

Sistemi Radar a.a 2021-2022 - Diario delle Lezioni Svolte

Ora	data	ore	Argomenti trattati	Materiale didattico
1-4	21/02/2022 Aula 22	08:00 -12:00 0	<ul style="list-style-type: none"> - Introduzione al corso, sito web, materiale didattico, modalità di esame - Il funzionamento del RADAR - Le misure RADAR di range, azimuth, elevazione, frequenza Doppler, ampiezza e relativa Risoluzione 	Slide: 01_SIRA2022_intro https://youtu.be/wbVEwICkyaE https://youtu.be/ju33_fg0IvE
5-8	25/02/2022 Aula 22	08:00 -12:00 0	<ul style="list-style-type: none"> - Schema a blocchi del radar - Attenuazione per percorso 2-vie e dinamica ricevitore - Duplexer, Radar ad impulsi e zona cieca - Prestazioni di rivelazione: Pd, Pfa e soglia - SNR richiesto per rivelazione; rivelazione lungo raggio - Uso di impulsi lunghi non modulati e modulati 	Slide: 01_SIRA2022_intro https://youtu.be/xcueMIHPILs https://youtu.be/DSP05h_Jla8
9-12	28/02/2022 Aula 22	08:00 -12:00 0	<ul style="list-style-type: none"> - Accuratezza nelle misure di range e frequenza Doppler e dipendenza da SNR - Misura di angolo con Monopulse e sua accuratezza - Numero di impulsi, PRT e ambiguità in distanza - Stima di angolo con sequenza di N impulsi - Integrazione di impulsi ed effetto della Doppler: integrazione coerente e non coerente - Schema a blocchi di un radar coerente 	Slide: 01_SIRA2022_intro https://youtu.be/VVh3kRrBMi4 https://youtu.be/LPGSCZ7AGIU
13-16	04/03/2022 Aula 22	08:00 -12:00 0	<ul style="list-style-type: none"> - Spettro della sequenza coerente di impulsi - Risoluzione in Doppler per sequenza di impulsi ed ambiguità - Ambiguità in range e in Doppler, Area non ambigua, Radar Low, Medium, High-PRF - Visibilità del target per curvatura terrestre, range massimo. - Echi dalla superficie (clutter) e relativo range massimo 	Slide: 01_SIRA2022_intro https://youtu.be/r_16-JgNX6c https://youtu.be/x2XrNwM-5Mw
17-20	07/03/2022 Didattica a distanza	08:00 -12:00 0	<ul style="list-style-type: none"> - Andamento della potenza di clutter con la distanza e l'angolo di incidenza - Regione di rivelazione contro noise e contro clutter - Super-clutter e sub-clutter visibility, - Effetto Doppler e cancellazione di clutter - Schema di radar con cancellazione - Radar da piattaforma in movimento: effetto Doppler e formazione delle immagini radar - Classificazione dei radar e survey di applicazioni - Equazione radar: potenza di ritorno dal target 	Slide: 01_SIRA2022_intro 02_SIRA2022_Equazione_radar https://youtu.be/cal4009HWvc https://youtu.be/N0Ib6PSIwAM
21-23	11/03/2022 Aula 22	09:00 -12:00 0	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilità del radar, Portata Radar - SNR e portata Radar, dipendenza dall'energia - Accoppiamento TX-RX; Circolatore, Switch e T/R - Calcolo del range massimo per operazione CW - Filtro adattato – derivazione e dipendenza dalla sola energia 	Slide: 02_SIRA2022_Equazione_radar 03_SIRA2022_CW_vs_pulsed 04_Compressione_di_impulso https://youtu.be/XNBgzSI6-0Y https://youtu.be/kCt3xunym4Y

