



Convegno di EcoOne
Sostenibilità ambientale e questione energetica
Castel Gandolfo, 14 – 16 maggio 2010

Introduzione all'energia

Davide Damosso¹

1. Introduzione

E' importante capire che la discussione sul tema energetico è una discussione complessa e in nessun modo può essere trattata seriamente attraverso grandi semplificazioni che possono portare invece a facili "manipolazioni" di carattere spesso strumentale.

Questa presentazione vuole fornire un contributo alla comprensione di alcuni aspetti essenziali del tema energetico, partendo dalle definizioni necessarie per l'impostazione corretta del tema, passando per la quantificazione della cosiddetta "questione energetica" (quanta energia serve alla società come la conosciamo) e, attraverso l'introduzione al tema qualitativo connesso all'energia (di che tipo di energia abbiamo bisogno e quanto questa incide sull'ambiente circostante), arrivare ad impostare i termini della cosiddetta sfida energetica di cui molto si discute, spesso senza grande chiarezza.

2. Definizioni e concetti di base

2.1. Definizione di energia ed efficienza delle trasformazioni

Il concetto di energia non è un concetto primario in quanto presuppone il concetto di lavoro, ovvero l'utilizzo di una forza per generare uno spostamento; l'energia può quindi essere definita come la capacità di un sistema di compiere un lavoro: la messa in atto della forza necessaria a sollevare un peso ad esempio è direttamente correlata all'energia

¹ I punti di vista espressi sono quelli degli autori e come tali non necessariamente riflettono l'opinione di EcoOne che non è responsabile per l'utilizzo delle informazioni qui contenute.



che il sistema che compie quell'azione ha a disposizione.

Se mettiamo in relazione il lavoro (e quindi l'energia) con il tempo in cui lo stesso viene compiuto, definiamo la potenza, appunto il lavoro compiuto nell'unità di tempo. Se consideriamo due atleti che, a parità di massa, corrono per 100 metri, avranno bisogno della stessa energia ma vincerà quello che esprimerà la maggiore potenza.

Le unità di misura utilizzate per descrivere l'energia si basano sul joule [J] (per la potenza il watt [W]). Per l'energia è comunque più familiare l'uso del wattora [Wh], ovvero la potenza [W] per il tempo, comune è anche l'impiego della caloria. Le relazioni tra le principali unità e i loro fattori di conversione sono riportati nelle diapositive.

Per semplificare i calcoli e i confronti tra diverse fonti quando si tratta di grandi quantitativi di energia, si utilizza il TEP (tonnellata equivalente di petrolio), unità convenzionale che rappresenta la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo. Un MTEP corrisponde quindi ad 1 milione di tonnellate equivalenti di petrolio.

Importante è comprendere come l'energia si manifesti sotto forme diverse tra loro, in questo modo infatti riusciamo ad avere una prima percezione della complessità dell'argomento: l'energia termica con la quale ci scaldiamo e che ricaviamo o direttamente dal sole o attraverso l'impiego di combustibili, l'energia cinetica che, disponibile nel vento, si trasforma in energia meccanica attraverso una pala eolica e immediatamente viene convertita in energia elettrica nel generatore e riconvertita, a seguito del suo trasporto nella rete, in forme diverse (luminosa, nuovamente meccanica, ecc.).

Alcuni concetti base della termodinamica sono importanti per la comprensione di tutte le questioni a seguire:

- l'energia non si crea, né si distrugge, ma SI TRASFORMA continuamente,
- ognuna delle trasformazioni porta con sé una "penalità" costituita da una parte di energia degradata e non più utilizzabile.

Questo assunto è alla base del **concetto di efficienza delle trasformazioni** che parte rilevante ha nella discussione sul tema energetico: sostanzialmente il secondo principio della termodinamica sancisce che non esistono trasformazioni a rendimento unitario.

2.2. Le fonti energetiche

Altra definizione rilevante è quella che classifica le **fonti energetiche**, ovvero quei



“serbatoi” energetici a partire dai quali l’energia viene resa disponibile per i suoi impieghi.

Le fonti si distinguono in fonti **primarie e secondarie (vettori)**.

