

I FLUSSI GLOBALI DI ENERGIA: DALLA GEOPOLITICA ALLA BIOSFERA di Mario Agostinelli

PREMESSA

L'energia che fluisce nell'Universo, si deposita e mantiene nelle profondità della Terra, si sprigiona dalle stelle o si mostra sotto forma di informazione nello spazio insondabile dei buchi neri, ha da sempre attirato un'attenzione ammirata e parimenti temuta da parte della specie umana. I grandi miti sono stati spesso alimentati dal desiderio di disporre di potenze superiori a quelle fornite direttamente all'uomo dalla natura, ma che l'intelligenza, la conoscenza e la scienza avrebbero cercato di ammansire prelevandole dall'ambiente attraverso le formule e le tecnologie più svariate. Un interesse, quello umano, che si è rivolto inizialmente verso le molteplici forme attraverso cui assicurare l'alimentazione e l'insediamento della vita (gli alimenti, l'acqua che scorre, la fiamma che scalda, l'argilla impastata col fuoco o i vegetali selvatici e poi coltivati o, ancora, gli animali cacciati o addomesticati) e, poi, verso tutti i tipi di trasformazioni a maggior rendimento ottenute per combustione di comburenti scavati nel terreno (la torba ed i fossili vegetali), fino ad arrivare ad un impiego di fonti ad alta densità, che fornissero stabilità, potenza ed una presunta inesauribilità (carbone, petrolio, gas ed il nucleare). Il cammino energetico è stato segnato così da continui processi di concentrazione e centralizzazione, almeno fino a quando il brusco cambio climatico in corso ha spostato l'attenzione verso quei fenomeni naturali, complessi, diffusi e relativamente lenti, attraverso cui si compiono, in presenza della forza di gravità, i cicli interconnessi dei venti, delle

acque e delle biomasse il cui bilancio è aggiornato continuamente dall'attività del Sole. Cicli attraverso cui l'energia da un lato si degrada ordinatamente per compiere lavoro utile, ma, dall'altro, si rinnova continuamente, sottostando alle regole della meccanica e della termodinamica, e, soprattutto, attingendo continuamente energia dallo spettro solare filtrato dall'atmosfera che circonda il nostro Pianeta.

Entro questo quadro, che ha accompagnato la storia delle società umane, il cambio climatico in corso non dipende più solo dagli equilibri naturali (l'effetto serra tra questi), ma è significativamente originato dall'infaticabile operosità umana ed è dovuto in gran parte agli enormi flussi di energia prodotti dalle fonti fossili e nucleari che hanno da tempo alterato la "finestra" fragile entro può riprodursi la vita. L'alterazione umana è così profonda e difficilmente reversibile che il futuro non può che essere affidato a fonti naturali rinnovabili: ciò significa che siamo di fronte al più profondo ridisegno dei flussi energetici al servizio della società dall'inizio dell'età industriale.

A noi qui interessano i flussi dall'ambiente verso l'economia (flussi delle risorse energetiche naturali) e quelli all'interno dell'economia (flussi dei prodotti energetici, e dei prodotti non energetici usati per finalità energetiche), così come

quelli dall'economia verso l'ambiente (perdite di energia, altri residui energetici), anche se proveremo a trattarli in forme aggregate e non nei dettagli meno rilevanti.

Prenderemo in considerazione da subito l'ostinato persistere del vecchio modello (petrolio in misura decrescente, dato che in proiezione il suo consumo tende ad essere sostituito come nel caso del carbone; gas e nucleare, invece, con particolare riguardo, dato che le tecnologie di estrazione, raffinazione,

