MACCHINE

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Bibliografia: "Renato Della Volpe: Macchine", "Ferrari: macchine a combustione interna"

COMBUSTIBILI

La reazione di combustione

$$C_mH_n + (m + \frac{n}{4})O_2 = mCO_2 + \frac{n}{2}H_20$$

La combustione è una *reazione chimica esotermica* nella quale il combustile viene ossidato dal comburente per trasformare l'energia chimica in energia termica. Il comburente è l'ossigeno, mentre il combustibile è in generale carbonio, idrogeno o un miscuglio dei due e zolfo, presente spesso in piccole quantità.
In base allo stato di aggregazione distinguiamo i combustibili in solidi, liquidi e aeriformi. Ciò influenza anche il tipo di impianto: ad esempio i combustibili solidi producono un'elevata percentuale di ceneri da smaltire (agglomerata o volatile) e ciò influenza logistica ed impiantistica dell'impianto, a causa del loro effetto erosivo nei sistemi a combustione interna.

Combustibili solidi

Nonostante molte sostanze possano combinarsi esotermicamente con l'ossigeno, il numero di quelle considerate combustibili industriali è ristretto; per essere considerata tale, deve avere le seguenti caratteristiche:

- Economica.
- Largamente disponibile.
- Non deve produrre, nella combustione, sostanze nocive.

MASTER COPY
Tel. 050 831 21 26
Cell. 388 9837745

Tali combustibili si suddividono poi in combustibili naturali e artificiali, quest'ultimi ottenuti dai primi tramite processi di tipo fisico-chimico. In generale, l'umidità diminuisce passando dai combustibili naturali a quelli artificiali ed il potere calorifico aumenta.

- Combustibili naturali
  - Attuali (legno)
  - Recenti (torbe e ligniti)
  - Fossili (litantrace e antracite)
- Combustibili artificiali
  - Carbone di legna
  - Semicoke
  - Coke

Il legno in genere è considerato una fonte energetica rinnovabile ad emissione nulla di anidride carbonica; oltre all'uso domestico, ad oggi è usata anche per la produzione di energia elettrica.	**Il carbone** viene trasportato in grandi mucchi, poi stoccati e messi in viaggio. Meno efficiente del petrolio a causa dell'energia necessaria al trasporto, al trattamento ed in virtù del fatto che deve essere bagnato per mantenerne bassa la temperatura (dovrà poi essere essiccato prima dell'utilizzo), ad oggi è utilizzato in forma di particelle con dimensione al di sotto del mm; per far ciò deve essere macinato in apposite macchine che prendono il nome di mulini tramite schiacciatori sferici o tronco conici. La macinazione limita anche l'emissione di particolato.

Combustibili liquidi

Sono sostanzialmente derivati petroliferi e alcoli. Si tratta di idrocarburi classificabili in:

- *Paraffinici*, tipicamente non usati vista la loro tendenza all'autoaccensione (ad eccezione del metano).
- *Isoparaffinici*.
- *Olefinici* a struttura ciclica.
- *Diolefinici*.
- *Naftenici*.
- *Aromatici*, pericolosi per l'uomo.

Tutti i componenti liquidi utilizzati negli impianti industriali e civili derivano dal **petrolio greggio**.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

È molto utilizzato per varie ragioni:

- Compatibilità con i più comuni materiali industriali.
- Facile da trasformare in energia termica o meccanica.
- Combustione economica, semplice, non eccessivamente inquinante.
- Medio-alto potere calorifico.
- Miscela di idrocarburi facilmente separabili e utilizzati in vari campi.

Per il suo sfruttamento è necessario:

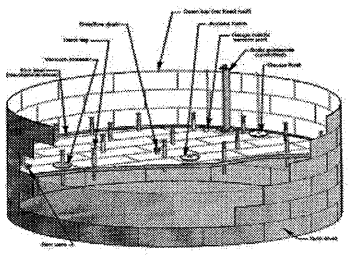
- Trovare il giacimento di petrolio
- Estrarlo tramite trivellazione
  (n.b.) Per la trivellazione si sfruttano piattaforme petrolifere marine o terrestri, orizzontali o verticali
- Separarlo da acqua e fango tramite decantazione
- Separare degli idrocarburi che lo compongono (vaporizzazione flash, distillazione frazionata, sotto pressione o sottovuoto).

Per scoprire i giacimenti sono possibili tre metodi:

- Gravimetrico: si misurano variazioni locali dell'accelerazione di gravità.
- Magnetico: si misurano variazioni locali nel campo magnetico terrestre.
- Sismico: si inducono delle esplosioni controllate e si analizza la propagazione delle onde sismiche nel terreno.

Per il trasporto si sfruttano gli oleodotti per le distanze minori, le navi negli altri casi.

(n.b.) Normalmente i serbatoi di petrolio sono a tetto flottante: al variare del livello di fluido varia anche l'altezza del tettuccio, opportunamente guarnito lateralmente; ciò è necessario per evitare che nello svuotamento entri ossigeno.



