

# Sistemi di conversione dell'energia da fonti rinnovabili

---

**Appello del 25 giugno 2018**

**Tempo di svolgimento 120 minuti**

Il candidato svolga almeno uno dei seguenti esercizi e risponda ad entrambe le domande.

## **Esercizio 1 (max ½ facciata)**

Calcolare l'energia prodotta dall'aerogeneratore (area spazzata pari a 1000 m<sup>2</sup>) caratterizzato dalla seguente curva del coefficiente di potenza

velocità del vento [m/s]	C <sub>PR</sub>
< 5	0.00
5	0.10
6	0.13
7	0.16
8	0.20
9	0.25
10	0.30
11	0.35
12	0.38
13	0.39
14	0.40
15	0.40
16	0.40
17	0.40
18	0.40
19	0.40
20	0.40

operante secondo la seguente distribuzione del vento (assumere densità pari a 1.25 kg/m<sup>3</sup>)

velocità del vento minima [m/s]	velocità del vento massima [m/s]	frequenza [h/anno]
0	4	1610
5	9	1700
10	14	2000
15	19	2000
20	24	750
25	29	500
30	34	200

### **Esercizio 2 (max ½ facciata)**

Calcolare il volume di acqua che defluisce da un bacino idrografico caratterizzato da una superficie di 100 km<sup>2</sup> e una precipitazione media annua di 200 mm. Si consideri un coefficiente di deflusso pari a 0.8.

### **Domanda 1 (max 1 facciata)**

Illustrare schematicamente i sistemi idrotermali, le loro classificazioni e i requisiti a loro richiesti per una buona produttività.

### **Domanda 2**

Si illustri dettagliatamente il processo di gassificazione termochimica di biomasse lignocellulosiche con particolare riguardo

- alle proprietà caratterizzanti le biomasse utilizzabili;
- all'evoluzione del processo;
- alle reazioni chimiche coinvolte;
- alle caratteristiche del gas prodotto.

Si illustrino infine le varianti impiantistiche del gassificatore evidenziando i pro e i contro di ognuna. Si elenchino infine gli altri componenti di un impianto di produzione di energia elettrica da gassificazione termochimica di biomassa lignocellulosica.

# Sistemi di conversione dell'energia da fonti rinnovabili

---

**Appello del 23 luglio 2018**

**Tempo di svolgimento 120 minuti**

Il candidato svolga almeno uno dei seguenti esercizi e risponda ad entrambe le domande.

## **Esercizio 1 (max ½ facciata)**

Calcolare la portata di un corso d'acqua mediante la misura per diluizione di un soluto nota la portata di soluto immessa pari a 1 g/min e la concentrazione del soluto nel campione ad una distanza sufficiente a garantire il completo miscelamento pari a 1 mg/dm<sup>3</sup>.

## **Esercizio 2 (max ½ facciata)**

Calcolare la velocità del vento alla quota di 25 m noto che la misura della velocità a 10 m è pari a 10 m/s e il wind shear exponent è 0.2.

## **Domanda 1 (max 1 facciata)**

Si classifichino sommariamente le tipologie di bruciatori per biomasse solide e se ne identifichino i criteri di scelta.

## **Domanda 2**

Partendo dalla descrizione dello spettro solare e dalla definizione di Costante Solare si ricavi l'espressione della radiazione incidente su di una superficie comunque orientata sul suolo terrestre.

Si ricavi inoltre il fattore di inclinazione della radiazione diretta e se ne discutano i casi notevoli.

# Sistemi di conversione dell'energia da fonti rinnovabili

---

**Appello del 17 settembre 2018**

**Tempo di svolgimento 120 minuti**

Il candidato svolga almeno uno dei seguenti esercizi e risponda ad entrambe le domande.

## **Esercizio 1 (max ½ facciata)**

Calcolare il fattore di inclinazione della radiazione diretta noto che la latitudine è pari a  $30^\circ$  N, la declinazione è  $0^\circ$ , l'angolo orario è  $0^\circ$ , l'inclinazione della superficie è  $90^\circ$  e l'angolo azimutale della superficie è  $0^\circ$ .

## **Esercizio 2 (max ½ facciata)**

Calcolare il salto per avere una velocità dell'acqua all'ugello di una turbina Pelton di 44 m/s (si consideri un rendimento delle opere di adduzione di 0.98 e un rendimento dell'ugello unitario).

## **Domanda 1 (max 1 facciata)**

Si classifichino sommariamente le tipologie di bruciatori per biomasse solide e se ne identifichino i criteri di scelta.

## **Domanda 2**

Si descriva dettagliatamente l'aerodinamica delle turbine eoliche ad asse orizzontale, si ricavino le relazioni della Blade-element/momentum theory e si illustri il procedimento iterativo di progettazione dei profili alari.

# Sistemi di conversione dell'energia da fonti rinnovabili

---

**Appello del 11 novembre 2018**

**Tempo di svolgimento 120 minuti**

Il candidato svolga almeno uno dei seguenti esercizi e risponda ad entrambe le domande.