impiego e di trasporto sono in decisa evoluzione nell'attuale fase di transizione ed a fronte dei vincoli seguiti alla invasione dell'Ucraina). Annotiamo comunque fin d'ora che la necessaria diffusione delle tecnologie per lo sfruttamento delle rinnovabili (sole, acqua, vento, biomasse) sta modificando sostanzialmente il panorama dei flussi fossili oggi ancora in pieno vigore e all'origine di atroci conflitti e della mobilitazione di ingenti quote di armamenti. Mentre, in seguito a rapporti di dominio e di potenza, la direzione dei flussi fossili è stata da sempre posizionata in direzione dei paesi più ricchi a partire dai pozzi di estrazione ovunque si trovassero, quella delle rinnovabili, al contrario, si configura e stabilizza localmente sulla base dei fenomeni atmosferici, dello scorrere delle acque, della qualità del suolo. I fossili sono un'eredità di un passato antecedente la presenza umana, mentre le rinnovabili convivono con l'ambiente naturale in cui si evolve la società presente. I primi sono oggetto di proprietà e sottoposti al mercato; le seconde sono beni comuni trasformabili in energia attraverso le tecnologie del tempo attuale. I primi possono essere trasportati e consumati a distanza; le seconde insistono sul territorio e appartengono alle comunità locali, possono essere stoccate e consumate in forme partecipate. I due differenti sistemi energetici – il primo ad elevata densità di potenza e destinato a sistemi di produzione centralizzati, il secondo con potenze relativamente minori ma a diffusione estesissima, praticamente accessibile in ogni parte del globo – stanno dando luogo ad una svolta profonda e ancor più definitiva di quando si è passati dalla combustione della legna vegetale a quella di carbone, petrolio e gas. Il passaggio da uno all'altro sistema non riguarda, come vedremo, solo la geopolitica, ma la cura per la sopravvivenza della biosfera e financo un passo in avanti verso il ripudio della guerra.

I FLUSSI DI PRODUZIONE DI ENERGIA "STATICI" SCOSSI DAL CLIMA

(dati e aggiornamenti qui esposti sono ripresi dai documenti e dai bollettini dell'Agenzia Internazionale per l'Energia IEA e dal Key World Energy Statistics 2020.)

Se esaminiamo su scala mondiale e in maniera quantitativa l'intera gamma dei temi energetici, tra cui domanda e offerta di petrolio, gas e carbone, tecnologie per le energie rinnovabili, mercati dell'elettricità, efficienza energetica, accesso all'energia e gestione della domanda, ci rendiamo conto che dal nuovo millennio alcune delle linee di tendenza che hanno caratterizzato i movimenti geopolitici del passato non dipendono più soltanto dalla conformazione o dalla ricchezza dei suoli e dei mari (giacimenti, materie prime, pescosità, fertilità, possibilità di densità abitativa, mitezza e salubrità dell'aria, etc). Discendono invece, e sempre più, dal precipitare presente e futuro dell'andamento climatico, che condiziona pesantemente l'abitabilità dei territori, il transito di merci e persone, la possibilità di occupazione con le armi, la forzata migrazione di popoli, la praticabilità delle vie degli scambi economici e commerciali. Nei fatti, un cambio di paradigma energetico ha sempre sovvertito la storia e la geopolitica. Quello in corso oggi, tuttavia, è il più radicale e profondo della storia umana, anche se viene oscurato nella sua portata ed ostacolato nella sua realizzazione dai poteri dominanti. Gli stessi poteri che sono proprietari e inesausti sostenitori della gigantesca infrastruttura globale che, con l'eccesso di combustione di fossili e di fissione atomica, ha creato contemporaneamente la massimizzazione dei profitti e la più grave crisi ambientale di origine antropica.

L'introduzione sempre più massiccia di fonti rinnovabili locali ha provocato lo smottamento dei flussi energetici assai rigidi e predeterminati caratteristici delle fonti fossili e nucleari, contraddistinti da luoghi fissi di estrazione, percorsi rigidi di trasporto, localizzazione pluridecennale

degli impianti di combustione in territori "colonizzati". Per fossili e nucleare il "comando" dei flussi rimane nel luogo di estrazione, ma non si può trascurare che le tecnologie di "raffinazione", nonché di trasporto fino alle centrali di combustione assumono una importanza strategica, in particolare nella competizione globale in corso.

Date queste premesse, risulterà più semplice evidenziare lo stravolgimento dell'approvvigionamento energetico introdotto dai sistemi territoriali eolici, fotovoltaici e idrici, per cui il sistema di trasporto internazionale è praticamente irrilevante. Dietro una presa di corrente alimentata da rinnovabili si dissolve l'enorme apparato che solca i mari, travalica pianure, emette scorie e climalteranti, concentra energia ad alta densità in centrali di enormi potenze: ed insieme si riduce il groviglio di capitali spesso illegali e la speculazione finanziaria tra le più imponenti al mondo.

