

• Equazioni di Maxwell in assenza di sorgenti

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = 0$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{H} = 0$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

28)

siamo in una zona dello spazio senza cariche né correnti.

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} (\vec{\nabla} \times \vec{E}) &= -\frac{1}{c} \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2} = \vec{\nabla} \times \left(\frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right) = \vec{\nabla} \times (c \vec{\nabla} \times \vec{H}) \\ &= -c \nabla^2 \vec{H} + c \vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{H}) = -c \nabla^2 \vec{H} \end{aligned}$$

$$\nabla^2 \vec{H} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2} = \square \vec{H} = 0$$

29

analogamente per $\vec{E}$ $\square \vec{E} = 0$

29

Per i potenziali si ha:

Condizione di Lorentz

$$\square \phi = -4\pi \rho \quad \rightarrow \quad \square \phi = 0$$

30

$$\square \vec{A} = -\frac{4\pi}{c} \vec{j} \quad \rightarrow \quad \square \vec{A} = 0$$

30

Nella condizione di Coulomb

$$\phi = 0 \quad \square \vec{A} = 0$$

31

La soluzione dell'eq. 30 e 31 sono:

$$\square \vec{V}(\vec{r}, t) = \left(\nabla^2 - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) \vec{V}(\vec{r}, t) = 0$$

$$\vec{V}(\vec{r}, t) = N_k \vec{E}_k e^{i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)}$$

32

$$\nabla^2 N_k \vec{E}_k e^{i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} N_k \vec{E}_k e^{i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)} =$$

$$N_k \vec{E}_k \left(-k^2 e^{i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)} + \frac{\omega^2}{c^2} e^{i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)} \right) = 0$$

$$\text{se } k^2 = \frac{\omega^2}{c^2}$$

33