24-27	14/03/2022 Aula 22	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - Forma e comportamento del filtro adattato nel dominio della frequenza; confronto con il filtro inverso; scelta del fattore di scala per potenza di rumore in uscita uguale a quella in ingresso - Forma e comportamento del filtro adattato nel dominio del tempo; ritardo del filtro e suo valore minimo - Uscita del filtro adattato, autocorrelazione; confronto con il filtro inverso - Segnali modulati di fase per incrementare la durata senza perdere in risoluzione; - Il segnale chirp: modulazione di frequenza e di fase; formulazione analitica - Cenno sullo spettro e analisi dell'autocorrelazione (uscita) 	Slide: 04_Compressione_di_impulso https://youtu.be/y9Zm7uO9DgE https://youtu.be/SuhflttH1k8
28-31	18/03/2022 Aula 22	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - Filtro antilobi e dinamica lineare - Reti di pesatura: perdita in SNR, perdita di risoluzione, PSL, andamento dei lobi laterali in tempo. - Alcune famiglie: coseno su piedistallo, Chebishev, Taylor - Calcolo della Trasformata del segnale Chirp e sua approssimazione per alti rapporti di compressione 	Slide: 04_Compressione_di_impulso https://youtu.be/QCpGuZjMJgE https://youtu.be/n8JwMe1HOAw
<i>Sem.1 forme d'onda</i>	21/03/2022 Didattica a distanza	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - Sidelobe di Fresnel per il Chirp e limite al controllo dei lobi per bassi rapporti di compressione - Forme d'onda con modulazione discreta della fase: codici di fase, banda, rapporto di compressione, PSL massimo ottenibile; codici bifase e polifase. - Codici di Barker, compressione, autocorrelazione e lobi laterali 	Slide: 04_Compressione_di_impulso https://youtu.be/oiQA4oaXq20 https://youtu.be/T1esKAXUBKw
<i>Esercitazione</i>	25/03/2022 Didattica a distanza	08:00 -12:00	- Esercitazione in aula virtuale	https://youtu.be/R4a4D2KI_SA
<i>Sem.2 forme d'onda</i>	28/03/2022 Didattica a distanza	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - Codici di Barker Polifase, codice di Frank, P3, P4 con relative autocorrelazioni, rapporti di compressione e lobi laterali - l'effetto della Doppler sul segnale ricevuto: la funzione di ambiguità e suoi tagli a range e Doppler zero - funzione di ambiguità dell'impulso rettangolare - risoluzione in tempo e Doppler al variare della lunghezza di impulso non modulato; eventuale necessità, pro e contro di banco di filtri adattati - funzione di ambiguità dei codici di Barker e controllo dei lobi dei codici di Barker - Proprietà della funzione di ambiguità: massimo e simmetria 	Slide: 04_Compressione_di_impulso https://youtu.be/g2mD7WTF4k4 https://youtu.be/3mQhzkY6vpw
32-35	01/04/2022 Aula 22	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - Proprietà di Volume costante della funzione di ambiguità; Funzione di ambiguità di rect al variare della durata; confronto fra rect e Barker; Funzione di ambiguità ideale. - Proprietà della modulazione lineare di frequenza; - Funzione di ambiguità del segnale Chirp. - Perdita ed ambiguità tempo-frequenza del Chirp - Funzione di ambiguità di codici di Frank e P3-P4 	Slide: 04_Compressione_di_impulso https://youtu.be/n_CKWfagKOC https://youtu.be/7nxRTLOfBVs

36-39	04/04/2022 Aula 22	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - Sequenza coerente di impulsi come unico segnale - Filtro adattato alla sequenza - Implementazione con filtro trasversale - Implementazione su matrice di valori campionati con filtraggio in fast-time e slow time - Impatto della Doppler sulla sequenza e sfasamento da impulso ad impulso 	Slide: 05_SIRA2022_integrazione_coerente https://youtu.be/cV-wvfTA0vc https://youtu.be/aF7VOJPSvnU
	08/04/2022 Aula 22	08:00 -12:00	- Lezione rimandata	
40-43	11/04/2022 Aula 22	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - Comportamento del filtro adattato alla sequenza trasmessa in funzione della Doppler - Filtro adattato alla sequenza con Doppler nota - Interpretazione con i segnali complessi in piano I & Q e relativo rifasamento, - Banco di filtri Doppler, spaziatura, numero, implementazione e ambiguità. - Approssimazione del banco – uso dello stesso FA al singolo impulso. 	Slide: 05_SIRA2022_integrazione_coerente https://youtu.be/bEEJsdBJuMk https://youtu.be/ztplDOZ0FI
	15/04/2022 Aula 22	08:00 -12:00	Venerdì santo	
	18/04/2022 Aula 22	08:00 -12:00	Pasquetta	
44-47	22/04/2022 Aula 22	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - implementazione del Banco di filtri coerente - uso della DFT per il banco - Ambiguità di misura di Doppler - controllo dei lobi laterali del banco coerente ed uso delle pesature - Perdite del banco di integrazione coerente - ambiguità nel piano tempo-frequenza ed area non ambigua - Funzione di ambiguità della sequenza di impulsi e sua interpretazione 	Slide: 05_SIRA2022_integrazione_coerente 06_SIRA2022_Ambifun_integrazione_coerente https://youtu.be/al652XNPC1g https://youtu.be/r0gTV9hbrnk
	25/04/2022 Aula 22	08:00 -12:00	Festa della Liberazione	
48-51	29/04/2022 Aula 22	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - Rivelazione radar e decisione binaria, ipotesi H_0 ed H_1 - Probabilità di falso allarme, rivelazione, miss - Criterio di Neyman Pearson - Espressione della Pfa per singolo impulso - Calcolo della Pd - Impatto di integrazione coerente sulle prestazioni - Elementi di progetto da Pfa-Pd a potenza trasmessa o durata impulso - Cenni iniziali su integrazione non coerente 	Slide: 07_SIRA2022_rivelazione_singolo_impulso 09_SIRA2022_integrazione_noncoerente_binaria https://youtu.be/Dz40-VqS0Gc https://youtu.be/EkcCevzV8os
52-54	02/05/2022 Aula 22	09:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - Integrazione non coerente binaria - prestazioni dell'integrazione binaria - integrazione noncoerente in dinamica (lineare e quadratica) 	Slide: 09_SIRA2022_integrazione_noncoerente_binaria 08_SIRA_2022_integrazione_noncoerente

