Corso di macchine a fluido

Appunti tratti dalle lezioni del Prof.Umberto Desideri

Ingegneria Meccanica

A.A.2016/2017

Michele A.

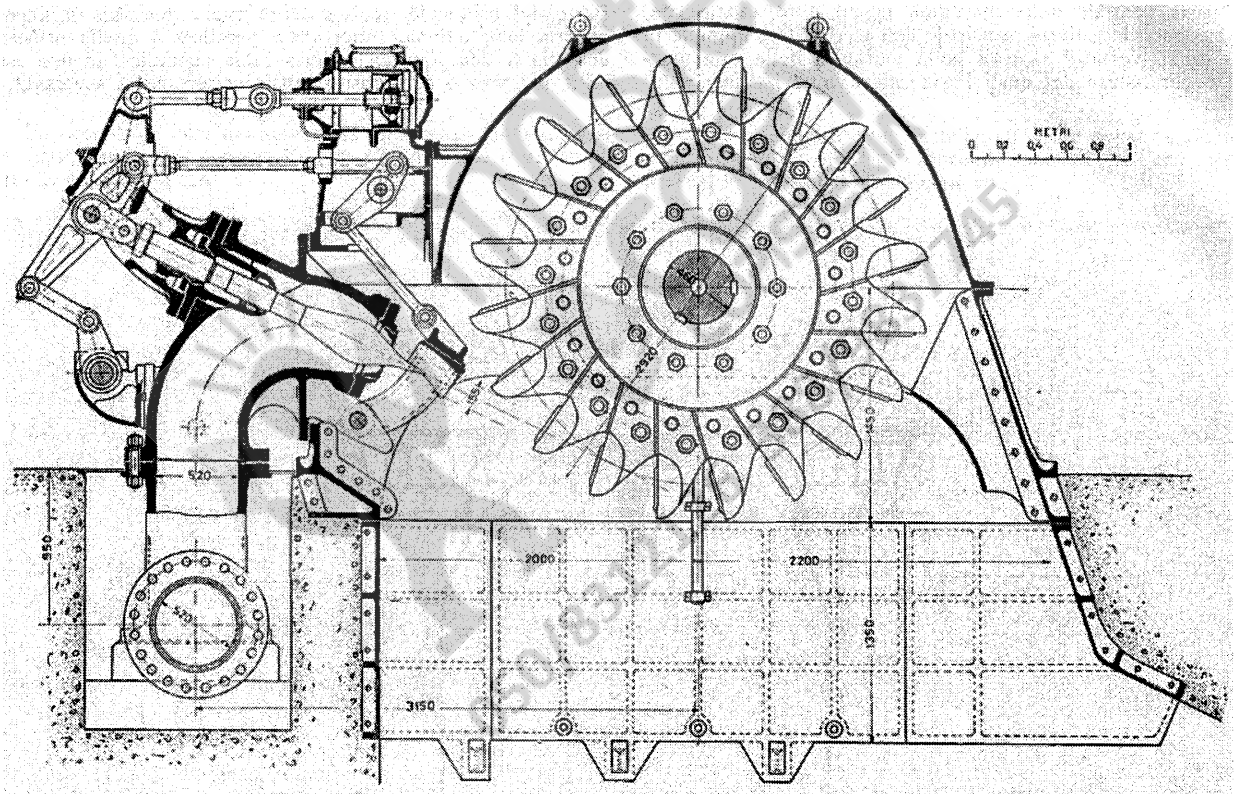


Fig. 55. — Sezione trasversale di una turbina Pelton 16.000 kW; Q = 2.200 m³/s; H = 1030 m.; N 500/s.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

I combustibili

La combustione è una reazione chimica esotermica nella quale il combustile viene ossidato dal comburente per generare i prodotti della combustione trasformando 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.

I sistemi che usano combustibili solidi e liquidi li trasformano prima in aeriformi rispettivamente per pirolisi (lenta o veloce) o gassificazione. A causa del problema delle ceneri nei motori a combustione interna non sono tipicamente utilizzati combustibili solidi a causa dell'erosione causata.

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.

Petrolio

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

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.

master COPY COPISTERIA 050/8312126 388/9837745
MASTER COPY Tel. 050 8312126 Cell. 388 9837745

Per il suo sfruttamento è necessario:

- Trovare il giacimento di petrolio.
- Estrarlo tramite trivellazione.
- Separarlo da acqua e fango tramite decantazione
- Separazione degli idrocarburi che lo compongono (vaporizzazione flash, distillazione frazionata, sotto pressione o sottovuoto).

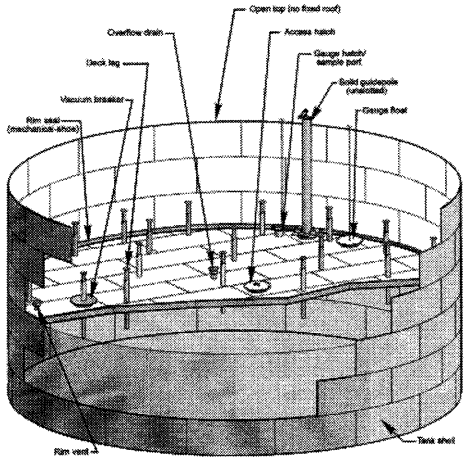
Per scoprire i giacimenti sono possibili tre metodi:

- 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 la trivellazione si sfruttano piattaforme petrolifere marine o terrestri, orizzontali o verticali.

