Durante la lezione del 17 verranno presentati i procedimenti risolutivi di 1, 5, 9, 12

1) Il campo elettrico di un'onda piana che si propaga nel vuoto nel verso delle x crescenti è descritta, per t = 0, da Ey = a sin (bx); Ez = 0 con E_{eff} = 1,41 V/m.
Determinare:

1) l'ampiezza del campo elettrico
2) la lunghezza d'onda sapendo che la frequenza dell'onda è 10 GHz
3) il valore di b
4) l'andamento spaziale del campo elettrico per t = 3 ns.
5) l'intensità <u>media</u> dell'onda
6) l'espressione del campo magnetico

>>>>> E_0 = 2V/m; λ = 3 cm; b = 200π/3 m^{-1}; E_y(x,3ns) = 2 V/m sin(200π/3 x[m]);
J = 5,3 mW; B_z(x,t) = 20/3 nT sin(200π/3 x[m] - 2π 10^{10} t[s])

2) Il campo elettrico di un'onda piana monocromatica nel vuoto ha le componenti Ex = Ey = 0, Ez = a sin(by -ωt) con a = 0,6 V/m, b = π m^{-1}, ω = 6π 10^8 rad/s.
Determinare le componenti del suo campo magnetico.
>>>>> Bx(y,t) = 2nT sin(π y[m]- 6π 10^8 t[s])

3) Un'onda elettromagnetica piana viaggia in un <u>materiale</u> con velocità c/3. Il campo elettrico che oscilla lungo la direzione dell'asse x con frequenza ν = 1 MHz. L'intensità dell'onda è J = 20 W/m^2. Determinare la lunghezza d'onda λ e la densità di energia trasportata.
>>>>> λ = 100 m; u = 0,2 μJ/m^3

4) Un'onda radio di frequenza ν che nel vuoto avrebbe lunghezza d'onda λ_0, viaggia in un <u>materiale</u> con velocità n volte inferiore a quella che avrebbe nel vuoto. Determinare la lunghezza d'onda della radiazione.
>>>>> $\lambda = \lambda_0/n$

5) Il vettore di Poynting di un'onda piana che si propaga nel vuoto nel verso crescente dell'asse x ha l'espressione J(x,t) = J_0 $\sin^2$(kx -ωt) con J_0 = 40 mW/m^2; ω = 3 10^9 rad/s.
Determinare il numero d'onda k, l'intensità media dell'onda e i valori massimi dei campi E e B
>>>>> k = 10 m^{-1}; J_{med} = 20 mW/m^2; E_0 = 3,88 V/m; B_0 = 12,9 nT

6) Un'onda elettromagnetica piana di frequenza ν = 500 kHz viaggia nel vuoto con intensità media J = 30 W/m^2. Determinare la lunghezza d'onda λ e il valore massimo del campo elettrico.
>>>>> λ = 600 m; E_0 = 150 V/m

7) Il campo elettrico di un'onda elettromagnetica piana che si propaga in un materiale è descritto dall'equazione Ey(x,t) = E_0 sin(x/a-bt) con E_0 = 10 V/m, a = 0,01 mm, b = 2 10^{13} rad/s. Determinare il rapporto n (indice di rifrazione del materiale) fra la velocità che l'onda avrebbe nel vuoto e quella che ha nel materiale: n = c/v.
>>>>> n = 1,5

8) Una recente normativa sulle emissioni elettromagnetiche con frequenze tra 6 GHz e 300 GHz ha fissato a 50 W/m^2 l'intensità massima al di sopra della quale scatta l'obbligo di intervento. Determinare a quali valori efficaci di campo elettrico e magnetico nel vuoto corrisponde il limite della normativa.
>>>>> E_{MAX} = 137 V/m; B_{MAX} = 0,46 μT

9) Un'onda e.m. piana di frequenza ν = 100 MHz viaggia nel vuoto in direzione x. La potenza media trasmessa per unità di superficie è 100 W/m^2. Determinare il numero d'onda k, il valore massimo del campo magnetico e la densità media di energia trasportata
>>>>> $k = 2\pi/3\ m^{-1}$; $B_{MAX} = 0{,}91\ \mu T$; $u = 0{,}33\ \mu J/m^3$

10) Una cella fotovoltaica di superficie $S = 12\ cm^2$ eroga una corrente I = 100 mA ad una tensione V = 0,5 V quando è esposta alla piena luce solare.
Approssimando quest'ultima a un'onda piana monocromatica con ampiezza del campo elettrico E = 1kV/m che incide perpendicolarmente alla superficie della cella, calcolarne il rendimento η dato dal rapporto fra la potenza erogata e quella ricevuta.
>>>>> $\eta = 3{,}1\ \%$

11) In una giornata di sole, a mezzogiorno, la radiazione solare cede ad un centimetro quadrato di superficie terrestre 6 J al minuto. Calcolare i valori massimi di E e B dell'onda che trasporta tale energia supponendo che sia piana, armonica e che incida perpendicolarmente alla superficie terrestre
>>>>> $E_0 = 868$ V/m; $B_0 = 2{,}89\ \mu T$

12) La luce solare incide su una cella fotovoltaica di area $A = 10\ cm^2$ formando un angolo $\theta = 30°$ rispetto alla normale alla superficie.
Sapendo che il campo magnetico sinusoidale ha un'ampiezza di 3 μT e che solo il 15% della potenza luminosa viene convertita in potenza elettrica determinare la potenza elettrica media generata.
>>>>> $P_{gen} = 0{,}15 \times 10^{-3} m^2 \times 1074\ W/m^2 \times \cos 30° = 0{,}14\ W$

3) $J = u\, v$
5) $E_0 = (J_0 Z_0)$^½
6) $E_0 = (2 J_{med} Z_0)$^½
7) $n = c/v = c/(\omega/k) = c/ab$
8) $E_0 = (J_0 Z_0)$^½
9) $J = u\, v$
10) $J = E^2/2Z_0$; $P_{ass} = J S$; $P_{gen} = f\, I$
11) $J = P/S = 1\ kW/m^2 = E^2/2Z_0$
12) $P_{ass} = JS \cos\theta$; $J = E_0^2/2Z_0 = B_0^2 c^2/2Z_0$

$$\vec{E} = \vec{B} \times \vec{v}$$

$$E_y(x,t) = E_0 \sin\left[2\pi\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)\right] = E_0 \sin[kx - \omega t]$$

$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$B_z(x,t) = B_0 \sin\left[2\pi\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)\right] = B_0 \sin[kx - \omega t]$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\vec{J} = \frac{\vec{E} \times \vec{B}}{\mu_0} \qquad J = \frac{1}{S}\frac{dU}{dt} = \frac{dP}{dS} = u\,v = \frac{E^2}{Z_0} \qquad J_{med} = \frac{E_0^2}{2\,Z_0}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\lambda}{2\pi}\frac{2\pi}{T} = \frac{\omega}{k}$$

$$P = \int \vec{J}\ \hat{n}\, dS \qquad u = \varepsilon_0\, E^2 \qquad Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} = 377\ \Omega$$

$$n = \frac{c}{v}$$

$$f_{med} = \frac{1}{T}\int_0^T f(t)\, dt$$

$$f_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T f^2(t)\, dt}$$

se f(t) è armonica $f_{eff} = \dfrac{f_0}{\sqrt{2}}$