

*Ministero dell'Istruzione e del Merito***A033 - ESAME DI MATURITÀ**

**Indirizzo:** ITEN - MECCANICA, MECCATRONICA ED ENERGIA ARTICOLAZIONE ENERGIA  
(Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT27)

**Disciplina:** MECCANICA, MACCHINE ED ENERGIA

**Dopo aver analizzato il documento proposto, il candidato svolga il tema indicato nella prima parte e risponda a due soli quesiti tra i quattro proposti nella seconda parte.**

Dal sito PBA – “Il cuore di una cartiera è la macchina continua” – Aprile 2004

“ ... - *Un mostro di tecnologia e velocità in cui vediamo entrare acqua sporca e uscire carta a rotoli.*

Così un visitatore inesperto descriverebbe la macchina in attività. Descrivendo a parole, poi, non possiamo aggiungere il rumore che accompagna questa magia e che contribuisce ad amplificarne l'importanza.

La macchina continua è in funzione nelle cartiere dal 1800. È stata messa a punto in Olanda, storicamente, e poi si è evoluta negli anni diventando sempre più performante. Si chiama continua perché di solito è un impianto davvero imponente che funziona in modo ininterrotto e che tratta la pasta di carta, fino a farla diventare carta vera e propria. È dunque la macchina essenziale per ogni cartiera e ogni tipo di carta... “

**PRIMA PARTE**

Nel ciclo di produzione della carta un ruolo importante è rivestito dalla macchina continua che attraverso i suoi reparti di feltrazione e seccheria è in grado di trasformare l'impasto proveniente dal tino miscelatore in bobine di fogli di carta.

La sua movimentazione può essere assicurata dall'utilizzo di impianti di cogenerazione, costituiti da turbine a gas e turbine a vapore, che forniscono l'energia meccanica necessaria alla macchina continua oltre ad essere collegati ad un generatore elettrico per la produzione dell'energia necessaria a sostenere la produzione aziendale.

Una nota cartiera italiana intende installare un nuovo impianto di cogenerazione, costituito da una turbina a gas da 8 MW e da una turbina a vapore da 20 MW; quest'ultima dovrà produrre circa 90 t/h di vapore per soddisfare il fabbisogno della cartiera.

Il candidato deve supportare il gruppo di progettazione analizzando la sola turbina a vapore di tipo assiale ad azione. I responsabili di progettazione dispongono dei seguenti dati di massima:

- l'angolo  $\alpha_1$  formato dalla velocità di uscita “c” con la direzione positiva della velocità di trascinamento “u” pari a 15°;
- la temperatura massima all'inizio dell'espansione è pari a 280°C;
- la velocità angolare della turbina è pari a 4000 giri/min.

*Ministero dell'Istruzione e del Merito***A033 - ESAME DI MATURITÀ**

**Indirizzo:** ITEN - MECCANICA, MECCATRONICA ED ENERGIA ARTICOLAZIONE ENERGIA  
(Testo valevole anche per l'indirizzo quadriennale IT27)

**Disciplina:** MECCANICA, MACCHINE ED ENERGIA

Il candidato assumi opportunamente i dati mancanti, confronti le tipologie di turbine esistenti, determinando:

- il salto entalpico necessario a sviluppare la potenza assegnata e relativi parametri termodinamici relativi all'espansione;
- il numero di gradini di velocità utili nella condizione di massimo rendimento tenendo conto delle resistenze di attrito che si sviluppano nei condotti fissi e mobili, affinché la velocità periferica non superi i 160 m/s;
- il rendimento della palettatura e l'ingombro della girante caratterizzante la turbina del punto precedente;
- il numero dei salti di pressione tali da permettere l'erogazione della potenza richiesta.

Confrontare, inoltre, la velocità periferica "u1" della turbina a salti di velocità con la velocità di massimo rendimento del singolo salto di pressione nella turbina a salti di pressione.

**SECONDA PARTE**

1. Descrivere la modalità di recupero di energia in un impianto di cogenerazione e quali altri impianti o sistemi possono essere utilizzare al fine di minimizzare la dissipazione di energia sottoforma di calore;
2. L'albero della turbina è calettato alla macchina continua attraverso un giunto. Si scelga il giunto più opportuno descrivendo la procedura necessaria al suo dimensionamento.
3. Rappresentare i triangoli di velocità di una turbina a 2 gradini nella condizione di massimo rendimento confrontando il caso ideale con il caso reale. Successivamente rappresentare la condizione di massimo rendimento per una turbina a 2 salti di pressione, evidenziandone analogie e differenze.
4. In base alle esperienze di Formazione Scuola Lavoro e delle attività svolte nel ciclo di studi, descrivere quali normative di sicurezza devono essere applicate ai lavoratori che devono interagire con gli impianti di cogenerazione.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici scientifiche o grafiche purché non siano dotate della capacità di elaborazione simbolica algebrica e non abbiano la disponibilità di connessione a Internet.