## **Esercizio 1 (max ½ facciata)**

Calcolare il volume di un digestore che digerisce  $2.5 \text{ t}_{\text{sv}}/\text{giorno}$  (pari a  $10 \text{ m}^3/\text{giorno}$  di sostanza tal quale) e operi con un carico organico volumetrico di  $2 \text{ kg}_{\text{sv}}/(\text{m}^3 \text{ giorno})$  e un tempo di ritenzione idraulica di 30 giorni.

## **Esercizio 2 (max ½ facciata)**

Calcolare il volume di acqua che defluisce da un bacino idrografico caratterizzato da una superficie di  $100 \text{ km}^2$  e una precipitazione media annua di  $200 \text{ mm}$ . Si consideri un coefficiente di deflusso pari a  $0.8$ .

## **Domanda 1 (max 1 facciata)**

Illustrare schematicamente i sistemi di controllo della sopravvelocità degli aerogeneratori.

## **Domanda 2**

Partendo dalla descrizione dello spettro solare si descriva dettagliatamente il principio di funzionamento delle celle fotovoltaiche, si illustri la curva caratteristica, si definiscano i parametri relativi alle performance della cella stessa e le loro variazioni in funzione delle condizioni operative e si faccia lo stesso per gli impianti in cui sono inserite le celle.

Infine si illustrino i principi di dimensionamento di un impianto fotovoltaico sia nel caso di utenza isolata, sia nel caso di utenza collegata in rete.

# Sistemi di conversione dell'energia da fonti rinnovabili

---

**Appello del 14 gennaio 2019**

**Tempo di svolgimento 120 minuti**

Il candidato svolga almeno uno dei seguenti esercizi e risponda ad entrambe le domande.

## **Esercizio 1 (max ½ facciata)**

Calcolare l'energia prodotta dall'aerogeneratore (area spazzata pari a  $1000 \text{ m}^2$ ) caratterizzato dalla seguente curva del coefficiente di potenza

velocità del vento [m/s]	$C_{PR}$
< 5	0.00
5	0.10
6	0.13
7	0.16
8	0.20
9	0.25
10	0.30
11	0.35
12	0.38
13	0.39
14	0.40
15	0.40
16	0.40
17	0.40
18	0.40
19	0.40
20	0.40

operante secondo la seguente distribuzione del vento (assumere densità pari a  $1.25 \text{ kg/m}^3$ )

velocità del vento minima [m/s]	velocità del vento massima [m/s]	frequenza [h/anno]
0	4	1610
5	9	1700
10	14	2000
15	19	2000
20	24	750
25	29	500
30	34	200

### **Esercizio 2 (max ½ facciata)**

Calcolare il salto per avere una velocità dell'acqua all'ugello di una turbina Pelton di 44 m/s (si consideri un rendimento delle opere di adduzione di 0.98 e un rendimento dell'ugello unitario).

### **Domanda 1 (max 1 facciata)**

Si illustri schematicamente il sistema incentivante secondo i DM 6 luglio 2012 e 23 giugno 2016 per la produzione di energia elettrica con tecnologie alimentate da fonti energetiche rinnovabili escluso il solare fotovoltaico.

### **Domanda 2**

Partendo dalla descrizione dello spettro solare si descriva dettagliatamente il principio di funzionamento delle celle fotovoltaiche, si illustri la curva caratteristica, si definiscano i parametri relativi alle performance della cella stessa e le loro variazioni in funzione delle condizioni operative e si faccia lo stesso per gli impianti in cui sono inserite le celle.

Infine si illustrino i principi di dimensionamento di un impianto fotovoltaico sia nel caso di utenza isolata, sia nel caso di utenza collegata in rete.

# Sistemi di conversione dell'energia da fonti rinnovabili

---

**Appello del 18 febbraio 2019**

**Tempo di svolgimento 120 minuti**

Il candidato svolga **almeno uno** dei seguenti esercizi e risponda ad **entrambe** le domande.

## **Esercizio 1 (max ½ facciata)**

Calcolare il fattore di inclinazione della radiazione diretta noto che la latitudine è pari a  $45^\circ$  N, la declinazione è  $0^\circ$ , l'angolo orario è  $0^\circ$ , l'inclinazione della superficie è  $90^\circ$  e l'angolo azimutale della superficie è  $0^\circ$ .

## **Esercizio 2 (max ½ facciata)**

Calcolare la potenza che può essere erogata da una turbina idraulica caratterizzata da un'efficienza di 0.9 e operante con un salto netto di 15 m e una portata di 100 t/s.

## **Domanda 1 (max 1 facciata)**

Illustrare schematicamente i sistemi di controllo della sopravvelocità degli aerogeneratori.

## **Domanda 2**

Si illustri dettagliatamente la produzione di biogas da biomasse con un particolare riguardo

- al processo e alle sue fasi;
- ai principali parametri fisici e chimici che influenzano il processo;
- ai tipi di reattori utilizzati;
- alle classificazioni in cui può essere suddiviso il processo.

Infine si illustrino gli altri componenti di un impianto cogenerativo basato sulla digestione anaerobica.