Le fonti primarie sono quelle direttamente disponibili in natura e che quindi non derivano da trasformazioni di altre forme dell’energia; queste fonti si distinguono inoltre per la loro disponibilità quantitativa o per il tempo necessario per la loro rigenerazione:

- **Fonti esauribili o non rinnovabili** (fossili come petrolio, carbone e gas naturale, nucleare) sono soggette ad esaurimento o necessitano per la loro rigenerazione di un tempo che eccede la scala dei tempi umani.
- **Fonti rinnovabili** (vento, sole, mare, biomassa, calore della terra) sono intrinsecamente non esauribili (nella scala dei tempi umani) o soggette a rigenerazione; il loro utilizzo non pregiudica le risorse per le generazioni future.

Quelle secondarie (o vettori) richiedono ulteriori trasformazioni per poter essere utilizzate (benzina, elettricità, idrogeno) dagli utenti finali.

Perché una fonte possa essere sfruttata, deve avere alcune caratteristiche peculiari. Deve essere cioè concentrabile, indirizzabile, frazionabile, continua e regolabile.

CONCENTRABILE: deve essere possibile concentrare la sorgente di energia entro uno spazio limitato: si introduce qui il concetto di densità energetica, che esprime lo spazio necessario per l’impiego di una fonte energetica. Uno spazio limitato può essere quello di una centrale elettrica, ma anche quello, molto inferiore, del serbatoio di benzina della nostra automobile o molto grande per un impianto fotovoltaico.

INDIRIZZABILE: deve essere possibile indirizzare il prodotto (benzina, acqua, raggi solari) nella direzione in cui esso deve essere utilizzato (bruciatore, turbina, lente, specchio).

FRAZIONABILE: deve essere possibile frazionare la fonte in più parti, in modo da poter utilizzare solamente la parte, piccola o grande che sia, che ci serve in quel momento.

CONTINUA: la sorgente deve poter funzionare per un certo tempo, fornendo la sua energia con una certa continuità. Notevoli quantità di energia concentrate in tempi brevissimi (il fulmine, un’esplosione, un oggetto qualunque che cade), evidentemente, non sono utilizzabili industrialmente. La continuità è importante per confrontare fonti diverse: se continue si possono considerare quelle fossili e l’uranio, in quanto l’energia da esse prodotta dipende unicamente dal loro sfruttamento, alcune fonti rinnovabili (vento, sole,



maree...) sono invece discontinue in quanto la loro disponibilità è soggetta a fattori non controllabili. E' qui molto importante l'intreccio armonico tra la disponibilità energetica ed il suo utilizzo in un certo momento (l'energia solare in giorni nuvolosi o l'eolica in assenza di vento rendono determinanti sistemi di accumulo energetico e vettori per poter soddisfare l'utenza).

REGOLABILE: l'energia fornita dalla fonte deve essere graduabile secondo le necessità; si pensi qui alla disponibilità di energia elettrica prodotta da diverse fonti, termoelettrica e nucleare ma anche eolica o idroelettrica, durante le fasce orarie di minor consumo.

Ogni fonte, descritta con riferimento a queste caratteristiche, risulta tanto più pregiata quanto le stesse sono migliori.

Queste considerazioni sono sempre più importanti nelle valutazioni economico-politiche legate all'impiego di fonti rinnovabili; infatti da un lato la diffusione delle tecnologie che consentono di sfruttare queste fonti presentano vantaggi ambientali fondamentali, dall'altro alcuni tratti problematici di queste soluzioni cominciano ad evidenziarsi nel rapporto con i territori (compatibilità delle pale eoliche con il paesaggio, uso del territorio per grandi parchi fotovoltaici...).

2.3. Impieghi dell'energia

Le fonti primarie (carbone, petrolio, gas, vento, ecc.) non sono direttamente utilizzabili dai consumatori energetici. E' compito dell'industria energetica trasformare queste fonti in vettori energetici adatti alle richieste (benzina, gasolio, elettricità, ecc.) e distribuirli capillarmente agli utilizzatori stessi.

Le industrie energetiche svolgono questo ruolo tramite le raffinerie dei petroli, le centrali di generazione elettrica dai combustibili fossili o dalle fonti rinnovabili, distribuiscono questi vettori attraverso tubazioni, reti elettriche, depositi di stoccaggio, ecc.

Queste attività a loro volta consumano energia: i consumi negli impianti di trasformazione dell'industria dell'energia e le perdite energetiche nella distribuzione dei vettori competono all'industria dell'energia, mentre i vettori distribuiti costituiscono la disponibilità per gli usi finali degli utilizzatori energetici. Su queste basi, se i consumi italiani di fonti primarie sono dell'ordine di 185-195 Mtep, gli usi energetici finali sono dell'ordine di 140 Mtep.