Se esaminiamo la struttura della energia elettrica mondiale, più facilmente riconducibile a fonti energetiche distinte, sarà più facile cogliere le peculiarità che differenziano vecchio e nuovo paradigma energetico, partendo da gas, carbone, petrolio e nucleare per poi passare alla tipicità caratteristica dell'idroelettrico dell'eolico e del fotovoltaico.

La produzione elettrica nel 2020 è risultata di circa 27.000 TWh. L'unica fonte fossile che ha visto espandere negli ultimi decenni la propria quota di mercato è il gas naturale (23,4% nel 2020 con 6.268 TWh), che ha iniziato una crescita più sostenuta a partire dal 1997. Dal 2008 si nota anche per essa una tendenza al rallentamento rispetto al decennio precedente. Per quanto riguarda il suo ciclo di vita, dopo la raccolta dai luoghi di trivellazione, il suo trasporto si avvale di gasdotti o, in forma liquefatta, di navi metaniere intercontinentali che approdano a rigassificatori oltremare

collegati alle turbine di grandi centrali a forti emissioni di climalteranti.

Anche se nel mondo il 35% dell'energia elettrica viene ancora prodotta in impianti a carbone (con 9.421 TWh) e il 60% è consumato dai paesi dell'Asia, dal 2008 la tendenza a crescere è per questa fonte meno accentuata rispetto al decennio precedente. I flussi di questa fonte tradizionale si stanno rallentando. Dopo l'estrazione in miniera, la convenienza al trasporto lontano dai giacimenti è sempre più ridotta e si avvale prevalentemente di trasporti via terra, a media distanza dalla miniera originale.

Il petrolio ha avuto il suo periodo di crescita a partire dagli anni '60 per poi iniziare ad essere sostituito nel settore elettrico con il gas naturale durante gli anni '90. Nel 2020 la produzione è stata del solo 2,8% del mix elettrico totale. Il trasporto è affidato a grandi petroliere che scaricano nei porti e presso le raffinerie il combustibile, utilizzato prevalentemente non nelle centrali, ma nei motori termici. I tracciati delle petroliere fasciano il globo e congestionano il traffico marino su rotte pressoché immutabili, da porto a porto, rilevabili da decenni su qualsiasi sito internet.

Il nucleare. ha avuto una fase di crescita dagli anni 70 e per i trenta anni successivi. Già all'inizio degli anni '90 l'installazione di nuovi reattori si era comunque ridotta e la crescita della produzione derivava in buona parte da un potenziamento di vecchi impianti, soprattutto negli Stati Uniti. Lo stallo a partire dal 2004 si è poi trasformato in un vero e proprio decremento nel 2011-12 in seguito agli eventi di Fukushima in Giappone. Dal 2013 la produzione è tornata debolmente a crescere, principalmente grazie ad una certa attività della Cina nel settore. La produzione mondiale rimane così ancora sotto al picco raggiunto nel 2006 (2.803 TWh) mantenendo una quota del 10,1% nell'elettrico globale. Le miniere, il ciclo di raffinazione e di arricchimento

dell'uranio e il suo trasporto, oltre che il trattamento delle scorie, avvengono sotto protocolli strettamente militari e in direzioni univocamente determinate con controlli internazionali. Flussi in gran parte segreti nei dettagli.

In definitiva, i flussi energetici fin qui esaminati, anche se rispondono a cicli differenziati, hanno tutti in comune margini ridotti di aleatorietà, richiedono ingenti investimenti, producono sprechi inverificabili, sono quasi sempre attenzionati da corpi militari e si svolgono totalmente al di fuori del controllo dei consumatori finali.

