

Politecnico di Torino

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

I^a sessione - Anno 1997

RAMO: Elettronica Tema n. 2

Questo tema riguarda il progetto di un sistema di antenne a schiera *Chebyshev* a 7 elementi equispaziati $\lambda/8$.

Ciascun radiatore è un dipolo cilindrico simmetrico alimentato in centro; la lunghezza ℓ di ciascun braccio delle antenne è tale che $k\ell = 1.4$. Il diagramma di irradiazione di ciascun elemento della schiera è riportato normalizzato in Figura 1, in funzione dell'angolo θ . L'angolo θ è l'angolo polare misurato a partire dall'asse del dipolo. In questo sistema di riferimento locale, il campo elettrico radiato dal dipolo è espresso come:

$$E_{\theta} = j \frac{60}{r} \exp(-jkr) A_m \frac{\cos(k\ell \cos \theta) - \cos(k\ell)}{\sin \theta}$$

dove A_m è il massimo valore della corrente sul dipolo.

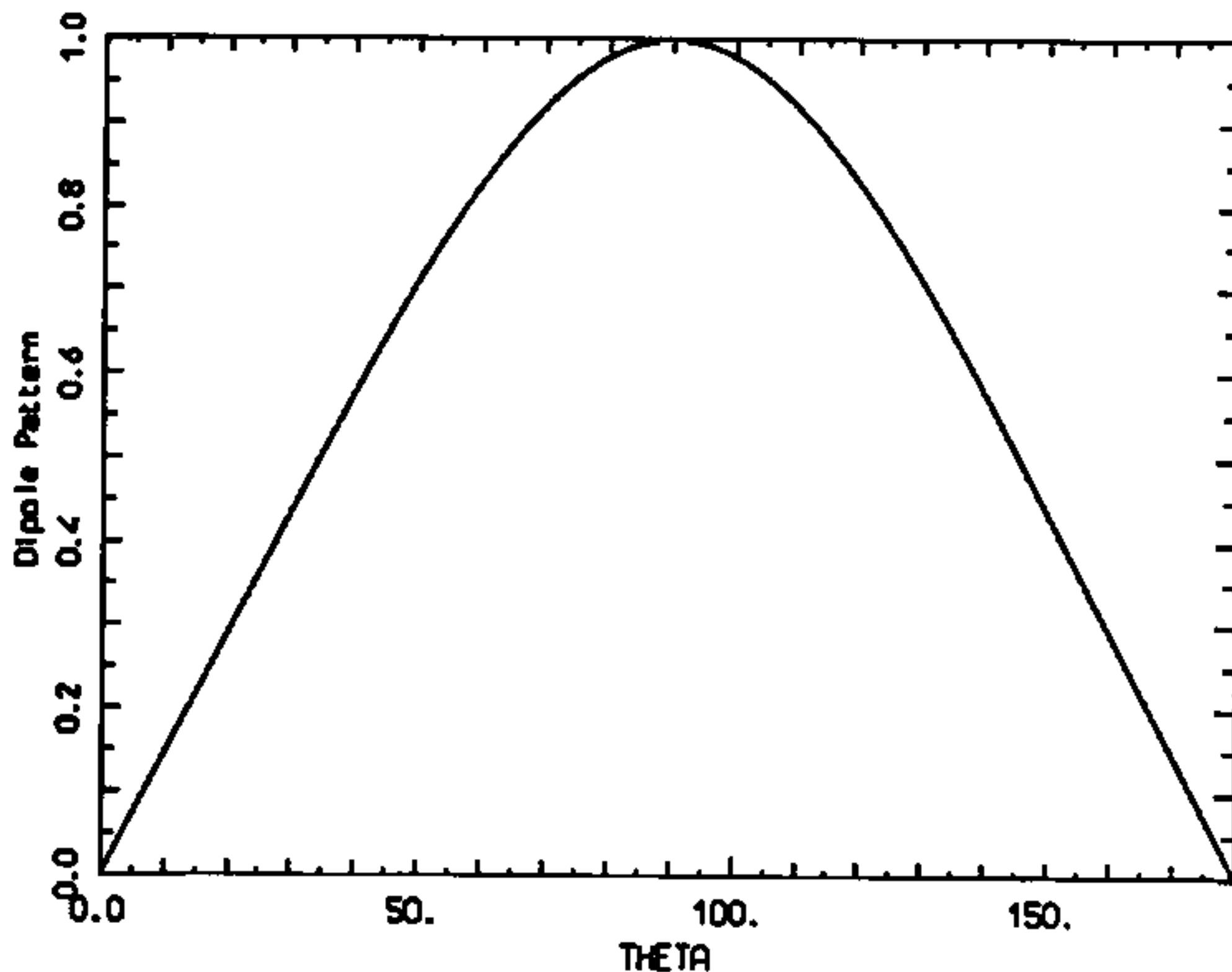


Figura 1

Si chiede di progettare la schiera Chebyshev a 7 elementi in modo da soddisfare le seguenti 6 (sei) specifiche

relativamente al fattore di schiera $AF_o(\phi)$:

1. massimo di $|AF_o(\phi)|$ in $\phi = 45^\circ$ (l'asse della schiera è individuato da $\phi = 0^\circ$);
 2. livello dei lobi laterali di $AF_o(\phi)$ minore od uguale a -20 dB;
 3. modulo del rapporto fra massimo e minimo coefficiente di alimentazione degli elementi della schiera $|A_{max}/A_{min}| < 18$ dB;
 4. sfasamento progressivo α di alimentazione tale che $|\alpha| < 40^\circ$.
- Si chiede inoltre di confrontare graficamente il modulo del fattore di schiera sintetizzato con quello normalizzato di Figura 2, e di commentare le differenze nei risultati.

relativamente al sistema di dipoli completo

si richiede di avere in uno dei due piani principali (con $-180^\circ < \phi \leq +180^\circ$) passanti per l'asse della schiera:

5. massimo di radiazione in $\phi = +45^\circ$;
6. uno zero di radiazione in $\phi = -45^\circ$.