Le utilizzazioni finali riguardano quattro diverse utenze (Min. Sviluppo Economico 2007):

1. Industria (28%)
2. Trasporti (31%)
3. Civile/terziario (30%)
4. Agricoltura (2%)
5. Altro (9%)

Gli utenti finali utilizzano direttamente l'elettricità e i vettori termici, ma debbono nella maggior parte dei casi convertire questi vettori in altre forme di energia, quali il calore per la climatizzazione o l'energia meccanica,; si hanno quindi altre perdite di trasformazione (dal minimo di una caldaia a gas a condensazione, al 75÷80% del motore di un'auto).

Appare quindi più chiaro il concetto di rendimento che in termodinamica viene definito come il rapporto tra l'energia ottenuta in forma utile (quella effettivamente utilizzabile per svolgere un lavoro) rispetto a quella utilizzata (disponibile per la trasformazione considerata). Più in generale, l'efficienza energetica di un sistema sia esso di tipo industriale, o sia che ci si riferisca a strutture civili ed abitative, rappresenta la capacità di sfruttare l'energia ad esso fornita per soddisfarne il fabbisogno. Minori sono i consumi relativi al soddisfacimento di un determinato fabbisogno, migliore è l'efficienza energetica del sistema.

3. Il tema quantitativo: dati sintetici di bilancio energetico e dei fabbisogni di energia

Una breve elencazione delle dimensioni assolute del problema energetico può contribuire a meglio comprendere la rilevanza del problema energetico e le sue implicazioni a livello tecnologico ma anche politico.

Una delle più autorevoli fonti per le valutazioni energetiche a livello globale è senza dubbio il World Energy Outlook che l'Agenzia Energetica Internazionale (OCSE) pubblica annualmente; questo documento contiene elementi di analisi quantitativa basati su scenari utili a modellizzare diverse situazioni che potrebbero verificarsi negli anni a venire. La tabella che segue contiene i dati relativi alla domanda energetica mondiale: le colonne relative alle proiezioni future contengono dati calcolati secondo uno scenario di riferimento

che non prevede particolari differenze rispetto alla situazione odierna in termini di consumi, tecnologie o politiche energetiche (Business As Usual).

Domanda di energia primaria mondiale ripartita per combustibile (Mtep) – IEA, World Energy Outlook 2009.

	1980	2000	2007	2015	2030	2007-2030*
Carbone	1.792	2.292	3.184	3.828	4.887	1.9%
Petrolio	3.107	3.655	4.093	4.234	5.009	0.9%
Gas	1.234	2.085	2.512	2.801	3.561	1.5%
Nucleare	186	676	709	810	956	1.3%
Idroelettrico	148	225	265	317	402	1.8%
Biomasse/rifiuti	749	1.031	1.176	1.338	1.604	1.4%
Altre rinnovabili	12	55	74	160	370	7.3%
Totale	7.228	10.018	12.013	13.488	16.790	1.5%

*Questa colonna include l'incremento annuo medio nel periodo considerato.

Dall'esame dei dati, emergono alcune osservazioni fondamentali:

- la tendenza della domanda energetica globale è evidentemente a crescere, secondo percentuali differenziate tra le diverse fonti (la crescita globale della domanda è guidata dalle economie emergenti Cina, India...);
- il ricorso al petrolio è destinato a diminuire di importanza, mentre la crescita percentuale più rilevante è quella del carbone seguito dalle rinnovabili;
- la percentuale di ricorso alle rinnovabili è piuttosto bassa rispetto a quella associata alle fonti esauribili e, nonostante la crescita percentuale, in questo scenario la loro incidenza al 2030 varia in modo minimo.

Questi dati forniscono solo un'idea delle dimensioni del problema, e descrivono per gli anni a venire uno scenario ipotetico, un riferimento su cui impostare politiche e strategie che possono portare a risultati anche molto diversi da quelli indicati qui.

