

# Esame di Stato di abilitazione alla professione di Ingegnere

Vecchio Ordinamento

## Ingegneria Elettronica

I sessione 2010

Tema n. 2

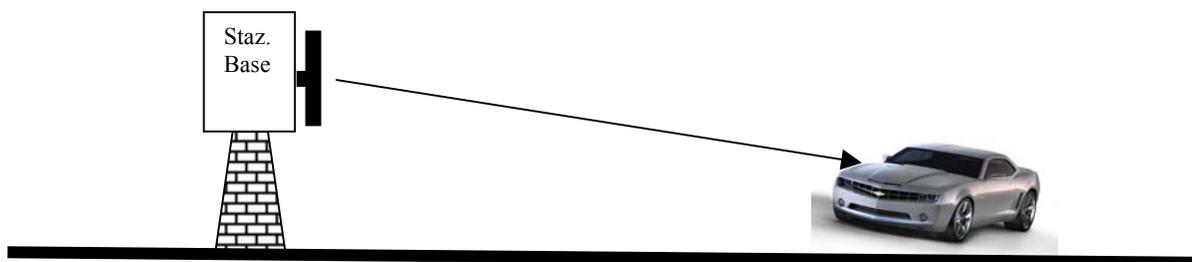
Un sistema di trasmissione tipo telepass a 5.2 GHz è costituito da una stazione base, posta a 6 m di altezza sul terreno, che trasmette e riceve segnali verso dei terminali utente, con un'antenna con un fascio di larghezza a  $-3\text{dB}$  di  $30^\circ$  nel piano orizzontale e di  $20^\circ$  in quello verticale. La polarizzazione è lineare orizzontale.

Le antenne utente sono dei patch quadrati in microstriscia, ( $\epsilon_r = 2.54$ ;  $h_{\text{substrato}} = 0.8 \text{ mm}$ ) di lato circa pari a  $\lambda_g/2$  (dove  $\lambda_g$  è la lunghezza d'onda nel dielettrico) con impedenza di ingresso pari a  $300 \Omega$ , orientati all'incirca verso la stazione base. L'apparato ricetrasmittente ha un'impedenza di  $50 \Omega$ : si progetti un circuito di adattamento dell'antenna, ricavato sullo stesso board dell'antenna, e si disegni tale board.

L'antenna utente ha un diagramma d'irradiazione sostanzialmente equivalente a quello di un dipolo nel semispazio verso la stazione base, e nullo posteriormente.

Si calcoli quanto deve essere la potenza in antenna nel downlink (Base-utente) per garantire un livello di potenza ricevuta al terminale utente di  $-60 \text{ dBm}$  in tutta la tratta fino ad una distanza di 60 m in tutto l'angolo di copertura, in assenza di precipitazioni, nell'ipotesi di un'antenna utente posta all'altezza di 1.2 m (p.es. all'altezza dello specchietto retrovisore).

Si trascurino gli effetti di diffrazione, e si discutano gli effetti di riflessione dal terreno. Si determini l'inclinazione ottimale dell'antenna di base rispetto al terreno.



