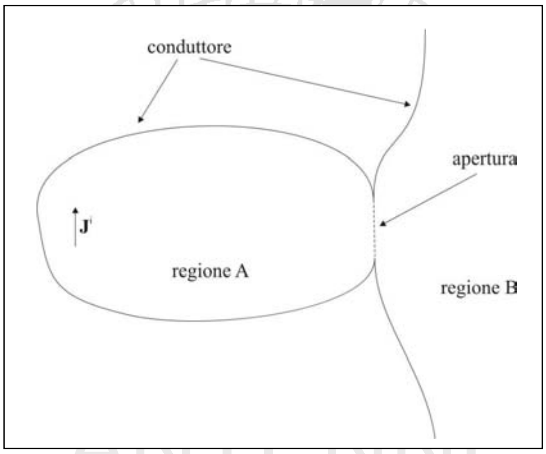
LEZIONE 9

ANTENNE AD APERTURA
(FORMULAZIONE DI HARRINGTON-MAUTZ)

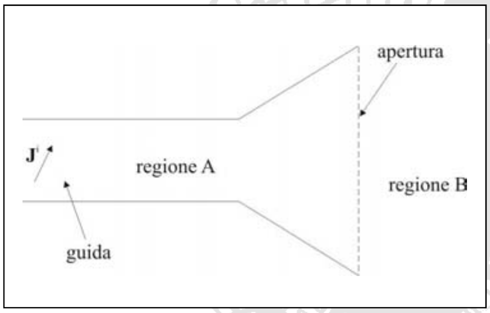
Giuseppe Pelosi
Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni
Università di Firenze
E-mail: *giuseppe.pelosi@unifi.it*
URL: http://ingfi9.det.unifi.it/

TEOREMA DI EQUIVALENZA NELLA FORMULAZIONE DI HARRINGTON-MAUTZ

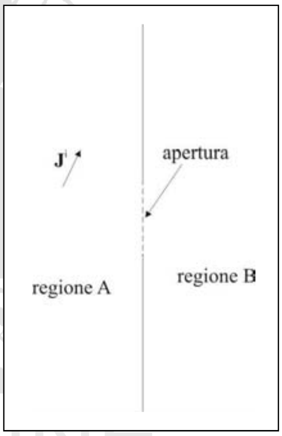


Problema generale di due regioni accoppiate mediante un’apertura

TEOREMA DI EQUIVALENZA NELLA FORMULAZIONE DI HARRINGTON-MAUTZ



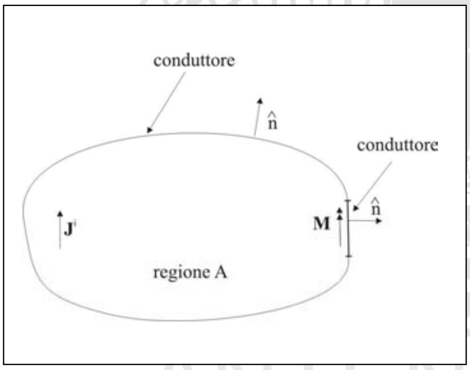
Horn alimentato da un guida d'onda



Apertura in uno schermo metallico

TEOREMA DI EQUIVALENZA NELLA FORMULAZIONE DI HARRINGTON-MAUTZ

La regione A viene disaccoppiata dalla regione B mediante la metallizzazione dell'apertura: si impone la corrente magnetica equivalente **M** per garantire la condizione al contorno del problema originario (continuità del campo elettrico totale)



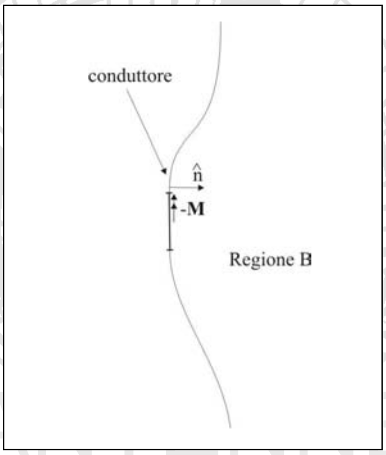
$$\mathbf{M} = \hat{n} \times \mathbf{E}$$

