare tuttavia che la tesi di Illich prevede, accanto alla soglia ambientale di utilizzo di energia procapite, una soglia di natura eminentemente sociale, e che tale soglia è addirittura inferiore a quella dalla biocapacità terrestre.

¹² Per maggiori dettagli sul modello e sulle proposte per attuarlo si veda Sachs 2007.

Bibliografia

G. Badino, *La complessità incomprensibile*, in L. Mercalli, C. Sasso, *Le mucche non mangiano cemento*, Edizioni Società Meteorologica Subalpina, Torino, 2004

EIA, *International energy outlook 2004*. www.eia.doe.gov

M. Fischer-Kowalski, H. Haberl, *Tons, joules and money: Modes of production and their sustainability problems*. *Society and Natural Resources*, vol 10 (1), pag 61-85, 1997

M. Fischer-Kowalski, H. Haberl, *Socioecological Transitions and Global Change*, Edward Elgar Publishing Ltd, 2007

I. Illich *Elogio della bicicletta*, Bollati Boringhieri, Torino (2006)

F. Krausmann, M. Fischer-Kowalski, H. Schandl, N. Eisenmenger, *The Global Sociometabolic Transition*. *Journal of Industrial Ecology*, vol 12 (5/6), pag 637-656, 2008

J. Lovelock, *The revenge of Gaia*, Basic books, New York (2006).

A. Meyer. *Contraction and convergence: a global solution to climate change*. Green Books, Totnes UK (2000)

W. Sachs e T. Santarius, *Per un futuro equo*, Feltrinelli, Milano (2007)

H. Scherr, *Autonomia Energetica - Ecologia, tecnologia e sociologia delle risorse rinnovabili*, Ed. Ambiente, Milano (2006)

H. Scherr, *Il solare e l'economia globale - Energia rinnovabile per un futuro sostenibile*, Ed. Ambiente, Milano (2004)

V. Shiva, *Ritorno alla terra*, Fazi editore, Roma (2007)

J.A. Tainter, *The collapse of complex societies*. Cambridge University Press, 1988

E.U. von Weizsacker, A.B. Lovins, L.H. Lovins, *Fattore 4 - come ridurre l'impatto ambientale moltiplicando per quattro l'efficienza della produzione*, Ed. Ambiente, Milano, 1998