SISTEMI ENERGETICI

I sistemi energetici dei quali dovremo trattare sono apparecchi o installazioni per la conversione di energia. Non studieremo però le macchine elettriche, i trasformatori elettrici, i riduttori o moltiplicatori di velocità, le macchine utensili e gli elettrodomestici (con l'eccezione di frigoriferi, pompe di calore, ventilatori, compressori, pompe idrauliche).

Esempi di sistemi energetici oggetto del nostro studio sono quelli:

- per la conversione dell'energia chimica dei combustibili in energia meccanica (motori, turbogas)
- per la conversione dell'energia idraulica in energia meccanica (centrali idroelettriche)
- per la conversione dell'energia meccanica in energia posseduta da un Fluido (pompe, compressori)
- che utilizzano energia meccanica per realizzare un trasferimento di energia termica in senso contrario a quello naturale (Frigoriferi e pompe di calore).

Viene dato il nome di macchina ai sistemi energetici di ingombro limitato e compatti, altrimenti, se le installazioni sono complesse e le superfici occupate molto ampie si chiamano impianti.

LE MACCHINE

Col termine macchina si intende fare riferimento alle macchine a Fluido.

- macchine → dispositivi per la conversione dell'energia da una forma all'altra in cui o la prima o l'ultima è energia meccanica (lavoro).
- a Fluido → è sempre presente un sistema Fluido, essenziale al funzionamento.

Le macchine a Fluido sono classificabili in base a:

- natura del Fluido
- sequenza di trasformazioni dell'energia
- cinematica degli organi meccanici che scambiano energia col Fluido

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

classificazione 1

- macchine termiche, se il Fluido è comprimibile (a gas o a vapore)
- macchine idrauliche, se il Fluido è incomprimibile (Liquido)

classificazione 2

- macchine motrici, quando l'energia meccanica è l'ultima nella sequenza delle trasformazioni
- macchine operatrici, quando l'energia meccanica è la prima nella sequenza delle trasformazioni

classificazione 3

- macchine alternative, quando gli organi meccanici mobili che scambiano energia col Fluido sono dotati di un moto alterno tra due posizioni estreme.
- macchine rotanti, quando tali organi sono dotati di un moto rotatorio attorno ad un asse

Per le macchine rotanti

classificazione 4

- macchine volumetriche, quando l'energia cinetica che il fluido acquista durante il funzionamento non costituisce un passaggio essenziale ai fini della trasformazione dell'energia. Operano su volumi successivi di fluido. Se faccio funzionare la macchina rotante a velocità man mano più bassa in questo caso la macchina continua a funzionare ugualmente
- macchine dinamiche, quando l'energia cinetica che il fluido acquista durante il funzionamento è essenziale ai fini della trasformazione dell'energia. Operano a flusso continuo. Se faccio funzionare la macchina rotante a velocità man mano più bassa in questo caso la macchina smette di funzionare.

Attenzione: le macchine alternative sono solo di tipo volumetrico: la cinematica degli organi mobili non consente un fluire continuo del fluido

Per le macchine termiche motrici

Classificazione 5

- a combustione esterna, quando la combustione avviene all'esterno del fluido motore, il quale non risente quindi di variazioni della composizione chimica.
- a combustione interna, quando la combustione avviene all'interno del fluido motore, il quale risente quindi di variazioni della composizione chimica.

Per le macchine termiche

classificazione 6

- macchine a gas
- macchine a vapore

Per le macchine termiche motrici a combustione interna volumetriche

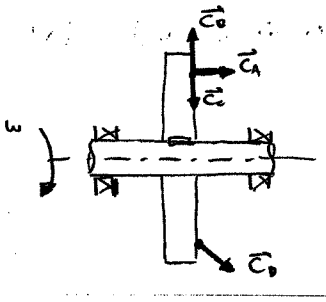
classificazione 7

- ad accensione comandata, quando l'innesco della combustione avviene a seguito di un comando di tipo elettrico, esterno al processo termodinamico che si sta realizzando
- ad accensione per compressione, quando l'innesco della combustione avviene a causa del raggiungimento di una certa temperatura in conseguenza del processo di compressione realizzato in quella fase (è anche detta ad accensione spontanea)

Per le macchine dinamiche, sia motrici sia operatrici

classificazione 8 (in base all'andamento del flusso di fluido)

- assiali
- radiali
- miste (o coniche)