			<ul style="list-style-type: none"> - prestazioni dell'integrazione quadratica - radar cross section - meccanismi di scattering bersagli multiscatteratore 	<p>10_SIRA2022_RCS</p> <p>https://youtu.be/k6DQ1iarHuE</p> <p>https://youtu.be/ZgWDtY1qBQ</p>
55-58	06/05/2022 Aula 22	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - Modelli di Swerling I,II, III, IV - Passaggio da Modelli di Swerling con fluttuazioni lente a veloci - Prestazioni di rivelazione con singolo impulso per bersagli fluttuanti - Applicabilità integrazione coerente ai bersagli fluttuanti - Prestazione Integrazione coerente con bersagli Sw I e III - Uso dell'Integrazione noncoerente binaria per bersagli fluttuanti - Prestazione per bersagli con fluttuazione veloce e lenta - Vantaggio della fluttuazione veloce in termini di caso peggiore di RCS nel Time-on-Target - Esempio di prestazioni con M=1: Cumulative Detection 	<p>Slide:</p> <p>11_SIRA2022_Swerling</p> <p>12_SIRA2022_integrazione_non coerente_fluttuanti</p> <p>https://youtu.be/hbLnBkNHnYU</p> <p>https://youtu.be/gkTX8ODnpYs</p>
59-62	09/05/2022 Aula 22	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - Uso dell'Integrazione noncoerente quadratica per bersagli fluttuanti - Prestazione per bersagli con fluttuazione veloce e lenta - Vantaggio della fluttuazione veloce con integrazione quadratica in termini di caso peggiore di RCS nel Time-on-Target – confronto con fluttuazione lenta e integrazione coerente - Schemi di integrazione misti a batch: coerente e non-coerente quadratica - Ottimizzazione di integrazione mista a batch con assegnate specifiche di rivelazione per bersagli fluttuanti e non-fluttuanti - Introduzione agli echi di clutter ed al SCR 	<p>Slide:</p> <p>12_SIRA2022_integrazione_non coerente_fluttuanti</p> <p>13_SIRA2022_clutter</p> <p>14_SIRA2022_gestione_soglia_C FAR</p> <p>https://youtu.be/br-0pB2E0rU</p> <p>https://youtu.be/XOyn18nClO4</p>
63-66	13/05/2022 Aula 22	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - super-clutter visibility e sub-clutter visibility - massimizzazione SCR in super-clutter visibility - gestione della soglia CFAR - schemi con stima della potenza di clutter e potenziale incremento di Pfa da controllare - schemi autogate - schema e prestazioni per autogate CA-CFAR - schema e prestazioni per statistiche ordinate OS-CFAR (SO, GO o intermedi) 	<p>Slide:</p> <p>14_SIRA2022_gestione_soglia_C FAR</p> <p>https://youtu.be/GCos7M8gHFQ</p> <p>https://youtu.be/4tLNOOV-PXs</p>
67-70	16/05/2022 Aula 22	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - cancellatore singolo e Doppio - Improvement Factor - Prestazioni Cancellatori Singolo e Doppio - Spettri di clutter - 	<p>Slide:</p> <p>15_SIRA2022_MTI_convenzionale</p> <p>16_SIRA2022_clutter_spectra</p> <p>17_SIRA2022_Integrazione_coerente_e_filtraggio_ottimo</p> <p>https://youtu.be/oMLHaFcT4I4</p> <p>https://youtu.be/_pFE4ErISs</p>
71-74	20/05/2022 Aula 22	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - Prestazioni con integrazione - cancellazione con banco di filtri - schema MTD 	<p>Slide:</p> <p>17_SIRA2022_Integrazione_coerente_e_filtraggio_ottimo</p>

			- banco di filtri ottimi	https://youtu.be/OUAnohBnSg8 https://youtu.be/exRvKyhNEWA
75-78	23/05/2022 Aula 22	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - Radar airborne/spaceborne - La relazione tempo frequenza per gli echi dalla superficie - SAR: risoluzione e swath in range - Il sistema RAR - La discriminazione in Doppler/Azimuth - Il Doppler Beam Sharpening (DBS) - L'apertura sintetica ed il SAR 	Slide: 18_SIRA2022_airborne_MTI 19_SIRA2022_SAR https://youtu.be/H_NAUach4-4 https://youtu.be/zRwwbuP_S1g
79-82	27/05/2022 Aula 22	08:00 -12:00	<ul style="list-style-type: none"> - Focalizzazione SAR - Il termine quadratico di fase - Equivalenza approccio Doppler ed antenna sintetica - Cenni a compressione di chirp con pendenza variabile e RCM - Passive radar - Radar a multifascio e multifunzione 	Slide: 19_SIRA2022_SAR 20_SIRA2022_RMM 21_SIRA_2022_passive https://youtu.be/UxpoH0jEqVU https://youtu.be/mjhBenojkn4