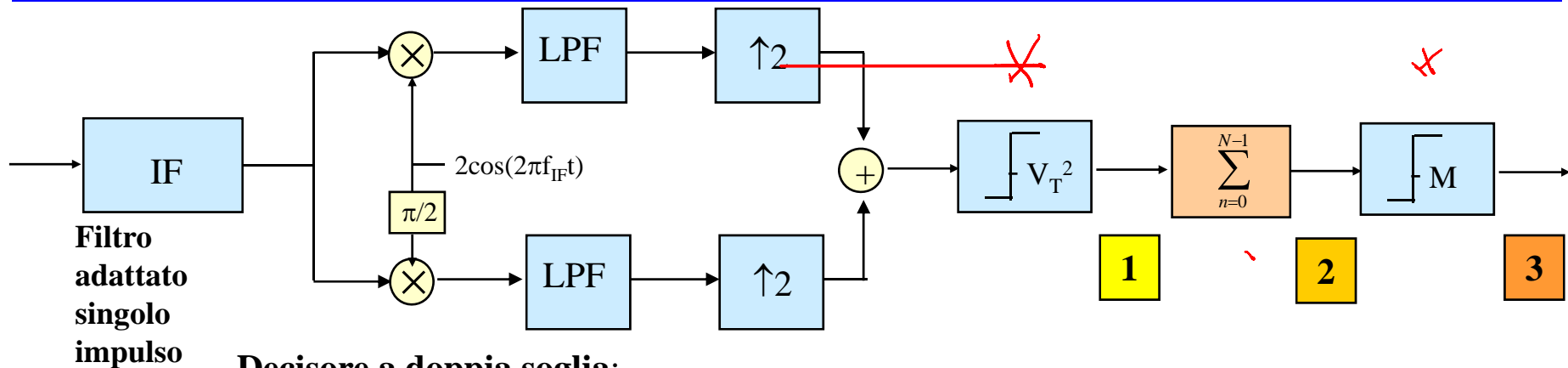

Integrazione non coerente binaria

Pierfrancesco Lombardo

Integrazione binaria a finestra mobile (I)

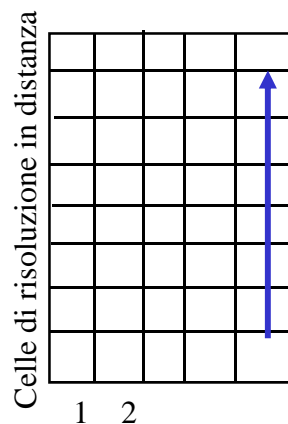


Decisore a doppia soglia:

- PRIMA SOGLIA (V_T^2): quantizzazione ad un bit (singola decisione parziale);
- SOMMATORE: somma dei valori binari (fusione delle decisioni parziali);
- SECONDA SOGLIA (M): decisione finale \Rightarrow si dichiara presente un bersaglio se almeno M degli N impulsi hanno superato la prima soglia.

1

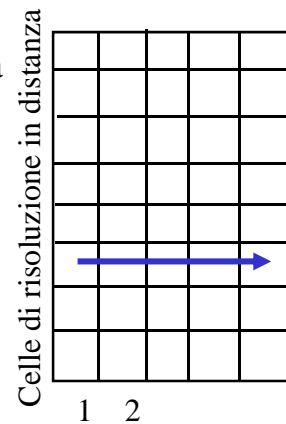
La matrice è riempita con i risultati delle decisioni parziali per colonne: ciascuna colonna contiene le decisioni parziali relative a celle di risoluzione in distanza consecutive e ad un certo impulso trasmesso.



Sistemi Radar

2

La somma è effettuata per righe: ciascuna riga contiene le decisioni parziali relative ad una data cella di risoluzione in distanza e agli ultimi N impulsi trasmessi.