Si chiede inoltre di:

- riportare graficamente il diagramma polare di radiazione nei due piani principali (tra loro ortogonali), valutando il livello in decibel (rispetto al massimo) del campo radiato in $\phi = 0^\circ$ ed in $\phi = -135^\circ$;
- valutare il livello in decibel del lobo secondario e darne la sua posizione in ϕ (piani principali);
- commentare come e se è possibile abbassare il livello del lobo secondario in modo che questo raggiunga un livello inferiore a -20 dB rispetto al massimo (in altri termini, dire come e quali delle precedenti specifiche occorre rivedere a questo scopo).

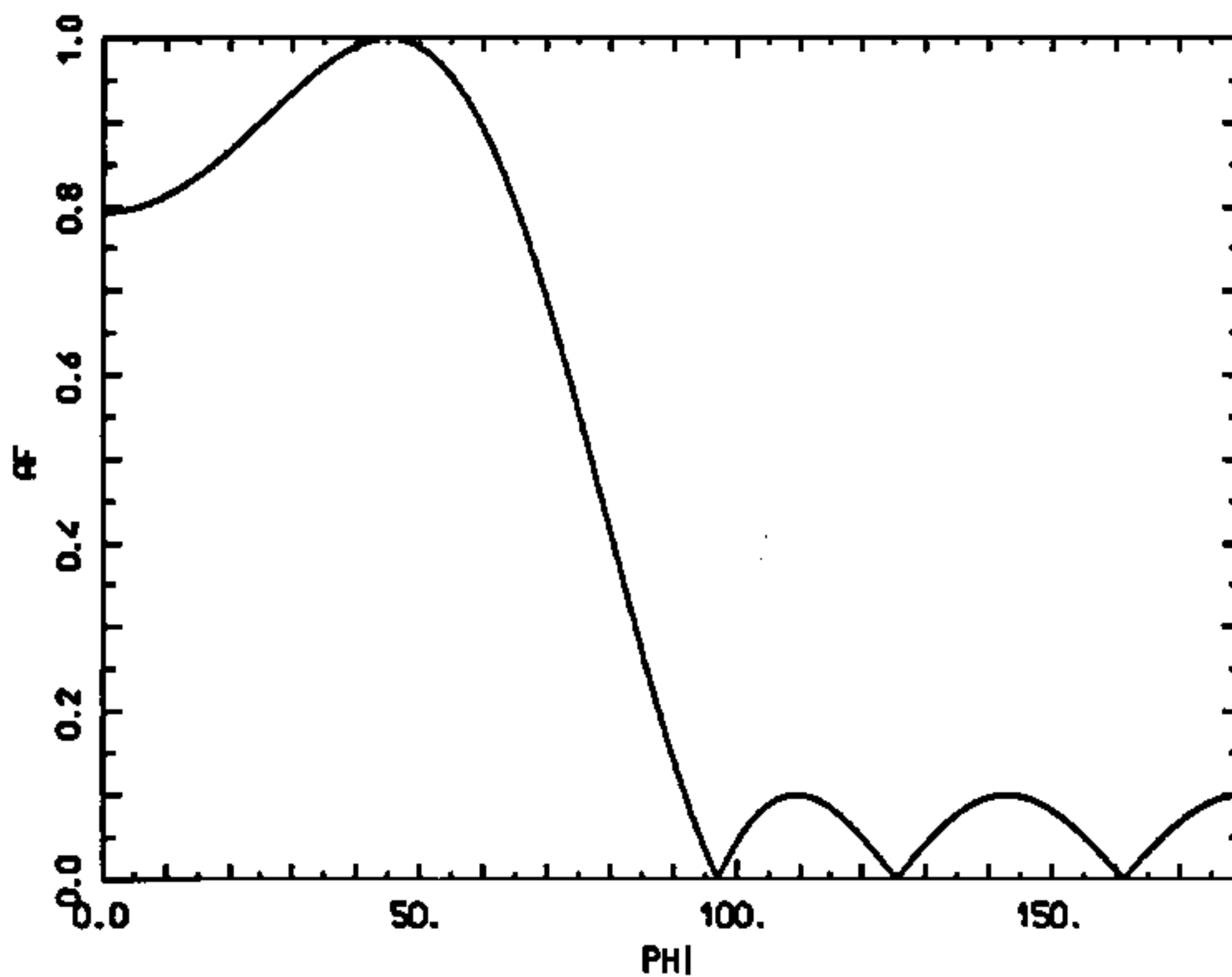


Figura 2

APPENDICE

Polinomi di Chebyshev:

$$T_0(z) = 1$$

$$T_1(z) = z$$

$$T_{m+1}(z) = 2zT_m(z) - T_{m-1}(z)$$

Relazioni trigonometriche che possono essere utili:

$$2 \cos^2 z = \cos(2z) + 1$$

$$4 \cos^3 z = \cos(3z) + 3 \cos z$$

Radice reale (purchè $q^3 + r^2 > 0$) dell'eqz. di 3° grado del tipo $[x^3 + ax - b = 0]$:

$$x = s_1 + s_2$$

$$s_1 = \left[r + (q^3 + r^2)^{\frac{1}{2}} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$s_2 = \left[r - (q^3 + r^2)^{\frac{1}{2}} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$q = a/3$$

$$r = b/2$$