$\vec{c}_A$ → assiale
$\vec{c}_{Rf}$ → radiale centrifuga
$\vec{c}_{Rc}$ → radiale centripeta
$\vec{c}_1$ → mista

CENNI SULL'ANALISI DIMENSIONALE

Grandezze Fisiche:
- geometriche: una sola dimensione (Lunghezza)
- cinematiche: due dimensioni (lunghezza e tempo)
- dinamiche: tre dimensioni (Lunghezza, tempo e massa)

esempi

$\frac{E}{m}$ = energia massica = $\frac{1}{2}\frac{m}{m}v^2$ → grandezza cinematica

$\frac{E}{mg}$ = energia per unità di peso (ponderale) = $\frac{mgh}{mg}$ → grandezza geometrica

Le grandezze dimensionali sono tali che la loro misura può essere espressa da numeri diversi a seconda delle unità di misura impiegate.
L'analisi dimensionale si basa sul principio di omogeneità dimensionale che afferma: i due membri di una stessa equazione fisica devono essere dimensionalmente omogenei.
Esistono il metodo di Rayleigh e il teorema Π di Buckingham.

Energia

In base alla sua natura, l'energia è classificata in:
- meccanica
  - cinetica
  - potenziale gravitazionale
  - elastica
- termica
- elettrica
- chimica
- nucleare.

ecc...

Il lavoro compiuto da una forza è dato dalla forza moltiplicata per la componente dello spostamento nella direzione della forza.
L'energia, che in parte o del tutto può trasformarsi in lavoro, ha le dimensioni di quest'ultimo

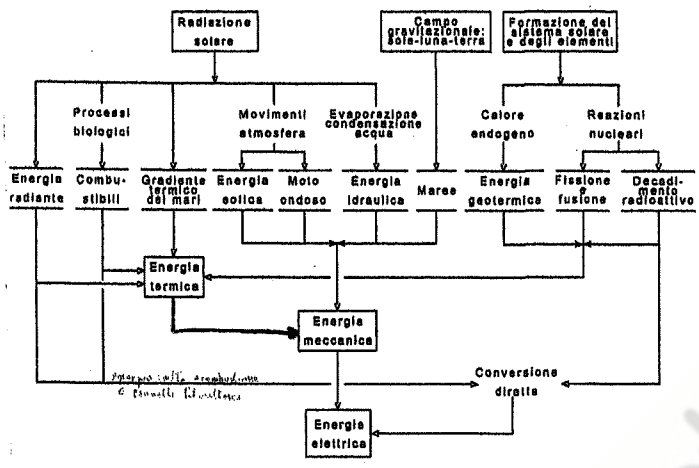
Per quanto riguarda i rischi per l'incolumità umana provocati dall'energia meccanica, si osserva che la parte cinetica va scansata mentre la parte potenziale deve essere temuta.

CLASSIFICAZIONE DELLE FONTI ENERGETICHE E DEI SISTEMI DI CONVERSIONE

Le forme in cui l'energia è utilizzata dall'uomo sono: termica, meccanica, chimica ed elettrica.
In natura l'energia è disponibile nelle forme: gravitazionale, cinetica, termica, chimica, elettrica, elettromagnetica, nucleare.
Le fonti naturali fondamentali sono la radiazione solare, il campo gravitazionale sole, luna terra e la formazione del sistema planetario e degli elementi chimici

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

Dalle Fonti fondamentali si passa alle <u>Fonti naturali primarie</u> utilizzabili, le quali mettono a disposizione dell'uomo energia sfruttabile per le applicazioni pratiche. Esse sono classificabili in: • energia radiante (solare) • energia chimica dei combustibili • gradiente termico marino • energia eolica • moto ondoso • energia idraulica potenziale • maree • energia geotermica • energia nucleare di fusione e fissione • decadimento radioattivo.