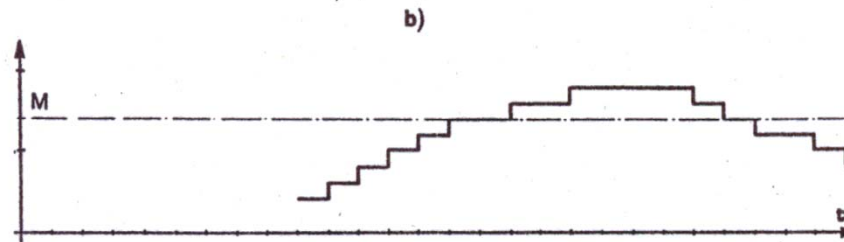
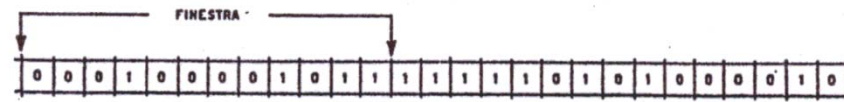
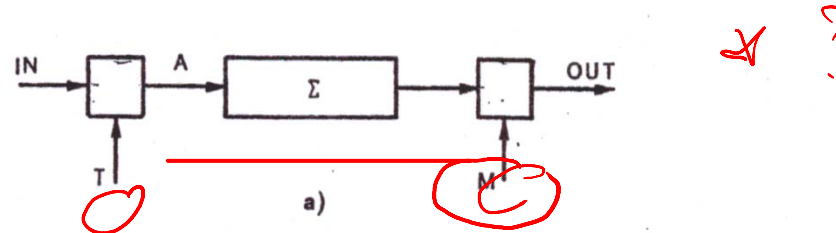


3

Per ciascuna cella di risoluzione in distanza la somma delle decisioni parziali è comparata con la seconda soglia M ed è presa la decisione finale.



Integrazione binaria a finestra mobile (II)



- a) Schematizzazione del rivelatore a finestra mobile
- b) Dati in azimuth all'uscita della prima soglia (A)
- c) Contenuto dell'integratore e seconda soglia.

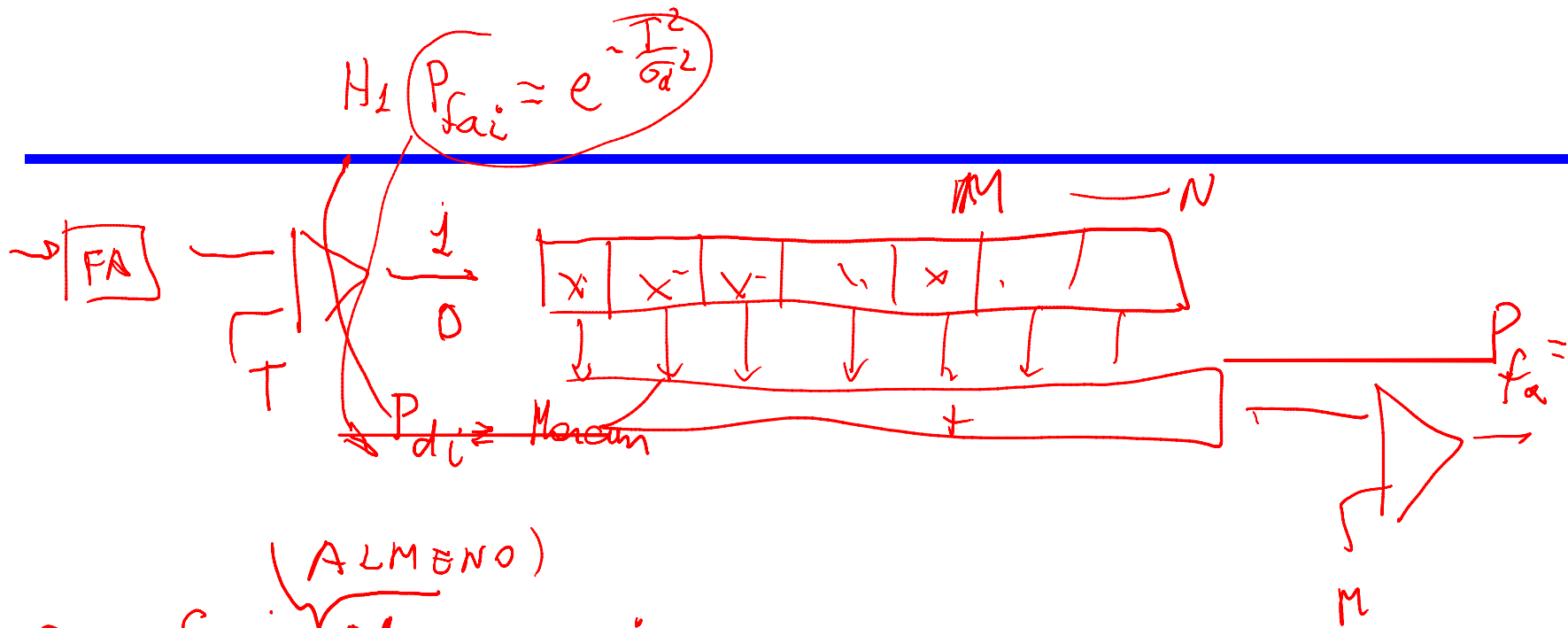
$$P_{fa} = \sum_{n=M}^N \binom{N}{n} p_{fa}^n (1 - p_{fa})^{N-n}$$