E è il campo elettrico totale del problema originario

Problema equivalente per la regione A

TEOREMA DI EQUIVALENZA NELLA FORMULAZIONE DI HARRINGTON-MAUTZ

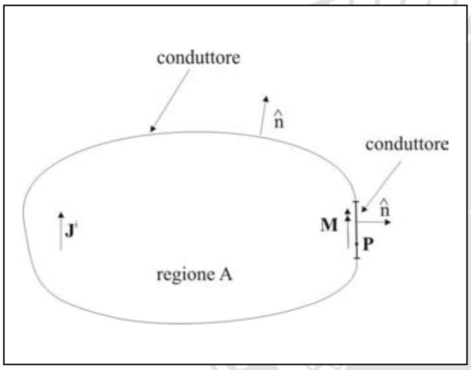
Imponendo la corrente magnetica equivalente **-M** si garantisce automaticamente la continuità del campo elettrico tra i due problemi

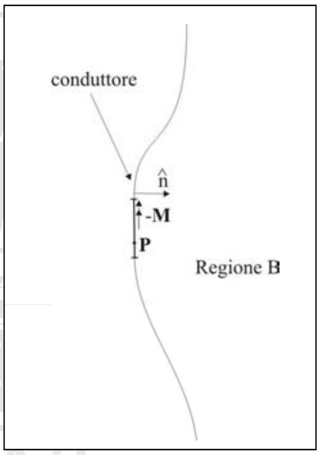


Problema equivalente per la regione B

TEOREMA DI EQUIVALENZA NELLA FORMULAZIONE DI HARRINGTON-MAUTZ

Si deve garantire ora la continuità del campo magnetico **H** attraverso l'apertura



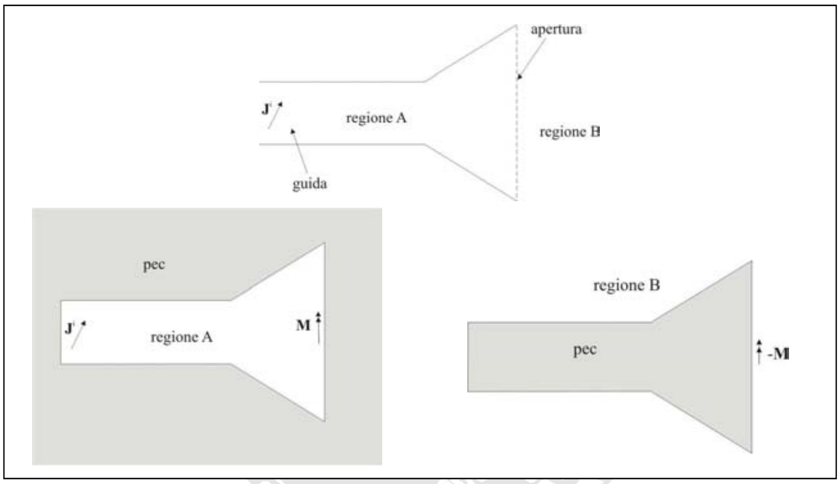


Equazioni di accoppiamento

$$\mathbf{H}_t^a(\mathbf{P}) = \mathbf{H}_t^i(\mathbf{J}^i;\mathbf{P}) + \mathbf{H}_t^a(\mathbf{M};\mathbf{P})$$

$$\mathbf{H}_t^b(\mathbf{P}) = \mathbf{H}_t^b(-\mathbf{M};\mathbf{P}) = -\mathbf{H}_t^b(\mathbf{M};\mathbf{P})$$