(si veda a titolo di curiosità il sito https://www.agi.it/blog-italia/mappe/la_mappa_che_mostra_in_tempo_reale_tutte_le_navi_del_mondo-3173806/post/2017-11-30/)

L'idroelettrica naturale è stata per lungo tempo l'unica fonte alternativa ai combustibili fossili. E' cresciuta in modo continuo ma non particolarmente sostenuto, mantenendo costante la sua quota percentuale nel mix elettrico. Nel 2020 ha coperto il 16,0% della produzione con 4.296,8 TWh. E' generalmente vincolata in bacini artificiali, di cui sfrutta la forza di gravità in base ad una portata variabile e regolata che risente delle condizioni climatiche stagionali e della eventuale destinazione ad esigenze di irrigazione a valle dello sbarramento. Ad oggi riceve maggiore attenzione come sistema di stoccaggio locale delle rinnovabili (pompaggi)

Il più ampio tentativo di trovare fonti alternative ai combustibili fossili è rappresentato dall'insieme delle nuove fonti rinnovabili (eolico, biomasse, fotovoltaico, più altre minori) e di una fonte già collaudata come il geotermico. Esse stanno crescendo ad un ritmo veloce e leggermente esponenziale. Si tratta di un passo di crescita che negli ultimi 10 anni risulta già superiore a quello del nucleare dei

tempi d'oro. Nel 2020 la produzione da rinnovabili globale è stata di 3.147,0 TWh, con una quota dell'11,7%. Le rinnovabili sono ormai sostitutive e non più integrative delle fonti più tradizionali.

Nel dettaglio, nel 2020 l'eolico ha prodotto 1.591,2 TWh, con una quota del 5,9%; le bioenergie, il geotermico e altre fonti minori hanno prodotto 700 TWh, con una quota del 2,6%; il solare ha prodotto 855,7 TWh, con una quota del 3,2%.

Nel complesso, raggruppando le fonti per macrocategorie, si può notare che il settore è ancora, ma per breve tempo, dominato dalle fonti termoelettriche basate su combustibili fossili, che nel loro insieme coprono il 62,2% nel 2020, L'andamento della quota percentuale mostra comunque dal 2013 una continua tendenza a scendere, mentre l'insieme delle fonti rinnovabili fa segnare nel 2020 una produzione di 7.443,8 TWh, con una quota del 27,8%. in salita.

CONSUMO: L'EQUITA' DELLE RINNOVABILI RISPETTO AI FOSSILI

Se ci riferiamo anziché alla produzione elettrica all'energia complessivamente consumata nel mondo, dove la quota di fossili è ancora largamente maggioritaria seppure anche lì in diminuzione, siamo a livelli sconcertanti, in particolare per le differenti quote attribuibili in media agli abitanti di differenti Paesi. Le Nazioni più industrializzate, nonostante rappresentino il 15% della popolazione globale, hanno un consumo energetico che supera il 50% del totale. Tra i Paesi industrializzati, gli Stati Uniti si classificano al primo posto per il consumo di energia pro-capite maggiore. Solo negli USA vengono consumate 2298 MTEP all'anno: ciò significa che un cittadino statunitense consuma mediamente quasi 8 tonnellate di petrolio ogni anno, pari all'800% della media mondiale. Dall'altro versante, spostandoci in Africa, dove la popolazione supera il miliardo di persone, il consumo

energetico è pari solo al 3% dell'energia messa a disposizione in tutto il mondo. Risalendo da queste ultime considerazioni a quelle precedentemente svolte sulle fonti elettriche (ma lo stesso vale per il totale dell'energia consumata che corrisponde a ben 10.500 Mtep, milioni di tonnellate equivalenti di petrolio) risulta chiaro come i flussi fossili tradizionali dai pozzi di estrazione ai territori di consumo attraversino l'intero pianeta in direzioni pressoché costanti verso le popolazioni e le regioni più ricche e consumatrici nonché attrezzate ad onorare contratti a lungo termine. Un mercato "statale" assai poco variabile, spesso conquistato e difeso con la potenza delle armi.

Una grande novità proviene dal diffondersi delle fonti rinnovabili che, come si può osservare sulle mappe fornite da Internet, sono praticamente a somma costante (vento + acqua + sole + biomassa) in tutti i territori abitati del pianeta e "a Km zero" per le comunità energetiche che si organizzano per essere alimentate in base ad un criterio di sufficienza alimentato da impianti e tecnologie progettate localmente.

