

**ESAMI DI STATO – II SESSIONE ANNO 2001  
INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI**

**TEMA N. 1**

Il tema riguarda il dimensionamento di massima di un radar primario di sorveglianza aeronautica.

Gli obiettivi prestazionali siano i seguenti:

Portata del radar:  $\geq 150$  km con bersaglio di sezione equivalente radar pari a  $1 \text{ m}^2$ , probabilità di falso allarme pari a  $10^{-5}$  e probabilità di corretto rilevamento pari a 0.9

Tempo di aggiornamento:  $\leq 5$  s

Risoluzione in distanza: 300 m

Deviazione standard della misura azimutale in condizioni di portata massima:  $\leq 0.1$  grado

Elaborazione post-detection di tipo “moving window”

Riduzione del disturbo dovuto al clutter di terra mediante elaborazione MTI, con velocità cieca  $\geq 600$  m/s

Si vogliono utilizzare alcuni apparati già disponibili, le caratteristiche dei quali sono indicate nel seguito:

**Trasmittitore:**

Potenza di picco: 1 MW

Frequenza di lavoro: 2 GHz

Modulazione: a impulsi di forma rettangolare

**Antenna:**

Diagramma di irradiazione a ventaglio, con apertura pari a 1 grado

Temperatura di rumore di antenna: 100 K

**Ricevitore:**

Cifra di rumore dell'amplificatore di ingresso: 1 dB

Struttura: filtro adattato con demodulazione di inviluppo.

**QUESITI**

- a) Individuare i parametri del sistema che consentono di soddisfare agli obiettivi prestazionali, ed in particolare:
- durata di impulso
  - frequenza di ripetizione degli impulsi
  - periodo di rotazione dell'antenna
- b) Individuare la dimensione della finestra mobile e il valore della cosiddetta "seconda soglia"
- c) Per quanto riguarda l'elaborazione MTI, identificare i parametri della procedura di "staggering" degli impulsi che assicura il requisito relativo alla velocità cieca, tenendo conto delle caratteristiche dell'algoritmo "moving window" precedentemente identificato; in particolare individuare:
- il numero di intervalli inter-impulso differenti
  - i valori di tali intervalli
- d) A causa delle perdite da essa introdotte, l'elaborazione MTI viene applicata solo a bersagli che si trovino ad una distanza inferiore ad un certo limite  $R_L$ ; per bersagli a distanza superiore, l'elaborazione MTI viene disattivata. Discutere possibili criteri per la definizione della distanza limite  $R_L$ .

**Note:**

- a) Trattandosi di un dimensionamento di massima, assumere un modello di diagramma di irradiazione ideale, cioè a guadagno costante all'interno dell'angolo di apertura e nullo altrove
- b) Per quanto riguarda la valutazione della deviazione standard della stima azimutale, si assuma l'ipotesi semplificativa che l'algoritmo "moving window" fornisca all'uscita il baricentro  $u$  dell'impronta del bersaglio, cioè:

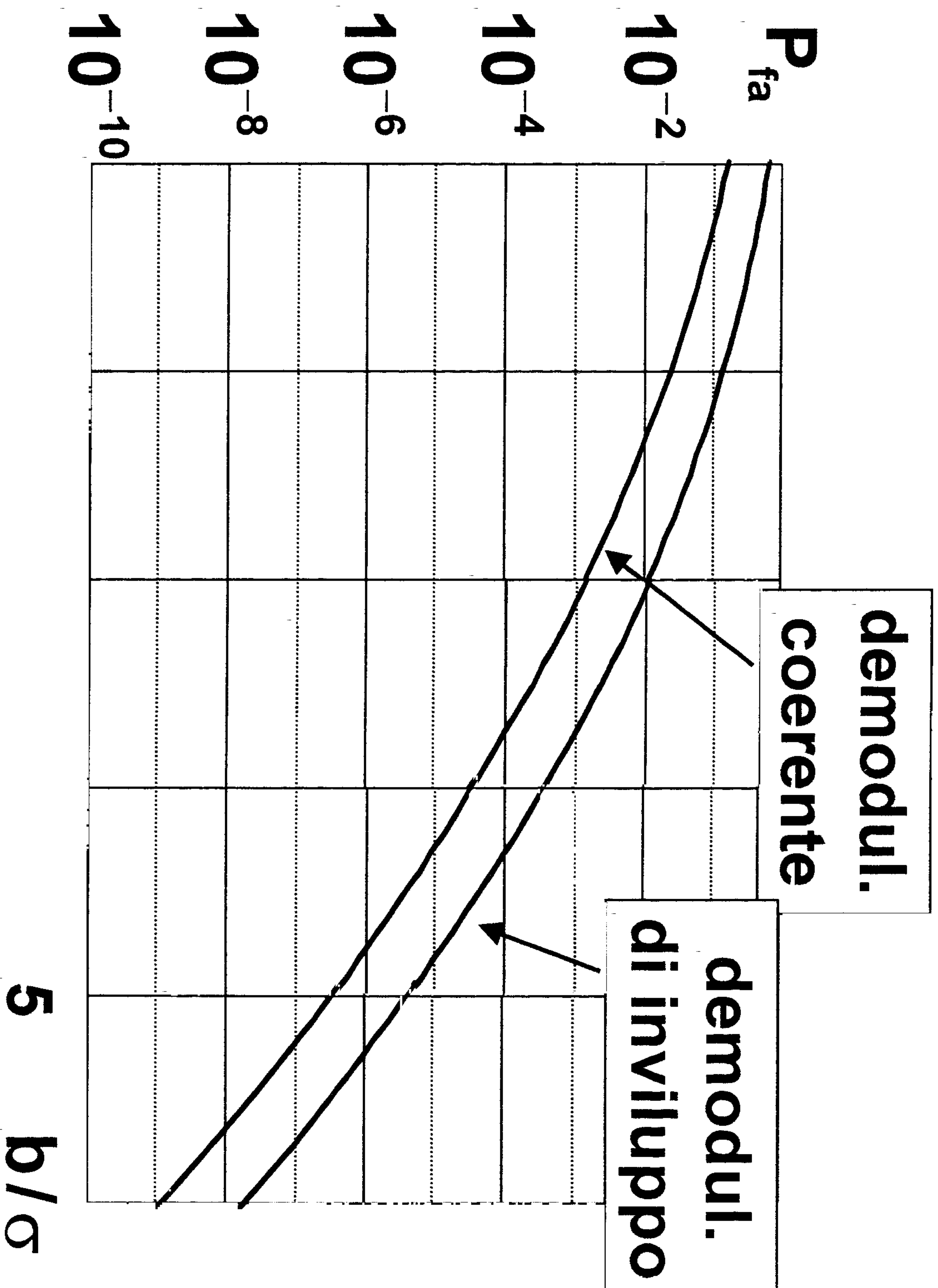
$$u = \frac{\Delta\alpha}{N+1} \sum_{n=-N/2}^{N/2} nx_n$$

dove  $\Delta\alpha$  rappresenta l'intervallo angolare fra due elementi dell'impronta,  $N+1$  è il numero di elementi costituenti l'impronta e  $x_n$  è una variabile casuale che assume il valore 1 quando è presente un rilevamento nel corrispondente elemento di impronta, mentre assume il valore 0 quando il rilevamento è assente. La variabile  $u$  rappresenta in questo caso lo scostamento fra il baricentro dell'impronta ideale (che contiene cioè tutti "1") e l'impronta reale, dove alcuni degli "1" sono assenti per mancato rilevamento.

**ALLEGATI:**

1. Diagramma della probabilità di falso allarme in funzione di  $b/\sigma$
2. Diagramma della probabilità di corretto rilevamento in funzione di  $b/\sigma$

# Probabilità di falso allarme



# Probabilità di corretto rilevamento