TEOREMA DI EQUIVALENZA NELLA FORMULAZIONE DI HARRINGTON-MAUTZ



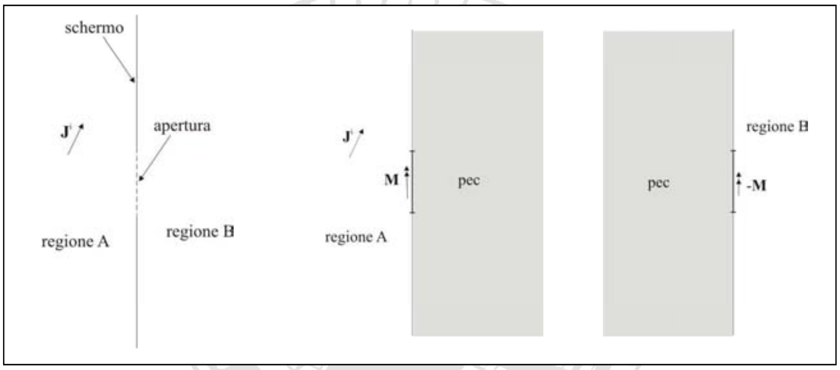
Equazioni di accoppiamento

$$\mathbf{H}_t^a(\mathbf{P}) = \mathbf{H}_t^i(\mathbf{J^i};\mathbf{P}) + \mathbf{H}_t^a(\mathbf{M};\mathbf{P})$$

$$\mathbf{H}_t^b(\mathbf{P}) = \mathbf{H}_t^b(-\mathbf{M};\mathbf{P}) = -\mathbf{H}_t^b(\mathbf{M};\mathbf{P})$$

ANTENNE I - ANTENNE PER SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI
Prof. G. Pelosi - Laboratorio di Elettromagnetismo Numerico
Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni – Università di Firenze

TEOREMA DI EQUIVALENZA NELLA FORMULAZIONE DI HARRINGTON-MAUTZ



Equazioni di accoppiamento

$$\mathbf{H}_t^a(\mathbf{P}) = \mathbf{H}_t^i(\mathbf{J^i};\mathbf{P}) + \mathbf{H}_t^a(\mathbf{M};\mathbf{P})$$

$$\mathbf{H}_t^b(\mathbf{P}) = \mathbf{H}_t^b(-\mathbf{M};\mathbf{P}) = -\mathbf{H}_t^b(\mathbf{M};\mathbf{P})$$

ANTENNE I - ANTENNE PER SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI
Prof. G. Pelosi - Laboratorio di Elettromagnetismo Numerico
Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni – Università di Firenze

TEOREMA DI EQUIVALENZA NELLA FORMULAZIONE DI HARRINGTON-MAUTZ

ANTENNE I - ANTENNE PER SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI
Prof. G. Pelosi - Laboratorio di Elettromagnetismo Numerico
Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni – Università di Firenze

Si ottiene una MFIE con incognita la distribuzione di corrente **M**

$$-\mathbf{H}_t^a(\mathbf{M}) - \mathbf{H}_t^b(\mathbf{M}) = \mathbf{H}_t^i(\mathbf{J}^i)$$

Si risolve l'equazione con il Metodo dei Momenti

$$\mathbf{M} = \sum_n V_n \mathbf{M}_n$$

$$-\sum_n V_n \mathbf{H}_t^a(\mathbf{M}_n) - \sum_n V_n \mathbf{H}_t^b(\mathbf{M}_n) = \mathbf{H}_t^i$$

$$-\sum_n V_n \left\langle \mathbf{w}_m, \mathbf{H}_t^a(\mathbf{M}_n) \right\rangle - \sum_n V_n \left\langle \mathbf{w}_m, \mathbf{H}_t^b(\mathbf{M}_n) \right\rangle = \left\langle \mathbf{w}_m, \mathbf{H}_t^i \right\rangle$$