Su alcuni punti però non ci si possono attendere sorprese:

- la disponibilità di petrolio a costi contenuti è destinata a diminuire;
- se non ci sono decisioni che cambiano lo scenario descritto, il ricorso a fonti rinnovabili non appare risolutivo su scala globale, anche se può essere molto rilevante su base locale;

- la minore disponibilità di petrolio a basso costo, in un sistema economico fondato su questa fonte energetica, non potrà che portare ad un deciso aumento dei costi energetici, già ampiamente osservabile. Le conseguenze di questo dato potranno essere molteplici ma certamente imporranno una revisione dei nostri stili di vita, nonché uno sforzo di innovazione importante per i prossimi decenni.

4. Il tema quantitativo relativo - Impieghi dell'energia ed efficienza come fonte "nascosta"

Alcuni dati sui consumi energetici indicizzati su diversi parametri (consumo per abitante oppure per unità di PIL per diversi paesi) aiutano a comprendere come comportamenti, indirizzi culturali e attitudini industriali possano essere determinanti nel perseguire l'obiettivo di una più equa distribuzione dell'accesso all'energia e di valutare le potenzialità del "risparmio/efficienza" come fonte nascosta.

Se consideriamo il **consumo di petrolio pro-capite** (tabella in diapositiva) delle principali nazioni, osserviamo un quadro estremamente sbilanciato:

- I paesi produttori sono anche grandi consumatori: questo aspetto è sempre più rilevante e deriva dal prezzo sovvenzionato di cui gli abitanti di questi paesi godono a seguito delle scelte politiche dei governi.
- Paesi dal livello qualitativo di vita simile hanno in realtà indici di consumo molto diversi: tra USA e Italia c'è un fattore 2,5.
- Paesi in fortissima crescita hanno consumi pro-capite irrisori, vedi India o la Cina.

Da questi numeri la necessità di una maggiore armonia dei consumi appare evidente e urgente, ma allo stesso modo sorgono interrogativi molto seri rispetto al diritto che ciascuna società può rivendicare al proprio consumo pro-capite e rispetto a quanto ciò sia sostenibile su scala globale.

La NANO, autoveicolo indiano dal prezzo di 2.500 dollari, presentata come auto ecologica in quanto caratterizzata da consumi ridotti, costituisce il sogno per milioni di neo-automobilisti indiani che vedono in questo oggetto un segno di riscatto sociale: le conseguenze sulla domanda energetica sono facili da immaginare.

Se consideriamo come indice il **consumo di energia per unità di PIL**, vediamo che la Cina, seppure in miglioramento, consuma ancora molto di più rispetto alla media dei paesi

industrializzati.

In questi ultimi si è vista una riduzione dell'intensità energetica delle economie, ovvero i sistemi industriali più avanzati si sono evoluti verso un utilizzo più efficiente dell'energia, aspetto questo che ovviamente è da perseguire come ricorso ad una fonte nascosta che è quella della riduzione dei consumi.

Su questo punto è però opportuno soffermarsi, in quanto se è vero che la riduzione dei consumi è un obiettivo primario, allo stesso modo è necessario tenere presente il cosiddetto "paradosso di Jevons" che mostra come l'incremento di efficienza possa anche tradursi in un aumento dei consumi. Questo paradosso si legge confrontando da un lato l'energia consumata per unità di PIL, che misura l'intensità energetica di un'economia, dall'altro il consumo energetico di quella stessa economia: dal 1975 ad esempio il consumo energetico americano per unità di PIL si è circa dimezzato, mentre il consumo energetico è cresciuto di oltre il 40%.

Tutto ciò è spiegabile con le leggi fondamentali dell'economia (l'incremento dell'efficienza rende disponibile allo stesso prezzo una quantità di energia maggiore, pertanto questa viene consumata facendo crescere l'economia), è però evidente che la tecnologia non può essere l'unica via nel perseguire le sfide energetiche che stiamo cominciando a vivere, si rende necessaria una riflessione sostanziale sugli stili di vita.

Il messaggio è quindi duplice:

- Serve certamente una maggiore attenzione all'efficienza energetica negli usi finali.
- Questa ricerca dell'efficienza deve essere accompagnata dalla ricerca di stili di vita che siano in grado di ridurre la domanda energetica.

Se consideriamo ancora il petrolio, fonte chiave del sistema economico globale, appare prevedibile come questi trend saranno in realtà forzati dall'aumento del prezzo conseguente la riduzione della disponibilità; questo potrebbe aprire scenari piuttosto sorprendenti se pensiamo ad esempio agli effetti sui costi dei trasporti delle persone e delle merci, che potrebbero configurare tra qualche decennio un mondo un po' meno globalizzato di come lo conosciamo.