Se $p_{fa} \ll 1$

$$P_{fa} \approx \binom{N}{M} p_{fa}^M + \binom{N}{M+1} p_{fa}^{M+1} + \binom{N}{M+2} p_{fa}^{M+2} + \dots$$

$$P_{fa} \approx \binom{N}{M} p_{fa}^M$$

$\left(p_{fa}^M \right) \cdot p_{fa}$



P_{2ob} { ALMENO M posizioni su N si sa superata la soglia

P_{2ob} di avere M superati: $\binom{N}{M} P_{fa'}^M (1 - P_{fa'})^{N-M}$

+
 P_{2ob} avere $M+1$ superati $\binom{N}{M+1} P_{fa'}^{M+1} (1 - P_{fa'})^{N-M-1}$

Sistemi Radar

Integrazione binaria a finestra mobile (III)

M/N superamenti

$$P_{fa} = \text{Prob}\{\text{almeno } M \text{ superamenti/ Nimpulsi} | H_0\} = \sum_{n=M}^N \binom{N}{n} P_{fai}^n (1 - P_{fai})^{N-n}$$

$$P_d = \text{Prob}\{\text{almeno } M \text{ superamenti/ Nimpulsi} | H_1\} = \sum_{n=M}^N \binom{N}{n} P_{di}^n (1 - P_{di})^{N-n}$$

Problema del dimensionamento delle soglie: fissato il livello di falso allarme desiderato (P_{fa}) e fissato il livello di rumore (σ_n^2) esistono N diverse coppie possibili (V_T^2, M) che garantiscono quel dato livello di $P_{fa} \Rightarrow$ la coppia ottima (V_T^2, M)_{ott} è quella che a pari P_{fa} fornisce la massima probabilità di rivelazione (P_d): una relazione approssimata per il valore ottimo di M è