TEOREMA DI EQUIVALENZA NELLA FORMULAZIONE DI HARRINGTON-MAUTZ

ANTENNE I - ANTENNE PER SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI
Prof. G. Pelosi - Laboratorio di Elettromagnetismo Numerico
Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni – Università di Firenze

$$-\sum_n V_n \left\langle \mathbf{w}_m, \mathbf{H}_t^a(\mathbf{M}_n) \right\rangle - \sum_n V_n \left\langle \mathbf{w}_m, \mathbf{H}_t^b(\mathbf{M}_n) \right\rangle = \left\langle \mathbf{w}_m, \mathbf{H}_t^i \right\rangle$$

$$\left[Y^a\right] = \left[\left\langle -\mathbf{w}_m, \mathbf{H}_t^a(\mathbf{M}_n) \right\rangle\right]_{N\times N}$$

$$\left[Y^b\right] = \left[\left\langle -\mathbf{w}_m, \mathbf{H}_t^b(\mathbf{M}_n) \right\rangle\right]_{N\times N}$$

$$[Y] = \left[Y^a\right] + \left[Y^b\right] = \left[Y^a + Y^b\right]$$

Matrice delle ammettenze generalizzate

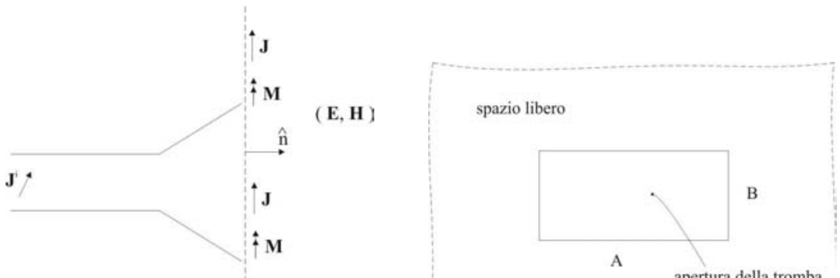
$$\left[I^i\right] = \left[\left\langle \mathbf{w}_m, \mathbf{H}_t^i(\mathbf{J}^i) \right\rangle\right]_{N\times 1}$$ Vettore delle correnti generalizzate (termini noti)

$$[V] = [V_n]_{N\times 1}$$ Vettore delle tensioni generalizzate (incognite)

Equazione matriciale

$$[Y][V] = \left[I^i\right]$$

ANTENNE A TROMBA



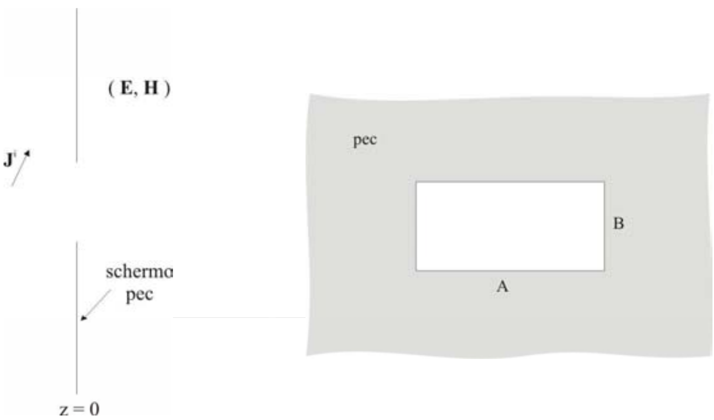
$$\mathbf{M} = \mathbf{E} \times \hat{n}$$
$$\mathbf{J} = \hat{n} \times \mathbf{H}$$