È consentito l'uso del dizionario della lingua italiana.

È consentito l'uso del dizionario bilingue (italiano-lingua del Paese di provenienza) per i candidati di madrelingua non italiana.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla consegna della traccia.



*Ministero dell'Istruzione e del Merito*

**A033 - ESAME DI MATURITÀ**

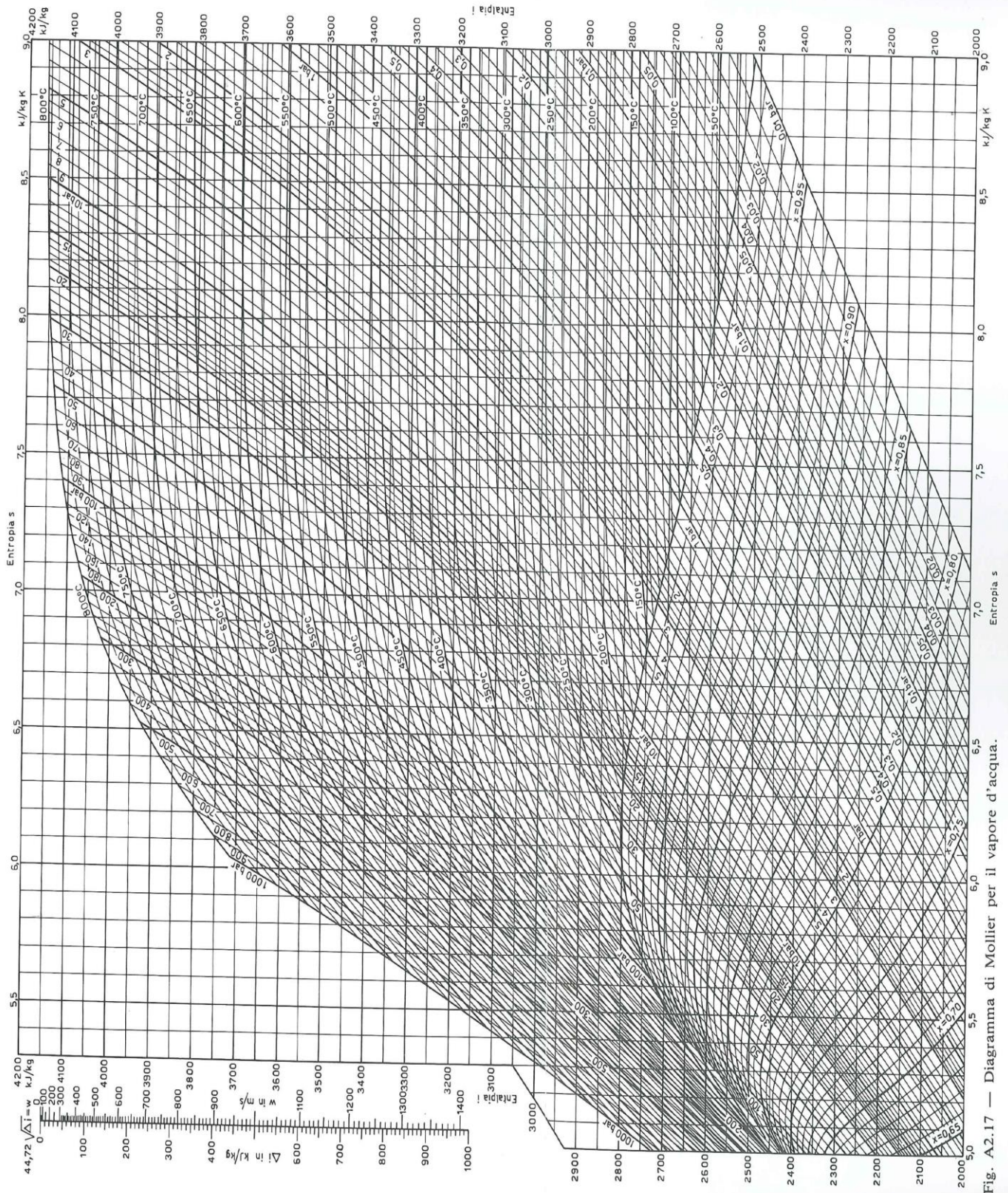


Fig. A2.17 — Diagramma di Mollier per il vapore d'acqua.