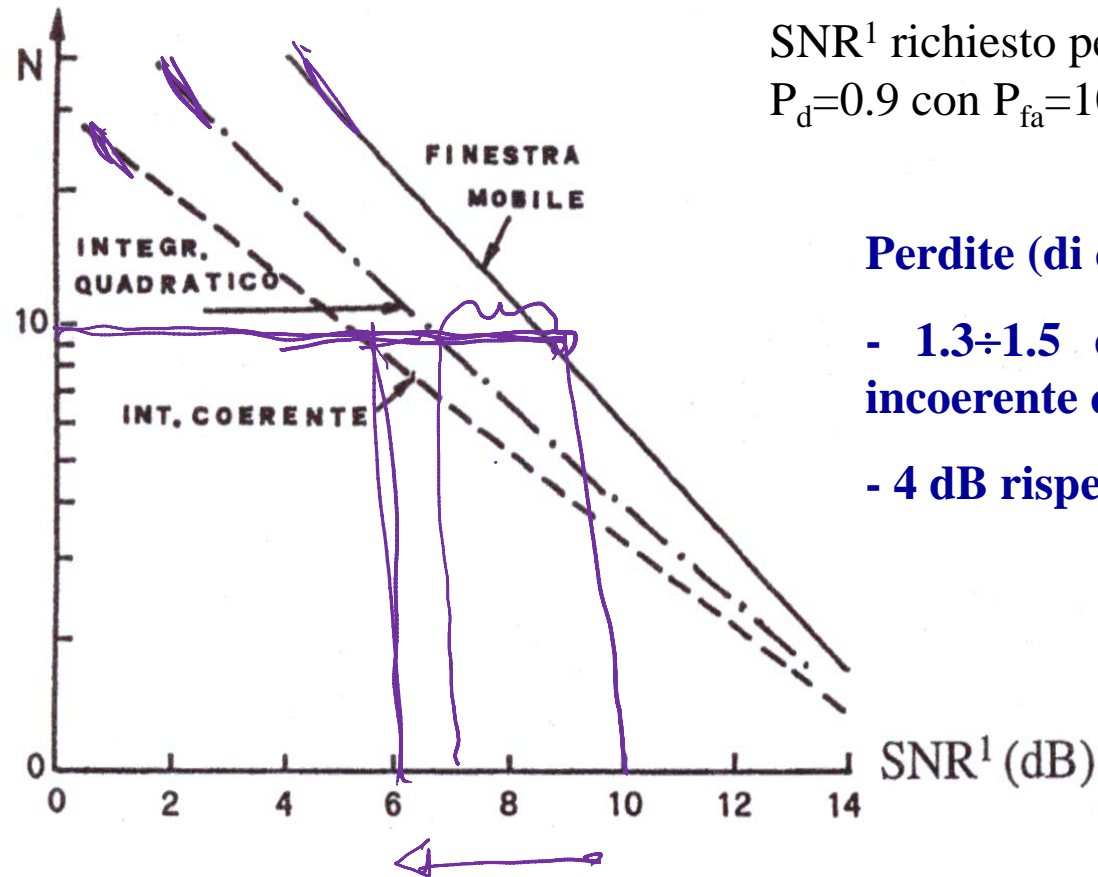
$$M_{ott} \cong 1.5\sqrt{N}$$

Approssimazione per definire la P_{fa} su singolo impulso richiesta

$$P_{fa} \ll 1 \quad P_{fa} \cong \binom{N}{M} P_{fai}^M$$

$$P_{fai} = P_{fa}^{1/M} \left[\binom{N}{M} \right]^{-1/M}$$

Integrazione binaria a finestra mobile (IV)



SNR¹ richiesto per
 $P_d=0.9$ con $P_{fa}=10^{-10}$

Perdite (di quantizzazione) per $N \geq 10$:

- 1.3÷1.5 dB rispetto ad integratore incoerente quadratico
- 4 dB rispetto ad integratore coerente

Vantaggio estrazione binaria a finestra mobile: disturbi impulsivi molto forti
⇒ spike di disturbo molto stretti in tempo e quindi a larga banda

Fasi della elaborazione radar

Signal Processor:

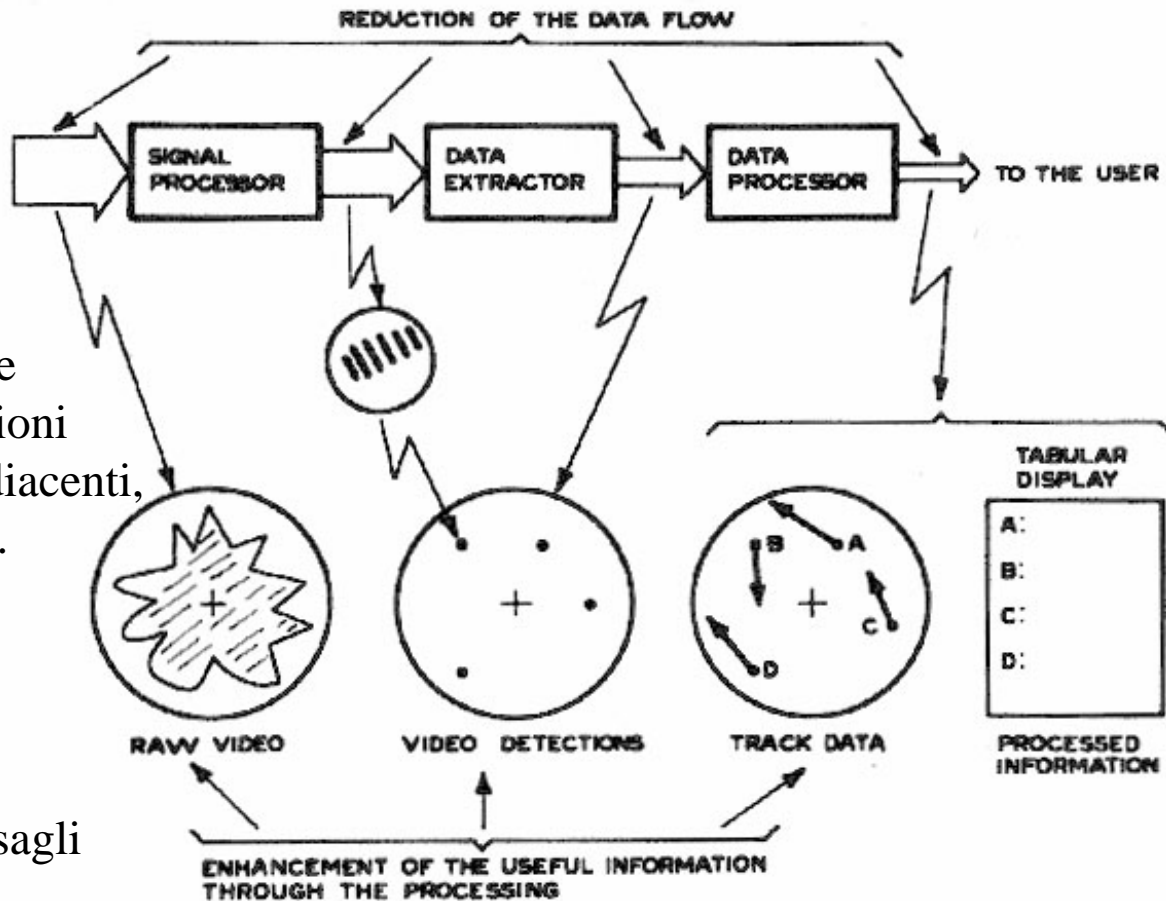
- compressione di impulso
- MTI/MTD
- CFAR

Data Extractor:

Fornisce misure sul bersaglio di distanza, angolo, velocità radiale (spesso si hanno diverse rivelazioni a distanze, Doppler ed angoli adiacenti, l'estrattore ne stima il centroide). La rivelazione, con le misure associate è chiamato "plot")

Data Processor:

Formazione delle tracce dei bersagli
Predizione dell'evoluzione
Identificazione dei bersagli



progressiva riduzione della quantità di dati e quindi della banda

Sistemi Radar

Estrattore radar

Misure:

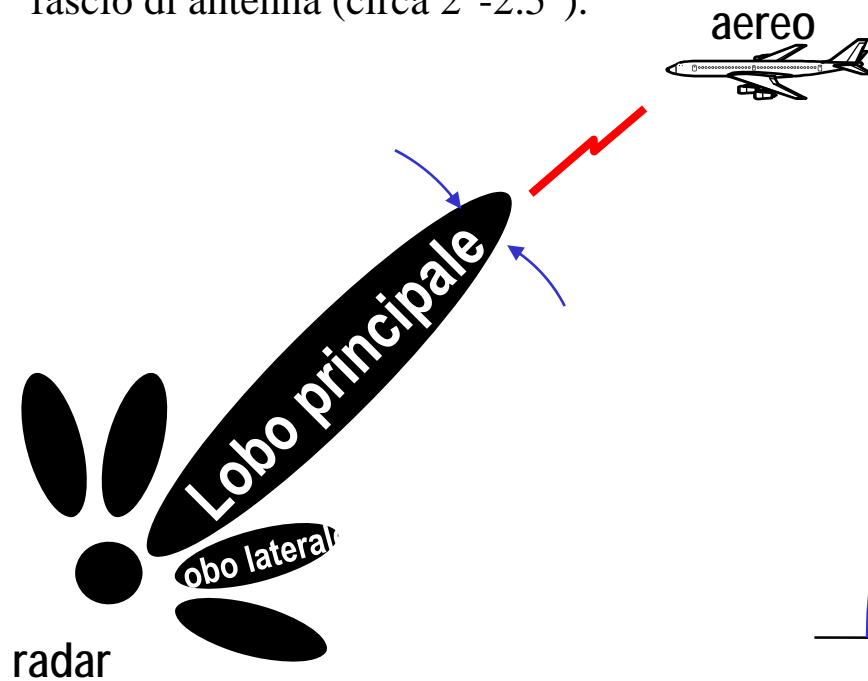
- **Distanza** (cella di risoluzione o *migliore ...*)
- **Velocità** (da filtro Doppler del banco o *migliore ...*)
- **Angolo**: misura angolare dal fascio di antenna