5. Il tema qualitativo/ambientale

Il tema del limite delle risorse energetiche è intrinsecamente collegato al limite di



sostenibilità che la nostra società ha nei confronti dell'ecosistema.

Se da un lato ci dobbiamo confrontare con il reperimento di fonti primarie sempre più complesse da sfruttare, dobbiamo anche misurarci con le conseguenze dello sfruttamento delle fonti convenzionali, soprattutto per quanto concerne le emissioni in atmosfera.

E' ormai confermato come l'emissione di gas serra abbia un effetto rilevante sul fenomeno del global warming e quindi rappresenti una delle componenti che contribuiscono al cambiamento climatico. Principale responsabile di questo effetto è la CO₂ che, per quantità è di gran lunga il gas serra su cui si concentrano le maggiori attenzioni delle politiche di riduzione in atto ed è quello più strettamente collegato all'industria energetica ed agli usi finali dell'energia.

In stretta connessione con fonti e vettori energetici, quindi in relazione alla produzione e/o agli usi finali dell'energia, si trovano le emissioni in atmosfera di altri inquinanti di grande rilevanza: tipici sono i prodotti della combustione di vettori derivanti da fonti fossili (benzina, gasolio, ecc.) che sia per gli usi finali legati ai trasporti che alla climatizzazione degli edifici sono responsabili dei problemi di inquinamento delle aree urbane da NO_x e in modo sempre più importante dalle polveri sottili.

Anche qui il problema ambientale connesso alla produzione ed all'uso dell'energia si differenzia a seconda della prospettiva da cui lo si esamina: esiste un problema globale (CO₂) ed esistono problemi locali (polveri sottili ed NO_x), è quindi necessario immaginare approcci e soluzioni di diversa natura per le diverse scale del problema.

E' però importante notare che, quale che sia la scala, il ricorso alle fonti fossili tradizionali rappresenta certamente un problema: se, come già sta avvenendo in alcune parti del mondo, la produzione di CO₂ andrà ad assumere un valore economico e si trasformerà in costo, le conseguenze potrebbero essere rilevanti ed impreviste e certamente andranno nella stessa direzione indicata dalla riduzione della disponibilità del petrolio, ovvero un aumento dei costi dell'energia.

Particolarmente interessante è infine un accenno sulla complessità delle valutazioni necessarie a determinare la sostenibilità ambientale di una soluzione tecnologica. Se pensiamo ad esempio al trasporto come uso finale dell'energia, e ci riferiamo alle diverse opzioni tecnologiche disponibili per confrontarle dal punto di vista ambientale, lo

strumento necessario è l'analisi well-to-wheel (WTW) applicata alla combinazione tra carburante e motore.

Questa analisi impiega indici sintetici in grado di riassumere tutto il percorso che dalla fonte energetica porta all'energia meccanica alla ruota del veicolo, considerando quindi efficienza delle trasformazioni, costi collegati e impatti ambientali, considerabili come extra-costi normalmente non compresi nel prezzo del carburante.

Qualunque valutazione che si sposti da questa logica è certamente parziale; per capire ad esempio se l'opzione tecnologica dell'auto elettrica è veramente sostenibile rispetto ad altre dovremo quindi poter rispondere alle seguenti domande:

- Qual è il vettore energetico che utilizzo sul veicolo (elettricità o idrogeno)?
- Qual è la fonte primaria da cui parto per produrre il vettore (fonti fossili-quali? o rinnovabili-quali)?
- Come produco il vettore (produzione centralizzata e distribuzione su rete ovvero produzione distribuita)?
- Come immagazzino il vettore a bordo del veicolo (batterie per l'elettricità-quali?, serbatoi per l'idrogeno-a che pressione)?
- Come utilizzo il vettore a bordo del veicolo (motore elettrico alimentato da batteria, motore elettrico alimentato da corrente proveniente da una pila a combustibile nel caso dell'idrogeno)?

Solo la combinazione di queste risposte e la loro quantificazione può fornire un quadro dell'opzione esaminata e la complessità di questa valutazione si percepisce chiaramente.

A questo punto ci poniamo una domanda: come la variabile ambientale sta cominciando a guidare la transizione verso un sistema energetico nuovo e quindi verso una evoluzione sia dell'economia sia degli stili di vita?