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

Normalmente i serbatoi di petrolio sono serbatoi con tetto flottante: ciò è necessario per evitare che nello svuotamento del serbatoio entri ossigeno, quindi al variare del livello di fluido varia anche l'altezza del tettuccio, poi caratterizzato anche dalla presenza di guarnizioni laterali.



Combustibili solidi

Nonostante molte sostanze possano combinarsi esotermicamente con l'ossigeno, il numero di sostanze considerate combustibili industriali è ristretto. Per essere considerata tale una sostanza deve essere:

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

Tali combustibili si suddividono poi in combustibili naturali e artificiali.

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

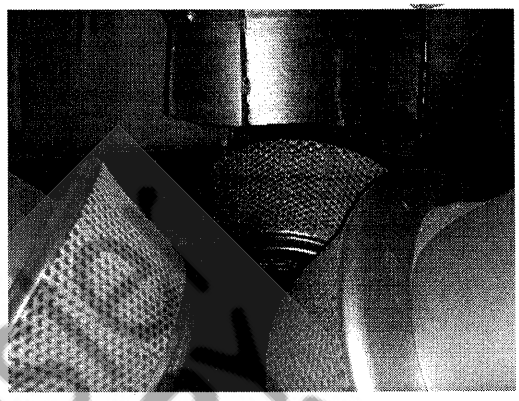
MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

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. In generale l'umidità diminuisce passando dai combustibili naturali a quelli artificiali ed il potere calorifico aumenta.

Carbone

Viene trasportato in grandi mucchi, poi stoccati e messi in viaggio. Tipicamente sono meno efficienti del petrolio a causa dell'energia necessaria al traporto, 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 polvere, sotto forma di particelle con dimensione al di sotto del mm. Per far ciò il carbone 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.





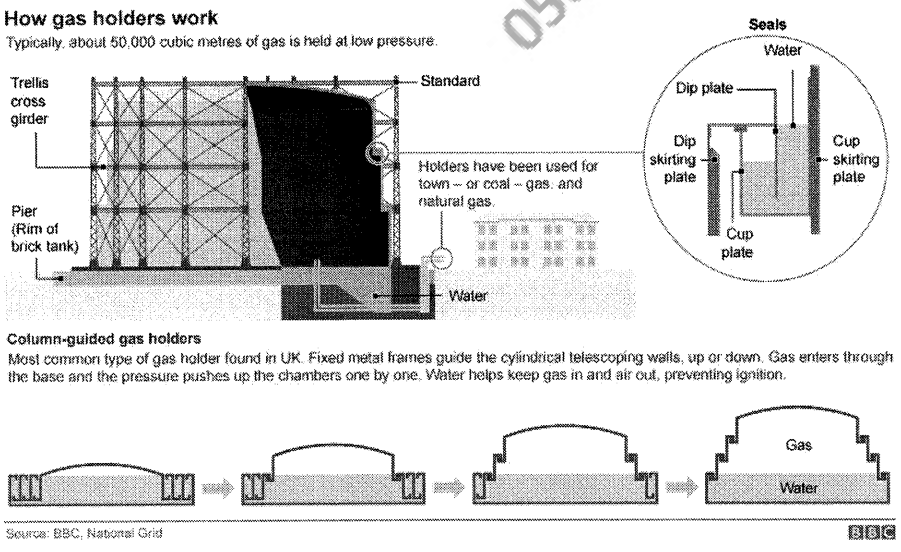
Combustibili aeriformi

Presentano molti vantaggi, fra cui troviamo facilità di trasporto e combustione con ridotto eccesso d'aria, raggiungendo alti rendimenti di combustione. Indipendentemente dal tipo di combustibile, la cinetica chimica del processo è identica, ma in questo caso l'assenza della fase di evaporazione rende il rendimento e la combustione migliore. In generale possono essere:

- Direttamente estratti dal sottosuolo.
- Prodotti da gassificazione del carbone.
- Derivanti dalla distillazione del petrolio.
- Prodotti da pirolisi e sintesi chimica.

Gasometro

È utilizzato per immagazzinare i gas. Anche in questo caso si usa una struttura flottante con un sistema di colonne portanti con tenute ad acqua.



050/8312126 388/9837745

Trasporto gas naturale

Può essere trasportato in forma gassosa tramite gasdotto o in forma liquida tramite trasporto naturale. Tipicamente i giacimenti si trovano nel sottosuolo, eventualmente aderenti a delle rocce porose; spesso sono giacimenti accoppiati a quelli petroliferi.

Il gas naturale liquefatto è prodotto negli impianti di liquefazione, poi stoccato liquido o eventualmente rigassificato e inviato in rete.

Valutazione del potere calorifico

Può essere valutato tramite la legge di Dulong.

$$Hs = 33829C + 144000\left(H - \frac{O}{8}\right) + 10467S$$

Valutando il potere calorifico inferiore:

$$Hi = Hs - 2441(9H + O)$$

Bilanciamento reazione di combustione

$$C_m H_n + \left(m + \frac{n}{4}\right) O_2 = mCO_2 + \frac{n}{2} H_2 0$$

master COPY COPISTERIA 050/8312126 388/9837745