Combustibili aeriformi

Presentano molti vantaggi:

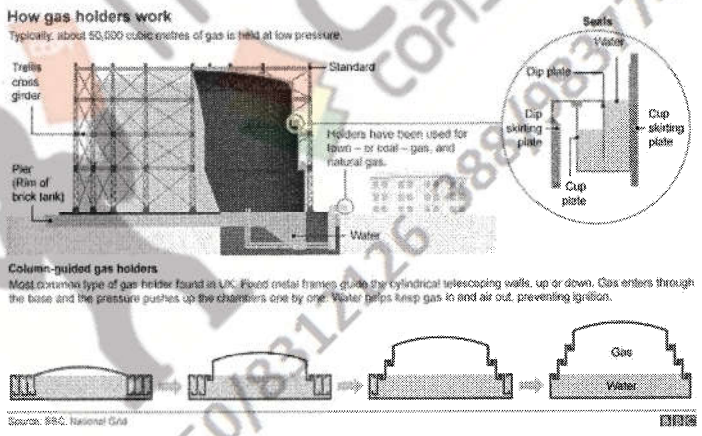
- facilità di trasporto
- combustione con ridotto eccesso d'aria
- alti rendimenti di combustione

Benché la cinetica chimica del processo di combustione sia identica per i diversi tipi di combustibile, in questo caso l'assenza della fase di evaporazione migliora il rendimento della reazione: i sistemi che utilizzano combustibili solidi e liquidi, infatti, necessitano di una trasformazione intermedia in aeriforme (rispettivamente per pirolisi (lenta o veloce) o gassificazione).

In generale possono essere:

- Direttamente estratti dal sottosuolo, dove i giacimenti sono aderenti a delle rocce porose, spesso accoppiati a quelli petroliferi.
- Prodotti da gassificazione del carbone.
- Derivanti dalla distillazione del petrolio.
- Prodotti da pirolisi e sintesi chimica.

Per quanto riguarda il trasporto, può avvenire in forma gassosa tramite gasdotto o in forma liquida tramite trasporto naturale. A tal scopo, viene utilizzato il *gasometro*, una struttura flottante con un sistema di colonne portanti con tenute ad acqua.



Valutazione del potere calorifico: la legge di Dulong

Potere calorifico superiore: la quantità di calore che si rende disponibile, a pressione costante della massa di combustibile, quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura iniziale del combustibile e del comburente.	*Potere calorifico inferiore*: potere calorifico superiore diminuito del calore di condensazione del vapor d'acqua formatosi durante la combustione.
$Hs = 33829C + 144000(H - \frac{O}{8}) + 10467S$	$Hi = Hs - 2441(9H + O)$

GLI IMPIANTI A VAPORE

Caratteristiche generali di impianto

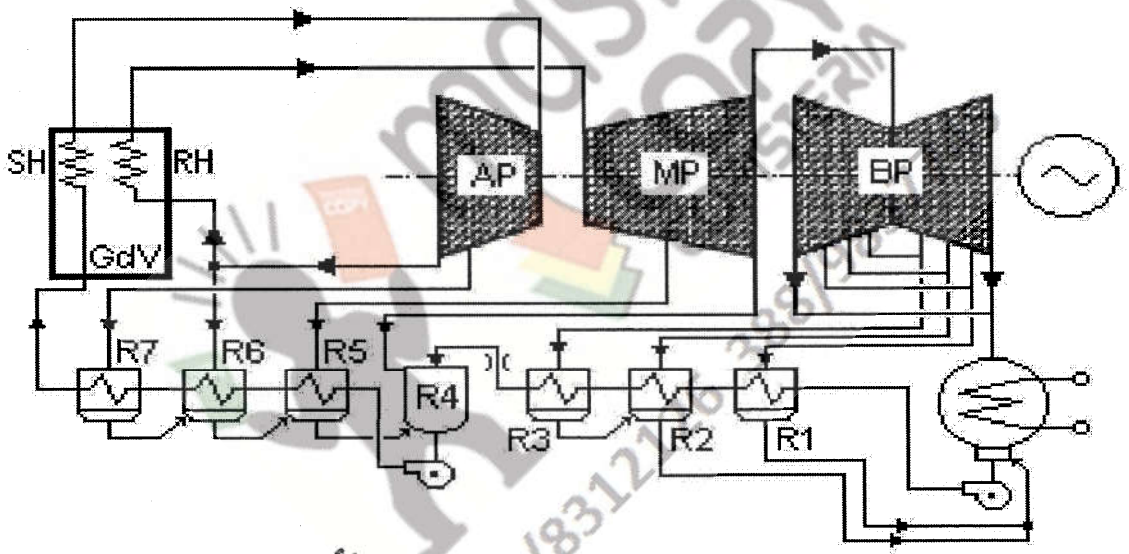
Si tratta di sistemi che non raggiungono rendimenti superiori al 42-43%.

Temperature: max 500-600°C[1] - min 30°C[2]

Pressione: max 180-160 bar - min 4-5[3] bar

La forma divergente delle turbine è dovuta al fatto che riducendo la pressione del vapore se ne aumenta il volume specifico e si ha la necessità di aumentare la sezione di passaggio.

Le turbine AP-MP sono opposte in modo da bilanciare meglio le spinte assiali, mentre quella in BP è costituita da due tratti divergenti sia per bilanciare le spinte assiali che per ottenere due direzioni di deflusso del vapore (a volume specifico enorme viste le bassissime pressioni nel condensatore) riducendo così anche la velocità di questo insieme alle perdite di carico.



MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

[1] la temperatura massima è limitata dalla corrosione dei fumi prodotti da combustibili come il carbone.

[2] temperatura dell'acqua di raffreddamento proveniente dalla sorgente esterna

[3] La pressione più bassa del ciclo è determinata dalla pressione di saturazione del vapore alla temperatura dell'acqua di raffreddamento