

*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*

**ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** ITMM - MECCANICA, MECCATRONICA ED ENERGIA  
ARTICOLAZIONE MECCANICA E MECCATRONICA

**Tema di:** DISEGNO, PROGETTAZIONE E ORGANIZZAZIONE INDUSTRIALE e  
MECCANICA, MACCHINE ED ENERGIA

*Il candidato, dopo aver analizzato i documenti proposti ed il contesto operativo, svolga la prima parte della prova e due dei quesiti proposti nella seconda parte.*

**DOCUMENTO N.1**

“ ENERGIE RINNOVABILI: IL POTENZIALE DELL'IDROELETTRICO MADE IN ITALY

Le centrali idroelettriche fanno parte di un sistema di produzione di energia dove l'acqua e il dislivello fanno la differenza e che oggi può avvalersi di nuove tecnologie anche in Italia, diminuendo l'**impatto ambientale** e magari contribuire agli obiettivi che l'Unione europea ha prefissato di voler raggiungere entro il 2030.

Lo studio firmato Althesys *L'idroelettrico crea valore per l'Italia*, evidenzia tutte le possibilità della principale fonte rinnovabile in Italia, ma evidenzia soprattutto la necessità di un rinnovamento strutturale: un terzo circa del parco impianti italiano ha bisogno di essere riqualificato, per aumentarne le prestazioni e non perdere 6 TW di generazione. [...] “

Fonte: [www.teknoring.com](http://www.teknoring.com) Il portale delle professioni tecniche

**DOCUMENTO N.2**

“A **novembre** il dato sulla produzione elettrica nazionale più significativo è quello dell'**idroelettrico** che ha generato ben **4,5 TWh**, con un incremento del **118%** sullo stesso mese del 2017, sfiorando di poco il dato del 2014 (4,7 TWh), un anno caratterizzato da una notevole produzione idrica.

Con questo exploit le rinnovabili producono nel mese circa **8,7 TWh**, il 35% in più del novembre 2017, nonostante la diminuzione dell'output da fotovoltaico (-7,1%) ed eolico (-10,2%) [...] “

Fonte: Qualenergia.it - dicembre 2018 ([www.qualenergia.it](http://www.qualenergia.it))

**CONTESTO OPERATIVO**

La centrale idroelettrica di Entracque (Cu) è l'impianto di produzione più grande in Italia ed uno dei più grandi in Europa ed è in grado, da sola, di alimentare l'intera provincia di Torino. Produce una potenza di 1310 MW ed è costituita da 9 turbine idrauliche.

L'impianto ha due diverse derivazioni: Chiotas e Rovina che erogano rispettivamente un flusso di 129 m<sup>3</sup>/s e 27 m<sup>3</sup>/s. Sulla derivazione di Rovina, in particolare, sono presenti una Turbina Francis, un alternatore ed una pompa che può essere innestata tramite giunto solo ad albero fermo.

## *Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*

### **PARTE UNO**

Il candidato, facendo riferimento al contesto operativo ed assumendo ogni altro parametro/ipotesi che ritenga necessaria e congrua alla progettazione, effettui:

- a. Il dimensionamento della turbina Francis sapendo che:
  - la caduta disponibile è pari a 120 m;
  - la velocità di rotazione è pari a 600 giri/min;
  - il grado di reazione è pari a 0,54;
  - il rendimento idraulico è pari a 0,94.
- b. Il dimensionamento dell'albero di trasmissione posto tra la turbina ed il generatore di energia elettrica sapendo che:
  - a valle della turbina è posizionato un moltiplicatore di giri con rapporto di trasmissione pari a 8;
  - per ragioni di impianto la distanza tra le macchine è di 1,2 metri;
  - nella mezzeria è calettata una puleggia per la trasmissione con cinghia trapezoidale del moto ad un impianto ausiliario che applica una forza di 2 kN.
- c. Il disegno di fabbricazione della puleggia per cinghie trapezoidali, completo di tolleranze, quote, rugosità, smussi, raccordi ed eventuali trattamenti termici previsti, sapendo che il suo diametro è compresa tra 160 e 250 mm e che la cinghia è di tipo A.
- d. Il ciclo di lavorazione della puleggia del punto c, indicando macchinari, utensili, attrezzature, strumenti per la misura e il controllo di qualità.

### **PARTE DUE**

- a. Relativamente al ciclo di lavorazione si effettui la stesura del foglio analisi di fase per tutte le fasi, determinando i tempi di fermo macchina e i tempi di lavorazione in manuale ed in automatico totali.
- b. Il candidato determini, sulla base delle esperienze dei *Percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento* o in base al percorso di studi effettuati, quali controlli di qualità sono necessari per l'albero di trasmissione.
- c. Si dimensioni la cinghia trapezoidale che trasmette il moto rotatorio dell'albero ad un secondo ad esso parallelo e distante 2 metri, utile alla trasmissione della potenza ad un impianto ausiliario, assicurando un rapporto di trasmissione pari a 1/3.
- d. Determinare e dimensionare la macchina operatrice necessaria al pompaggio notturno dell'acqua.

---

Durata massima della prova: 8 ore.

È consentito soltanto l'uso di tavole numeriche, manuali tecnici e calcolatrici non programmabili.

È consentito l'uso di un laboratorio CAD.

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

*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*