Misura di angolo con:

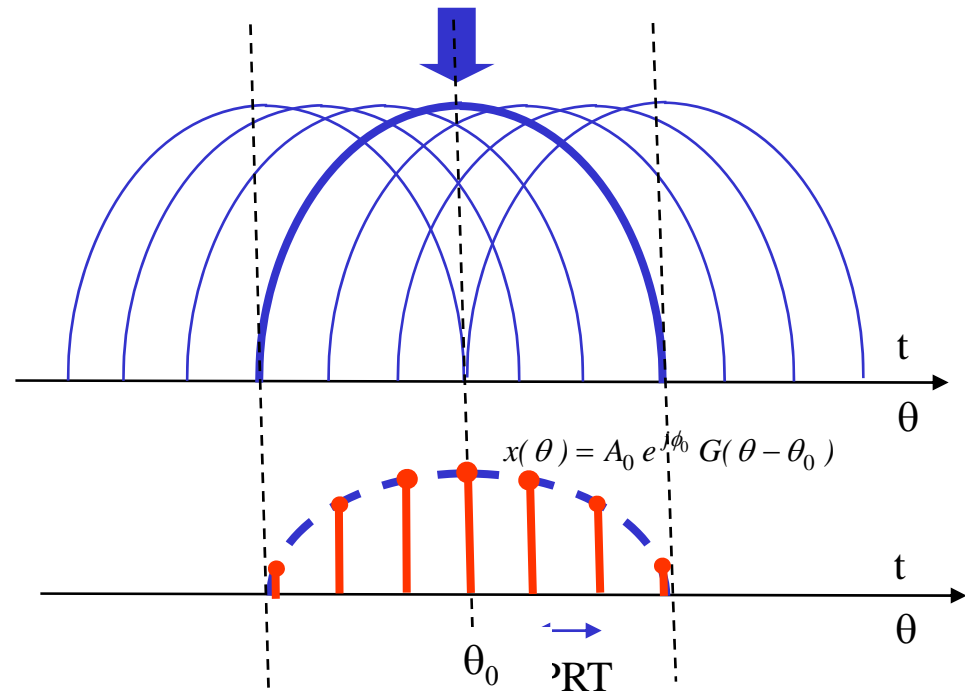
- integrazione non coerente quadratica
- integrazione non coerente binaria
- integrazione coerente

Stima di azimuth del bersaglio

- Usando il singolo ritorno, l'accuratezza di misura dell'angolo è data dalla larghezza del fascio di antenna (circa 2° - 2.5°).



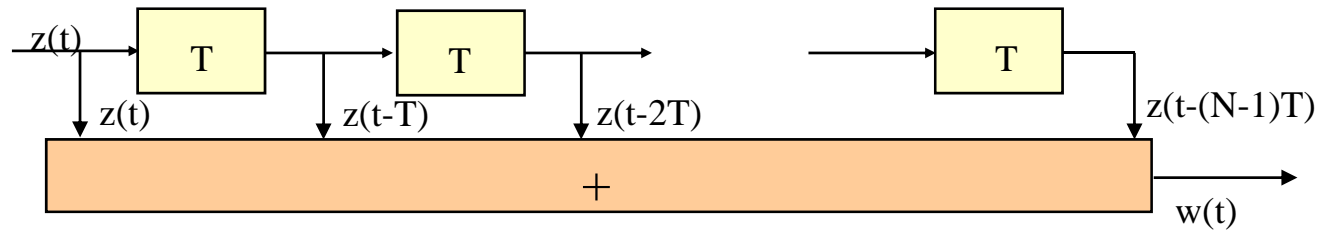
- Si può sfruttare il fatto che l'antenna ruota mentre invia interrogazioni e riceve indietro le relative risposte dal bersaglio (N impulsi nel time-on-target).



