ENERGETICA I

prof. Alessandro FRANCO
Unimap.unipi.it
↓
Email
Registro delle lezioni

Il corso è composto:

Energetica Generale (2002/3)
- Energetica I { lunedì B32, martedì F2 → Fonti energetiche, Processi energetici
- Energetica II { mercoledì CO1, venerdì A12 → Componenti energetici, Sistemi energetici

Non ci sono sovrapposizioni tra i 2 corsi.

Materiale didattico:

- appunti delle lezioni (è consigliato seguire il corso!)
- libro di testo: "Energetica generale", Camini, Croce, Savino (SGE ditoriali, PD) (Testo di "blando" riferimento, comprare anche alla fine)

Altri testi di base:
- Cengel, "Termodinamica e trasmissione del calore"
- Moran, Shapiro, Munson, DeWitt: "Elementi di fisica tecnica per l'ingegneria"

Modalità d'esame:

Orale completo dei 2 corsi, comprendente:

1ª parte: Risoluzione di un "esercizio" scritto (parte I)

2ª parte: Discussione orale: 2 domande per Energetica II / 3 domande per Energetica I e II

Ricevimento:
- Martedì (Energetica II) 15:30
- Mercoledì (Energ. I e II) 15:30

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

25/09/17

Energetica I

Nella prima parte richiameremo i concetti di base della TERMODINAMICA (argomento di FISICA TECNICA)

Successivamente (analizz.) svilupperemo, soprattutto da un punto di vista METODOLOGICO, le varie fonti ENERGETICHE ed i PROCESSI DI CONVERSIONE PRIMARIA (es. combustione)

Energetica II

Nella prima parte riprenderemo i concetti di base della TRASMISSIONE DEL CALORE (ma in modo più applicativo rispetto a FISICA TECNICA)

Successivamente analizzeremo:
- SCAMBIATORI DI CALORE
- FONTI ENERGETICHE ⟶ Processi di conversione "secondaria" proiettati verso USI FINALI dell'energia.

⟵

Inizio

concetto di base:

ENERGIA → lavoro, movimento, possibilità di determinare movimento...

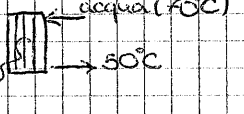
Esiste in varie forme: chimica, nucleare, elettromagnetica, meccanica, termica

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Ciascuna forma è convertibile in un'altra, anche se "intuitivamente", non tutti i "percorsi" di trasformazione appaiono "equivalenti". In molti casi "si perde qualcosa", o meglio, si hanno notevoli DEGRADAZIONI.

- Gli usi dell'energia sono essenzialmente 3:
  - USI ELETTRICI
  - USI TERMICI (acqua calda) (CIVILI, INDUSTRIALI) ⟶ es. termosifoni:



  - MOBILITÀ (ENERGIA MECCANICA)

- Fonti energetiche:

Esistono diverse fonti:
- FONTI FOSSILI (CARBONE, PETROLIO, gas naturale, oli non convenzionali)
- FONTI "COMBUSTIBILI" NUCLEARI
- FONTI "RINNOVABILI" (es. biomasse dal taglio degli alberi) → non è un uso rinnovabile della fonte!
- FONTI "QUASI-RINNOVABILI" (es. geotermia/energia geotermica = energia contenuta nel sottosuolo, che quindi non può essere misurata né conosciuta da noi). Non sappiamo quanta ce n'è!

Le fonti non sono equivalenti.

↓

Le fonti si differenziano per elementi "intrinsechi" ed "estrinsechi":
↓
contenuto di energia

Si differenziano, ad esempio, per:
- TIPO DI ENERGIA producibile più direttamente
- DENSITÀ ENERGETICA (quantità di energia immagazzinata)
- DISPONIBILITÀ (es. continua, periodica, intermittente)

la uso finché ho il combustibile fossile (finisce)

es. energia solare (serve il Sole) o energia idro-elettrica (si basa su fluidi a regime torrentizio)

es. vento (varia molto la velocità) (discontinuo)

Gli elementi estrinsechi, invece, si differenziano per:
- IMPATTO AMBIENTALE associato al loro uso.

Esistono anche altri elementi insieme alle fonti e agli usi, ad es.:

- VETTORI ENERGETICI → Energia elettrica, Idrogeno
  ↓
  permettono di disaccoppiare la produzione dall'utilizzo, mediante l'accumulo di energia

N.B. Le fonti rinnovabili, infatti, non sono sempre disponibili, quindi le accumulo in un uso diretto o le trasferisco ad altri usi.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

- Grandezze fondamentali associate ai sistemi energetici ed energia in generale:

- ENERGIA = capacità di fare lavoro [J] = Joule [S.I.]
- POTENZA = Flusso di energia [W] = Watt = [J/s]

Valutazioni dimensionali:
PERCEZIONE FISICA DELLE GRANDEZZE

ENERGIA
1 J → valore molto basso e poco facilmente percepibile
Per avere valori più percepibili bisogna usare dei multipli (salire almeno di 3):

- 1 Kcal = 4186 J = 4,186 · 10^3 J
  Una chilocaloria è l'energia necessaria per innalzare di 1°C la temperatura di 1 Kg di acqua. (da 14,5 a 15,5 °C) (c. acqua)

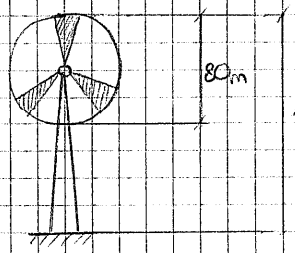
- 1 KWh = 10^3 W · 3600 s = 3,6 · 10^6 J
  Un chilowattora è l'energia fornita ad una macchina di potenza 1 KW che funziona per 1 ora (h).

