

# Sistemi di produzione dell'energia da fonti rinnovabili

---

## Appello del 27 giugno 2016

### 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 velocità dell'aria in uscita da una pala eolica a portanza investita da una corrente alla velocità di 8 m/s nel caso in cui la pala eroghi la massima potenza estraibile.

#### Esercizio 2 (max ½ facciata)

Calcolare l'efficienza di un collettore solare termico nota l'area della piastra ( $2.2 \text{ m}^2$ ), quella del collettore ( $2.5 \text{ m}^2$ ), il coefficiente di scambio ( $5 \text{ W/m}^2/\text{°C}$ ), la temperatura media del fluido ( $50 \text{ °C}$ ), la temperatura ambiente ( $15 \text{ °C}$ ), il coefficiente di efficienza (0.9), il valore medio pesato del prodotto  $\tau_u$  (0.8) e la radiazione incidente ( $1000 \text{ W/m}^2$ ).

#### Domanda 1 (max 1 facciata)

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

#### 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 produzione dell'energia da fonti rinnovabili

---

## Appello del 27 giugno 2016

### Time 120 minutes

The candidate carries out **at least one** of the following exercises and answers to **both** questions.

#### Exercise #1 (max ½ sheet)

Calculate the speed of the wind leaving the turbine in the case of free wind speed of 8 m/s and maximum extractable power.

#### Exercise #2 (max ½ sheet)

Calculate the efficiency of a solar thermal collector by knowing the area of the plate ( $2.2 \text{ m}^2$ ), the area of the collector ( $2.5 \text{ m}^2$ ), the heat transfer coefficient ( $5 \text{ W/m}^2 / ^\circ\text{C}$ ), the mean temperature of the fluid ( $50 \text{ }^\circ\text{C}$ ), the ambient temperature ( $15 \text{ }^\circ\text{C}$ ), the coefficient of efficiency (0.9), the average value of the weighed product  $\tau u$  (0.8) and the incident radiation ( $1000 \text{ W/m}^2$ ).

#### Question #1 (max 1 sheet)

Schematically illustrate the incentive system according to DM 6 July 2012 for the production of electricity with technologies powered by renewable energy sources excluding solar photovoltaics.

#### Question #2

Details the thermochemical gasification process of lignocellulosic biomass with particular regard to

- the properties that characterize the biomass;
- the evolution of the process;
- the chemical reactions involved;
- the characteristics of the product gas.

Finally illustrate the typology of the gasifier highlighting the pros and cons of each. List the other components of power production plant.

# Sistemi di produzione dell'energia da fonti rinnovabili

---

**Appello del 25 luglio 2016**

**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 potenza del fronte d'onda caratterizzato da una altezza significativa di 3 m e un periodo di 3 s assumendo una densità del fluido pari a  $1 \text{ kg/dm}^3$ .

## **Esercizio 2 (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  $1 \text{ g/min}$  e la concentrazione del soluto nel campione ad una distanza sufficiente a garantire il completo miscelamento pari a  $1 \text{ mg/dm}^3$ .

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

Si illustri sommariamente il principio di funzionamento di un collettore solare termico, i suoi componenti principali e le sue prestazioni in funzione delle condizioni operative e ambientali.

## **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 produzione dell'energia da fonti rinnovabili

---

**Appello del 25 luglio 2016**

**Time 120 minutes**

The candidate carries out **at least one** of the following exercises and answers to **both** questions.

**Exercise #1 (max ½ sheet)**

Calculate the power of the wave characterized by a height of 3 m and a period of 3 s assuming a density of the fluid corresponding to 1 kg/dm<sup>3</sup>.

**Exercise #2 (max ½ sheet)**

Calculate the flow of a watercourse by means of the measurement for dilution of a solute by knowing the mass flow rate of the fed solute equal to 1 g/min and the concentration of the solute in a sample at a distance sufficient to ensure complete mixing of 1 mg/dm<sup>3</sup>.

**Question #1 (max 1 sheet)**

Schematically explain the operating principle of a solar thermal collector, its main components and its performance depending on operating and environmental conditions.

**Question #2**

Describe in detail the aerodynamics of wind turbines with horizontal axis, derive the relations of the Blade-Element /Momentum theory and illustrate the iterative process for airfoil design.

# Sistemi di produzione dell'energia da fonti rinnovabili

---

## Appello del 26 settembre 2016

### 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 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

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 produzione dell'energia da fonti rinnovabili

---

## Appello del 07 novembre 2016

### 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 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 produzione dell'energia da fonti rinnovabili

---

## Appello del 13 gennaio 2017

### 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 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 produzione dell'energia da fonti rinnovabili

---

## Appello del 20 febbraio 2017

### 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 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

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.