A supporto di una tendenza a ricorrere ad impianti non più centralizzati, da una parte c'è la rincorsa di molte corporation Big Oil a creare settori "verdi", dall'altra la sorprendente crescita in atto nel settore: in 13 anni (dal 2005 al 2018), si è passati nel fotovoltaico da appena 4 TWh a 554 TWh., con un aumento di 140 volte e nell'eolico da 104 TWh a 1.273 TWh, cioè oltre 12 volte in 13 anni.; ancor più singolare è il fatto che oltre la metà della crescita è avvenuta fuori dai Paesi OCSE e in Cina. Al tracollo del petrolio è seguito un peso delle rinnovabili dallo 0.6% al 10%.

EUROPA: CENTRO AVANZATO DELLA TRASFORMAZIONE DEI FLUSSI

Difficile prevedere l'effetto della guerra atroce in Ucraina,

ma, nel medio periodo, se desiderabilmente prevalessse la pace, il ragionamento fin qui esposto manterrebbe tutta la sua validità. In Europa la situazione è molto più dinamica rispetto al contesto globale. Gas e petrolio sono risultati punti di dipendenza e debolezza da cui affrancarsi, come drammaticamente portato alla luce non solo dalla guerra in corso.

Per ragioni strategiche, poi risultate nefaste, il nucleare ha avuto uno sviluppo rapido, tanto da raggiungere e superare il carbone e diventando la prima fonte di produzione. nella seconda metà del 900. Allo stesso tempo, al contrario di quanto registrato a livello globale, l'atomo nell'Unione ha, dal 2005, finito la sua crescita ancor prima dell'incidente di Fukushima. L'uso del carbone è andato continuamente a scendere in funzione prima di una sostituzione con il nucleare, poi con il gas naturale e infine con accelerazioni e speranze sempre più solide affidate alle rinnovabili, che nel 2020 sono diventate la prima fonte di produzione, superando il nucleare: ben il 25,6%: una enormità se confrontata con l'11,7% a livello globale. L'eolico da solo ha superato carbone e idroelettrico e, nel complesso, le fonti fossili mostrano, a partire dal 2008, una netta tendenza alla riduzione, cosa che a livello globale ancora non si vede. Addirittura, con la crisi covid del 2020 le nuove rinnovabili sono riuscite per la prima volta a superare le nuove fonti fossili. Crescono quindi in maniera strutturale i flussi di energia prelevati dal territorio e lì circoscritti, al più collegati come nodi di rete complementari, mentre i trasporti via nave e treno ed i gasdotti cominciano ad incepparsi. Questo, in fondo, rimproverano gli USA all'Europa: non aver costruito per tempo infrastrutture di rigassificazione ai porti per accogliere gas da scisto liquefatto di cui gli Stati Uniti sono diventati leader globali e da cui l'atlantismo riceverebbe nuova linfa anche a discapito dell'ambiente, del clima, della salute e a suggello dell'espansione del capitale dell'industria delle armi e del Big Oil. Al contrario, ritengo che un barlume di

ecologia integrale si stia lentamente appalesando nella UE e che ha il suo snodo nel pensiero rosso-verde che attira le nuove generazioni e nelle predicazioni di Francesco, che invita le diocesi a ritirare finanziamenti ai fossili e a non servirsi di "banche armate". La guerra in corso spinge purtroppo la parte più restia a tornare all'antico.

Ma mentre l'imprevedibilità dei mercati petroliferi non è certo una novità dovuta alle sanzioni (le quotazioni del greggio salgono e scendono, favorendo a turno le

economie dei Paesi produttori o di quelle dei Paesi consumatori) l'orizzonte temporale della decarbonizzazione si concentra sulla capacità di disporre in tempi brevi di tecnologie, risorse manifatturiere, ricerca e buona occupazione in loco o, comunque, entro reti autonome e resilienti sul piano socio-economico e politico. Quella è la direzione da assumere proprio in una fase drammatica come l'attuale!

Ciò significherebbe che, mentre i grandi consumatori in giro per il mondo continueranno a dipendere dai flussi provenienti dai produttori tradizionali, dai Paesi del Golfo, dai gasdotti russi, mediorientali e delle ex Repubbliche sovietiche o addirittura da scisti e bitume nordamericano, l'Europa proverà ad adattare i suoi consumi ad una maggiore armonia con la natura, completamente avvilita dal modello di sviluppo capitalista e perfino trascurata dalle socialdemocrazie. Sotto questo punto di vista le contraddizioni che emergono vanno allargate come cunei provvidenziali: da una parte va decisamente contrastata la decisione della UE di mettere in "tassonomia verde" metano e nucleare, dall'altra, occorre sostenere la vertenza tesa e partecipata, di Civitavecchia per sostituire 1840 MW di turbogas eolico, fotovoltaico, accumuli e idrogeno verde.