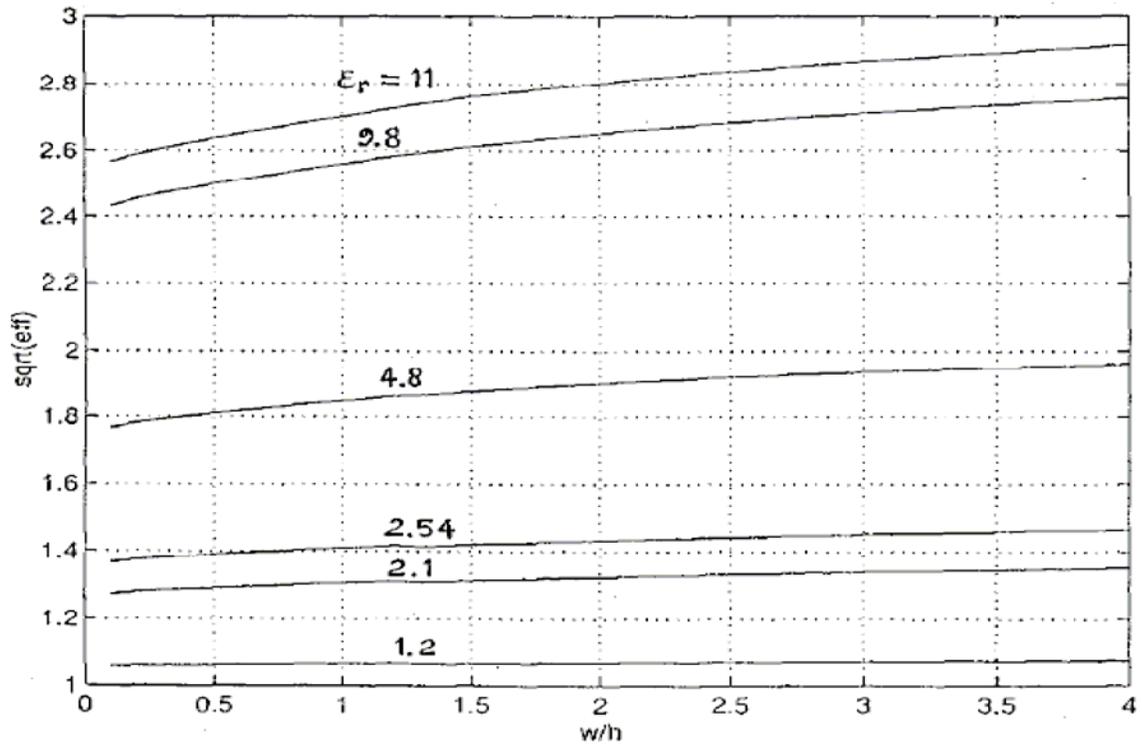


Figure 1:  $\sqrt{\epsilon_{r,eff}}$ , for different substrates

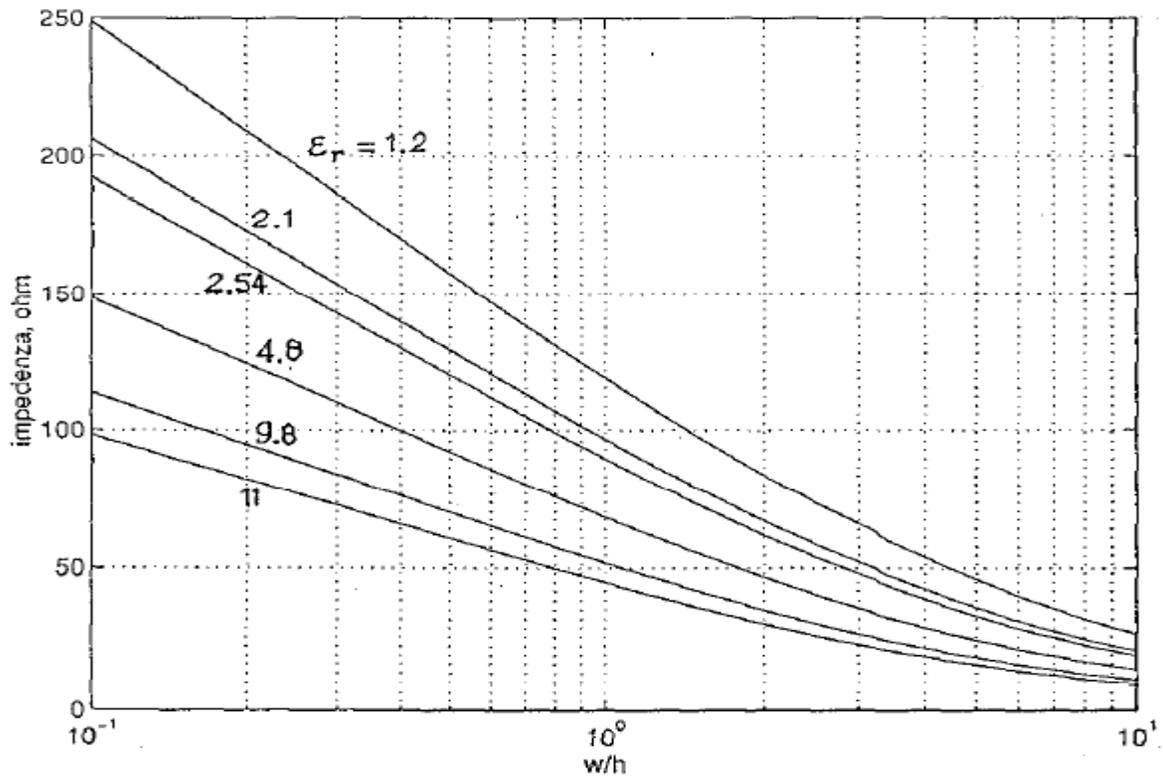


Figure 2: Characteristic impedance for different substrates