- si trascurano le correnti fuori dall’apertura

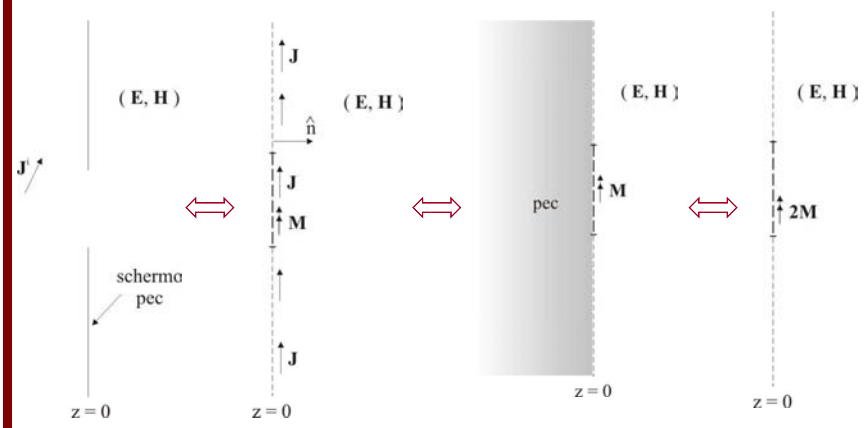
- si stimano le correnti sull’apertura

ANTENNE I - ANTENNE PER SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI
Prof. G. Pelosi - Laboratorio di Elettromagnetismo Numerico
Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni – Università di Firenze

APERTURA IN UNO SCHERMO METALLICO



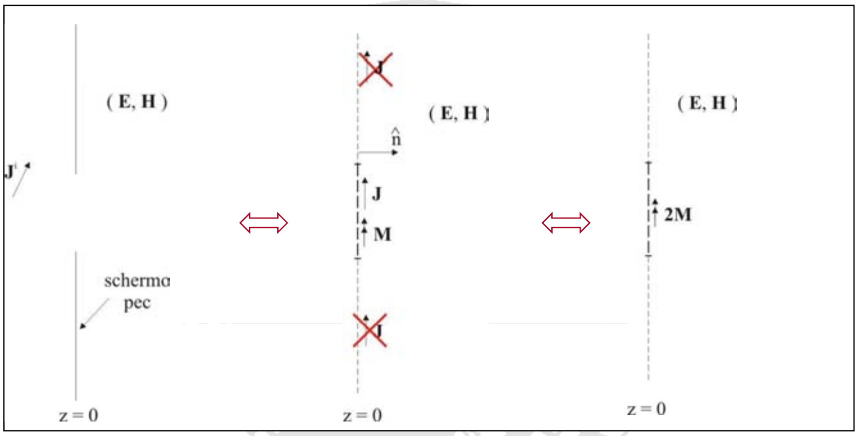
APERTURA IN UNO SCHERMO METALLICO



$$\mathbf{M} = \mathbf{E} \times \hat{n}$$
$$\mathbf{J} = \hat{n} \times \mathbf{H}$$

APERTURA IN UNO SCHERMO METALLICO – Approssimazione di Kirchhoff

Si considera il campo sull'apertura quello che ci sarebbe in assenza dello schermo



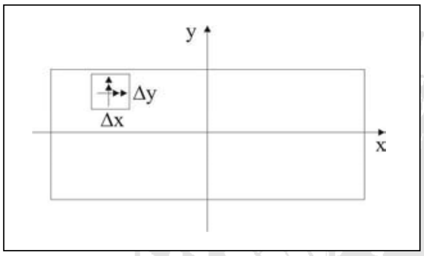
Si stimano **J** ed **M** sull'apertura

$$\mathbf{M} = \mathbf{E}^i \times \hat{n}$$
$$\mathbf{J} = \hat{n} \times \mathbf{H}^i$$

Si stima **M** sull'apertura

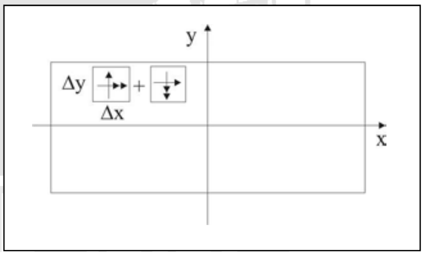
$$\mathbf{M} = \mathbf{E}^i \times \hat{n}$$

APERTURA IN UNO SCHERMO METALLICO – Approssimazione di Kirchhoff



Solo correnti magnetiche:
2 dipoli magnetici ortogonali

Correnti elettriche e magnetiche:
2 sorgenti di Huygens ortogonali



ANTENNE I - ANTENNE PER SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI
Prof. G. Pelosi - Laboratorio di Elettromagnetismo Numerico
Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni – Università di Firenze