TUBI E METANIERE: FLUSSI DA CANCELLARE PER SALVARE IL CLIMA

Il gas è la fonte fossile più disponibile ad essere trasportata, ma mentre il trasporto via tubo è estremamente vincolante, sta prendendo piede la liquefazione e la compressione nei serbatoi di navi metaniere per essere a destinazione trasformato di nuovo attraverso rigassificatori. Australia, Nord America e Qatar stanno intervenendo con sussidi pubblici e forti pressioni politiche per aumentare l'offerta di idrocarburi non convenzionali (in particolare shale gas negli USA), pur di continuare a competere nel mercato energetico in contrapposizione ai minori costi di eolico e fotovoltaico. Le sanzioni alla Russia sono colte anche come occasione per creare nuovi flussi alternativi ai gasdotti tra i terminali dei pozzi ed i grandi porti europei sul Baltico ed in Inghilterra.

Per lungo tempo il mercato del gas attraverso i tubi aveva assunto una configurazione strettamente regionale-continentale: circoscritto ad aree geografiche ben delimitate, tra loro distanti e differenziate da specifiche relazioni contrattuali, formule di prezzo, un proprio bacino di produttori e consumatori. I metanodotti sono tanti da percorrere il diametro della Terra 25 volte. Altri 200 mila chilometri sono in progetto o in fase di costruzione, per arrivare a circa 30 volte il diametro del pianeta. Ad oggi, i Paesi con la più sviluppata rete di tubi per il trasporto di gas naturale sono gli Stati Uniti (333.366 chilometri), la Russia (92.831), il Canada (84.682) e la Cina (76.363).

Il trasporto via mare a lunga distanza ha invece contribuito all'emancipazione del gas da confini prettamente regionali, consentendo una graduale globalizzazione del mercato, con flussi in particolare tra Nord America, Oceania, Asia Giappone, Corea del Sud, Taiwan, Cina e India) e, in via crescente, Europa. Per quanto riguarda le navi metaniere prevale nettamente la flotta statunitense.

Nel continente americano corrono oltre il 51% delle pipeline. La loro destinazione sono soprattutto i porti per l'esportazione via nave. Tra il 2009 e il 2014 gli Usa hanno di fatto raddoppiato la propria produzione domestica di gas: erano tra i maggiori importatori mondiali, ora sono primi produttori ed esportatori con l'esplosione della tecnica di "fracking", distruttiva dell'ambiente. Una mastodontica struttura come quella qui riportata a sostegno della combustione del gas è comunque incompatibile con il precipitare dell'emergenza climatica.

NUCLEARE: POTENZA CONCENTRATA E LOCALIZZATA "PER SEMPRE"

La diversificazione nella generazione elettrica sta spingendo i decisori politici asiatici a effettuare notevoli investimenti in nuova capacità nucleare. Nonostante gli alti capitali richiesti e le incertezze connesse allo smantellamento delle centrali a fine esercizio, un'ampia industria nucleare offre benefici in campo militare.

Lo sviluppo di nuova capacità di generazione nucleare è tuttavia sottoposto a significative incertezze, dovute alla necessità di un prolungato sostegno pubblico in fase di sviluppo e di prezzi regolati per ripagare in modo prevedibile l'investimento, oltre che all'opposizione di alcuni settori dell'opinione pubblica. Gli istituti di credito come la Banca Mondiale e la Banca Europea per la Ricostruzione e lo Sviluppo hanno evitato da tempo di dare denaro a progetti di energia atomica. Ma la pressione sta aumentando.

Gli Stati Uniti hanno un ampio sistema educativo, di ricerca e sviluppo e di supporto industriale che è alla base del settore del nucleare civile, ma, sostanzialmente, della sua impresa militare. La chiusura dei reattori nucleari civili eroderebbe questo sistema e avrebbe un impatto sulle operazioni militari, sulle tecnologie e sulla base di innovazione per la sicurezza

nazionale USA. Solo due reattori civili sono attualmente in costruzione negli Stati Uniti, ma questo non deve trarre in inganno.