↑
prima unità percepibile utilizzata per quantificare l'energia (es. bollette)
↓
È associata alla POTENZA: (KJ/h ; Kcal/h)

1 W → potenza di un apparecchio telefonico → lampada a LED
10 W → potenza di una lampada a fluorescenza → 500 W
1000 W (1 KW) → potenza di una lavatrice, lavastoviglie, asciugacapelli, forno a microonde

- 20,25 KW → caldaia a gas (a muro) (molto veloce)

50 KW → potenza di una automobile di media cilindrata



$P_R = 2'000\ KW$ → potenza richiesta da una pala eolica

- $1000\ (M)W = \boxed{1 \cdot 10^9\ W}$ → potenza di una grande centrale di produzione termoelettrica

($M = 10^6$)

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Torniamo all' ENERGIA:

$1\ KWh \rightarrow 3{,}6\ (M)J$ ($M = 10^6$)

→ Poteri calorifici dei principali "COMBUSTIBILI"

É la quantità di energia che si può ricavare.

(PCI) = Potere calorifico Inferiore
(LHV) = Lower Heating Value (in inglese)

- idrogeno (H_2): PCI = 120 MJ/Kg
- carbone: PCI = 12 ÷ 32 MJ/Kg
- petrolio: PCI = 30 ÷ 45 MJ/Kg
- metano (CH_4): PCI = 50 MJ/Kg $\xrightarrow{\div 3{,}6}$ 13,81 $\frac{KWh}{Kg}$

→ Tonnellata equivalente di petrolio (Tep) (Toe) = Tonne of oil equivalent

Grandezza energetica puramente convenzionale.
Viene definita partendo dall'idea che convenzionalmente il petrolio abbia un LHV = 41,86 MJ/Kg.

$1\ Tep\ (Toe) = (10^3\ Kg)_{1t} \cdot 41{,}86\ \frac{MJ}{Kg} = 41{,}86 \cdot (10^3)_G J = 41{,}86\ GJ$

Rappresenta la quantità di energia rilasciata dalla combustione di 1 tonnellata (1000 Kg) di petrolio grezzo.

Toe → Gli usi dell'energia attribuibili alla singola persona in Italia sono stimabili in circa 2,3 ÷ 2,4 Toe annue.

A livello mondiale questo dato scende a 1,7 ÷ 1,8 Toe/pro-capite annue.

grandezza che quantifica l'uso energetico attribuibile alla singola persona.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

26/09/18

Lezione giovedì 28
14:30 - 17:30 B25 Ed. I
e lunedì 2 OTT. Misure

Riprendiamo:

1 J ⟶ Toe = "Tonn of equivalent oil"

basata su un potere calorifico convenzionale del petrolio pari a 41,86 MJ/Kg

$1\ Toe = 41{,}86 \cdot 10^3\ \frac{MJ}{Kg} = 41{,}86\ GJ$ (10^9)

unità percepibile, i cui multipli iniziano ad essere molto rilevanti:

$(M)Toe = 41{,}86 \cdot 10^{15}\ J$ (10^6)

permette di quantificare gli usi energetici annuali di STATI (NAZIONI)

es. Italia → 60 Mab (milioni di abitanti) → 150 ÷ 160 MToe per anno

Nel mondo (nel 2016) → 14000 MToe per circa 7,2/7,3 miliardi di abitanti

→ Altra unità di misura molto utilizzata è il chilowattora e multipli:

quantifica gli usi elettrici di una nazione

$10^3 = KWh$ (Kilo-)
$10^6 = MWh$ (mega-)
$10^9 = GWh$ (giga-)
$10^{12} = TWh$ (tera-)

In Italia si utilizza energia elettrica per circa 300 TWh.

Che relazione c'è tra 1 MToe e TWh?

$41{,}86 \cdot 10^{15}\ J$ ← $1\ KWh = 3{,}6 \cdot 10^6\ J$

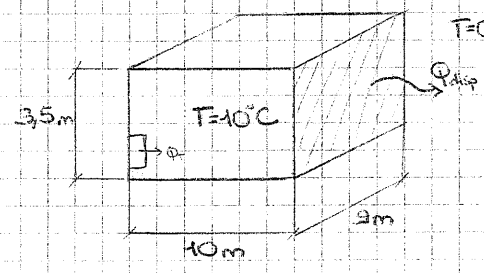
$3{,}6 \cdot 10^{15}\ J = 10^6 \cdot 10^9 = 10^{12+3}$

$41{,}86 \cdot 10^{15}\ J = X \cdot 3{,}6 \cdot 10^{15}\ J$

$X = 11{,}6 \Rightarrow$ **$1\ MToe \cong 11{,}6\ TWh$**

MASTER COPY
Tel. 050 83 12 126
Cell. 388 98 37 745

Problema (aspetto energetico)



Ho una stanza che disperde una quantità di calore da una parete.

Valutiamo il seguente problema:
Alle ore 8 ho questa situazione:

$T_{int} = 10°C$
$T_{ext} = 0°C$
$\dot{Q}_{disp} = 600\ W$

Voglio ripristinare delle condizioni di confort termico ($T_{int} = 20°C$) in 30 minuti.
Qual è la potenza termica $\dot{Q}_t$ necessaria?

$P = 1\ atm = 10^5\ Pa$