DA ENERGIA	A ENERGIA						
	Gravitazionale	Cinetica	Termica	Chimica	Elettrica	Elettromagnetica	Nucleare
Gravitazionale	–	attrazione di masse	sconosciuta	sconosciuta	sconosciuta	sconosciuta	sconosciuta
Cinetica	lancio di masse	–	attrito	dissociazione radiolitica	apparati MHD	accelerazione particelle	sconosciuta
Termica	sconosciuta	efflussi gassosi	–	reazioni endotermiche	effetti termoelettrici	radiazioni termiche	sconosciuta
Chimica	sconosciuta	tessuti animali	combustione	–	celle a combustibile	chemiluminescenza	sconosciuta
Elettrica	sconosciuta	motori elettrici	effetto Joule	elettrolisi	–	radiazioni elettromagnetiche	sconosciuta
Elettromagnetica	sconosciuta	fenomeni fotoelettrici	radiazioni termiche	fenomeni fotochimici	fenomeni fotoelettrici	–	reazioni γ
Nucleare	sconosciuta	radiazioni α	fissione e fusione	catalisi da radiazione	batteria nucleare	reazioni γ	–

Si arriva sempre a convertire l'energia che abbiamo in energia elettrica essendo questa facilmente trasportabile a lunga distanza e facilmente controllabile.

È consuetudine suddividere sia le fonti primarie sia i processi di conversione dell'energia in <u>tradizionali</u> e <u>non tradizionali</u>, sulla base del tempo trascorso dall'inizio della loro pratica utilizzazione e dell'ampiezza raggiunta da tale utilizzazione. Si possono quindi considerare Fonti energetiche primarie tradizionali l'energia idraulica potenziale, l'energia chimica dei combustibili e l'energia geotermica (in base ad entrambi i criteri) e l'energia nucleare (in base alla larga diffusione). Tutte le altre fonti sono considerate non tradizionali.

Non esiste però corrispondenza biunivoca tra Fonti di energia tradizionali o non tradizionali e processi di conversione tradizionali e non tradizionali

(esempio: energia delle maree (Fonte non tradizionale) che è convertita in energia meccanica con una turbina idraulica che realizza un processo di conversione tradizionale)

[redacted]

DEFINIZIONI DI TERMODINAMICA CLASSICA

- **Termodinamica classica** : tratta la macrostruttura della materia e non la singola molecola
- **Sistema termodinamico** : tutto quanto costituisce l'oggetto dello studio termodinamico, normalmente contenuto in una specifica regione dello spazio (Control Region, CR) e separato da ciò che è esterno ad esso mediante una ben definita superfice (Control SurFace, CS) che può essere fissa o mobile.
- **Sistema chiuso** : quando la CS non permette flussi di massa
- **Sistema aperto** : quando la CS permette flussi di massa
- **Sistema isolato** : quando modificazioni dell'ambiente non producono modificazioni del sistema.

Universo : sistema isolato complessivamente costituito dal sistema e il suo ambiente

Stato termodinamico : condizione di un sistema che ad ogni istante è descritta mediante le sue proprietà

- **Proprietà termodinamica (grandezza di stato)** : è ogni caratteristica misurabile di un sistema il cui valore dipende dalla condizione in cui tale sistema si trova e non dal processo che il sistema ha compiuto
- **Proprietà estensiva** : è una proprietà che dipende dall'estensione del sistema e gode della proprietà additiva. $X = \sum_{j=1}^{N} X_j$ massa, volume ed energia sono prop. estensive.
- **Proprietà intensive** : proprietà indipendenti dall'estensione del sistema. ed hanno significato solo per i sistemi in stato di equilibrio. pressione e temperatura sono prop. intensive.

Mole : quantità di sostanza la cui massa in grammi è numericamente uguale al suo peso molecolare.

Proprietà specifica: speciale categoria di proprietà intensive. Le sono quelle massiche (rapporto tra le corrispondenti proprietà estensive e la massa del sistema a cui si riferiscono) e quelle molari (rapporto tra le corrispondenti proprietà estensive e il numero di moli a cui si riferiscono)

- **Processo termodinamico** : Due stati termodinamici sono identici se, e solo se, ogni proprietà presenta lo stesso valore in ciascuno dei due stati; se una (o più) proprietà del sistema cambia di valore si ha un cambiamento di stato e si dice che il sistema ha effettuato un processo.
- **Processo quasi statico (revevsibile)**: processo in cui il sistema è, in ogni fase, infinitamente prossimo all'equilibrio e passa attraverso stati ciascuno dei quali può essere descritto mediante coordinate termodinamiche. Si può pensare di realizzare il processo molto lentamente
- **Ciclo termodinamico** : Quando un sistema che si trova in un determinato stato termodinamico iniziale effettua una sequenza di processi termodinamici ed alla fine ritorna nel suo stato iniziale, si dice che ha effettuato un ciclo.