La catena di approvvigionamento nucleare e l'esperienza nell'energia nucleare civile, è essenziale per i servizi alle forze armate di tutti i paesi che possiedono bombe nucleari e per costruire la prossima generazione di reattori, inclusi piccoli reattori modulari (SMR) da installare su navi e sommergibili da combattimento.

Effettivamente, una componente importante del complesso nucleare degli Stati Uniti è lo sviluppo, il funzionamento e la manutenzione di reattori nucleari nella flotta della Marina degli Stati Uniti. La flotta nucleare comprende sessantotto sottomarini; undici portaerei e quattro piattaforme di ricerca. Reattori a fusione sono in sperimentazione ad uso militare, ma incontrano gravi difficoltà per la enorme densità energetica e dei volumi di confinamento del plasma. In ogni caso, sono prevalentemente i generatori nucleari statunitensi di interesse non civile, ad essere supportati da un vasto complesso di aziende e istituzioni che va oltre la semplice catena di approvvigionamento commerciale e che l'Energy Futures Initiative (EFI) stima in più di settecento aziende in quarantaquattro stati, mentre oltre il 90% dell'uranio in fissione proviene dal Canada e dall'Australia.

Sotto il profilo di queste note, occorre comunque pensare agli impianti nucleari come concentratori di grande densità energetica, dotati di mobilità solo nel ramo militare e, comunque, produttori di flussi inflessibili e iper-controllati di materiale radioattivo tra siti o basi militari o depositi di scorie confinate in depositi speciali per periodi storici indefiniti.

LE RINNOVABILI: FLUSSI TERRITORIALI CONCILIABILI CON IL CLIMA

Due terzi delle emissioni umane di CO₂ sono dovute ai processi di produzione e consumo di energia. Di conseguenza, la crescita delle rinnovabili in chiave sostitutiva ai fossili sarà dirimente per l'obiettivo di zero emissioni nette entro il 2050. Occorrerà quindi affrancarsi dai flussi sopra descritti e sconvolgerne la conformazione, per introdurre multipli di energia rinnovabile sul territorio e off-shore, nonché curare l'efficientamento e l'elettrificazione della rete energetica. La capacità del solare fotovoltaico dovrà aumentare di 20 volte nei trent'anni che abbiamo davanti e quella dell'eolico di 11 volte, accompagnando una secca riduzione dei consumi. I flussi, insomma, non avranno più origine dalle viscere della terra o dalla profondità dei mari per solcare le acque e i terreni fino ai punti più lontani, ma si comporranno in sede locale, per cui il mix di fonti naturali potrà anche essere diverso da territorio a territorio, purché sia il più efficiente. In effetti, le mappe globali di sole, acqua corrente, vento e biomassa dimostrano, sovrapposte, che la somma delle loro intensità a terra o sul mare è pressoché costante in ogni angolo del Pianeta (si veda: <https://www.gocompare.com/gas-and-electricity/what-powers-the-world/>)

La previsione di nuovo lavoro nelle rinnovabili consta di 14 milioni di unità entro il 2030, secondo le stime dell'IEA. Esse andranno distribuite per compensare in primo luogo i posti persi nelle filiere fossili e delle armi. Il modello proposto è infatti anche un appello alla pace ed un robusto ostacolo alla guerra. In definitiva, un settore energetico decentrato in base al criterio della sufficienza territoriale non solo sconvolge i flussi globali in atto, ma favorisce l'equità, combatte l'emergenza climatica, crea interconnessioni con un impiego di tecnologie che, inaspettatamente per il periodo storico che stiamo attraversando, crea nuova occupazione e rende più accessibile e universale il diritto della pace.

La pianificazione del sistema nel suo insieme e la

riconversione circolare dello

sfruttamento delle fonti di energia locali negli edifici, nelle comunità, nelle industrie, nelle banche dati, favorirà la dimensione delle comunità energetiche, attraverso cui il contributo attivo degli utenti finali contribuirà a ridurre o addirittura azzerare i flussi che abbiamo esaminato nei paragrafi precedenti e a restringerne la portata da una dimensione globale non controllabile ad una locale governata con modalità democraticamente partecipate.

Marzo 2022