- A grande distanza dal radar, ciò implica una accuratezza di misura in azimuth scarsa.

Sistemi Radar

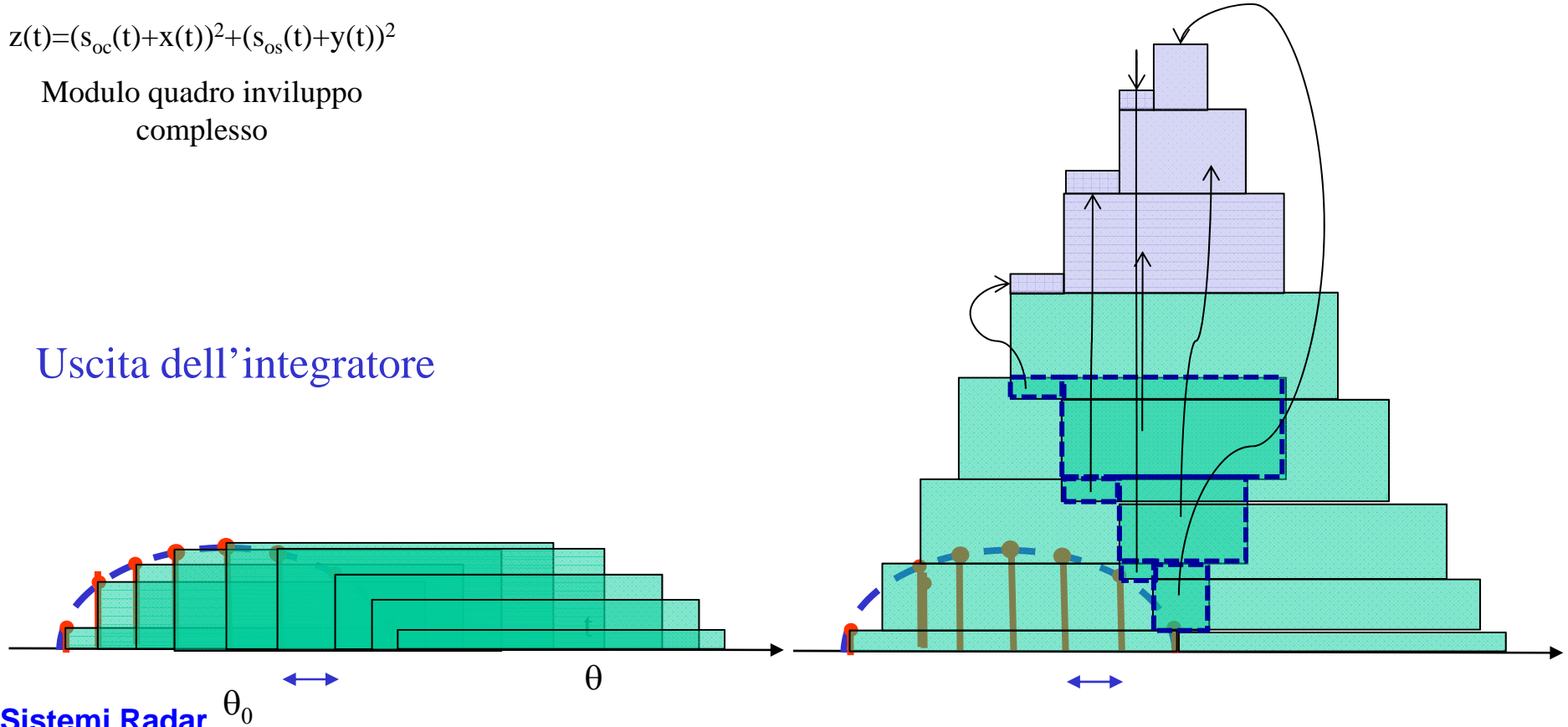
Stima di azimuth con NCI quadratica



$$z(t) = (s_{oc}(t) + x(t))^2 + (s_{os}(t) + y(t))^2$$

Modulo quadro involuppo
complesso

Uscita dell'integratore



Sistemi Radar θ_0

Stima di azimuth con integrazione binaria