La risposta sta nelle politiche strategiche che stanno guidando i paesi più industrializzati e che spesso sono semplificate dietro slogan di grande diffusione.

Credo che ognuno di noi abbia una certa familiarità con il "20-20-20" che l'Unione Europea ha posto alla base della propria strategia di sviluppo per i prossimi anni, così come credo che tutti abbiano sentito parlare del Protocollo di Kyoto.

Non possiamo entrare nel dettaglio di queste iniziative ma solo fornire qualche indicazione

sul significato delle stesse.

Rimando ad un altro intervento per l'illustrazione del Protocollo che, sinteticamente, prevede l'obbligo in capo ai [paesi industrializzati](#) di ridurre le emissioni di [gas serra](#), in una misura non inferiore al 5% rispetto alle emissioni registrate nel [1990](#) — considerato come anno base — nel periodo [2008-2012](#). La sfida del Protocollo è gigantesca e estremamente onerosa e mette in evidenza tutte le difficoltà di affrontare un problema globale con uno sforzo coordinato tra i diversi paesi.

In ambito europeo, lo slogan 20-20-20 presenta il cosiddetto pacchetto clima-energia che l'Unione Europea ha definito come obiettivo strategico entro il 2020:

- Riduzione del 20% delle emissioni di gas serra rispetto al 1990.
- Riduzione del 20% della domanda energetica (consumo interno lordo) rispetto al suo andamento tendenziale.
- 20% di produzione da fonti rinnovabili (rispetto al consumo finale lordo del 2020).

Elemento interessante nella descrizione di questi tre obiettivi è la loro interconnessione; una riduzione di gas serra passerà certamente attraverso una riduzione della domanda ed un incremento di disponibilità di energia rinnovabile, allo stesso modo il raggiungimento del 20% di produzione da rinnovabili è favorito dalla riduzione del consumo interno lordo al 2020 che abbasserà la soglia quantitativa da raggiungere in termini di produzione pulita.

L'altro elemento chiave di questa proposta è che, seppure gli effetti globali di questa politica possano non essere determinanti (una riduzione del 20% dell'emissione di gas serra da parte dell'UE non è certamente molto significativo dal punto di vista globale), il perseguimento di questi obiettivi configura una evoluzione del sistema economico europeo verso una maggiore efficienza, una migliore tecnologia energetica e verso stili di vita più sostenibili, che potranno tornare molto utili nel momento (abbastanza prossimo) in cui l'energia a basso costo non esisterà più.

Una società che abbia compreso questo aspetto è una società che potrà essere più competitiva in un modo che sta cambiando.

6. I punti chiave della “sfida energetica”

Dopo questa introduzione al complesso tema energetico in cui si sono forniti alcuni

elementi, spero utili, alla comprensione dell'argomento, come conclusione è importante citare quali sono gli argomenti chiave della cosiddetta "sfida energetica", quali sono quindi gli assunti di fondo che stanno alla base delle politiche di cui si parla quotidianamente:

- Assicurare l'approvvigionamento energetico necessario a sostenere la crescita economica e la mobilità (tema quantitativo-assoluto-quanta energia ci serve?, ma anche strategico-chi gestisce il "rubinetto" dell'energia ?).
- Contenere i danni ambientali e climatici derivanti dall'uso dell'energia (tema qualitativo-come produco e utilizzo l'energia che mi serve?):
 - La domanda energetica secondo il trend "business as usual" è certamente in crescita.
 - Di conseguenza le emissioni di gas serra sono destinate ad aumentare e le politiche in atto nei paesi OCSE vedono una stabilizzazione solo dopo il 2020.
- Consentire a tutti l'accesso a forme moderne di energia (tema etico ma anche quantitativo-relativo):
 - Circa 1,5 miliardi di persone non hanno accesso all'elettricità, l'80% di queste si trova nell'Africa sub-sahariana o nell'Asia del Sud.
- Contrastare l'aumento del costo dell'energia attraverso una maggiore apertura dei mercati, con conseguente "stress" delle infrastrutture energetiche esistenti.

Su questi quattro punti si giocano scelte numerose e dalle conseguenze molteplici, che certamente impatteranno sul nostro modo di vivere dei prossimi anni e che stanno alla base di gran parte del dibattito politico a tutti i livelli.

Questi saranno i punti su cui verterà l'intervento di Andrea Ponta per un'analisi più dettagliata.