Tecnica ed economia dell'energia

prof Renato Giglioli (DESE) - 050/2217338 - giglioli@dsea.unipi.it

- programma di massima: - processi fonte-utilizzazione dell'energia
  - contesto energetico e bilanci
  - economia dell'energia
- testi di riferimento: - Giacca, "Tecnologia ed economia delle fonti..."
  - letture di testi e articoli del settore
  - dispense e slide del docente
  - siti web: IEA, WEC, WEC-Italia, OPEC, WEO
- modalità d'esame: prova orale, con colloquio a partire dall'analisi di un documento scelto dallo studente

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

07/03/2011

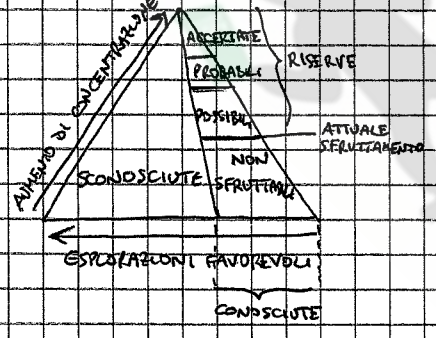
Sistemi per l'energia

Un dispositivo è un oggetto, materiale o immateriale, usato per una determinata funzione; un sistema è l'insieme di dispositivi tra connessi che coordinati, in grado di perseguire un obiettivo. La loro connessione deve rispettare la compatibilità fisica e funzionale, la coordinazione deve avvenire in ambito spaziale e temporale.

Un particolare tipo di sistema è un processo, sequenza temporale di fasi con cui si persegue un obiettivo, solitamente produttivo; struttura è il complesso degli elementi di un sistema; impianto è l'insieme di dispositivi connessi strutturalmente in grado di produrre un bene (materiale o immateriale). La differenza col sistema è l'assenza di coordinazione spazio-temporale. Infrastruttura è il complesso degli impianti che condizionano l'attività.

La Terra è un sistema a risorse finite, per raggiungere uno sviluppo sostenibile bisogna minimizzare il consumo di energia, materie prime, ambiente (tre risorse di base). L'energia è connessa molto strettamente con le altre due, tramite il consumo di combustibili e, ad esempio, le emissioni inquinanti nell'ambiente, o anche

le ricadute politiche e sociali. Le risorse naturali sono materiali presenti in natura utili a produrre merci e soddisfare bisogni: sono beni economici in quanto hanno caratteristiche di limitatezza, accessibilità e utilità. Infatti risorse illimitate non sono commerciabili; le risorse non sono sempre accessibili per motivi fisici, economici, politici; se una risorsa non soddisfa un bisogno non è oggetto di economia. L'utilità e l'accessibilità dipendono dal progresso tecnologico che rende possibile l'estrazione e la trasformazione. Le risorse sono variabili nel tempo in quanto variano i bisogni, ed alcune risorse vengono sostituite con altre. La definizione "ufficiale" di risorsa data da UN e WEC è la seguente: concentrazione naturale di materiali solidi, liquidi o gassosi nella o sulla crosta terrestre in forma tale che l'estrazione di materie prime sia potenzialmente ed effettivamente realizzabile. Vi sono risorse già identificate e non ancora scoperte: si definisce riserva la quota di risorsa identificata che allo stato economico e tecnologico attuale è effettivamente estraibile.



classificazione delle risorse

Dato un sistema fisico esiste una ~~grandezza variabile~~ energia, funzione delle variabili di stato osservabili, indipendente dal tempo, cioè il sistema fisico contiene energia se è in grado di compiere lavoro. Si ha una fonte se l'energia contenuta nel sistema è utilizzabile dall'uomo, cioè se è controllabile. Tra le fonti si hanno quella radiante, chimica, meccanica, termica, nucleare, che corrispondono ai principali utilizzi: meccanica (trasporti), termica (riscaldamento), radiante (illuminazione), elettrica (rapporto all'informazione). Tutti e quattro gli utilizzi hanno

Anche l'obiettivo di trattare la materia per cambiarne la forma e/o la sostanza. I vettori energetici servono perché non sempre è possibile usare direttamente le fonti d'energia per gli usi finali: sono le forme d'energia più facilmente trasportabili che necessitano solitamente di conversioni in ingresso ed in uscita. Ad esempio per il vettore elettrico ne ha il vettore di Poynting che guida un campo elettrico ed uno magnetico, campi di forze che permettono il trasferimento d'energia.
Tra la fonte e l'utilizzatore, estremi della catena dell'energia, oltre al vettore appena introdotto, c'è la possibilità dell'accumulo, mentre fisicamente ci sia un'infrastruttura, che ha le funzioni di trasformazione della forma d'energia o del vettore, di trasporto, distribuzione, accumulo.

11/03/2011

(da slide)

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

14/03/2011

Il primo esempio di non utilizzazione diretta delle fonti è di utilizzo di un vettore energetico è il passaggio dall'energia chimica contenuta nei combustibili alla termica (vapore) e da questa alla meccanica con la macchina di Watt (1745). L'importanza dell'uso dei combustibili è che sono accumulabili: inizialmente veniva usata la legna, poi si è diffuso il carbone per problemi di limitazione della risorsa legnosa, usata anche per le costruzioni. La possibilità di accumulo permette di avere macchine di potenza più elevata: vediamo il legame potenza-produttività.

$$\left.\begin{array}{ll} \text{potenza} & P = W/t \\ \text{intensità energetica} & i = W/q \\ \text{produttività} & p = q/t \end{array}\right\} \longrightarrow p = \frac{1}{i} \cdot P$$

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

Si vede che per aumentare la produttività è necessario aumentare la potenza e ridurre l'intensità energetica migliorando i processi produttivi. La necessità economica (e sociale) è che si renda disponibile un'offerta maggiore a prezzi inferiori che può soddisfare una crescente domanda.
Altra innovazione importante è la pila di Volta (1800), che converte energia chimica in elettrica, e dà il via a studi sull'elettricità, fino ad allora nota solo come fenomeno naturale (es. da sfregamento). Date le piccole energie e potenze in gioco, la prima applicazione elettrica è la trasmissione di segnali (telegrafo).
Per la conversione tra energia elettrica e meccanica era necessaria una prima trasformazione del vettore (da DC a AC), quindi una della forma: Pacinotti realizzò la prima con un inverter, la seconda con un motore elettrico.
Si può quindi realizzare un sistema che porti dall'energia meccanica (ottenuta con una macchina di Watt) da un combustibile) a quella elettrica e di nuovo a quella meccanica: un "albero elettrico" che sostituisce lo albero meccanico rendendo più flessibile e controllabile.

L'illuminamento artificiale è storicamente uno dei bisogni dell'uomo, soddisfatto inizialmente col fuoco; tanto meglio gli spazi interni che, col nascere delle città, le strade e le piazze. Per gli spazi interni (es. teatri) si hanno problemi di accensione, circolazione, gestione e manutenzione. La richiesta di energia radiante nel visibile ha stimolato lo sviluppo delle industrie dell'energia, dal petrolio al gas, fino all'elettricità. Il petrolio viene estratto in profondità per la prima volta nel 1860, e va a sostituire l'olio di balena nei lampioni portatili; altri lampioni stradali vengono alimentati con i prodotti della gassificazione del carbone. Nel 1882 Edison realizza la lampadina e propone la realizzazione di un sistema di distribuzione dell'elettricità in modo da competere economicamente con l'illuminazione a gas. Nei suoi testi troviamo i fondamenti delle reti elettriche: Tensione costante, carichi in parallelo, (derivazione), consenso di guasto. La tensione di 110 V fu scelta perché era quella che minimizzava il costo del rame e di costruzione delle lampade: ancora oggi 110 V è la tensione di distribuzione negli Stati Uniti. Già nel 1883 era in funzione alla Scala di Milano un sistema di illuminazione elettrica, alimentato dalla piccola centrale di Santa Redegonda.