

Controllo del Traffico Aereo a.a 2022-2023 - Diario delle Lezioni Svolte

Ora	data	ore	Argomenti trattati	Materiale didattico
			Lezioni svolte	
1-2 SURP #01-02	27/09/2022 Aula 9 DP	10:00-12:00	- Introduzione alla parte del corso relativa a probabilità e sorveglianza - Elementi di calcolo delle probabilità: approccio assiomatico	Cap. 6 – Fondamenti di calcolo della probabilità – T. Bucciarelli Slides: Elementi di calcolo delle probabilità
	28/09/2022 Aula 9	12:00-14:00	- Lezione rimandata	
	29/09/2022 Aula 9	12:00-14:00	- Lezione rimandata	
3-4 SURP #03-04	03/10/2022 Aula 9 DP	10:00-12:00	- Probabilità congiunta e condizionata, teorema delle probabilità totali e teorema di Bayes - Valutazione della probabilità di errore e a posteriori in un canale di trasmissione binario - Variabili aleatorie unidimensionali: caso discreto	Cap. 6 – Fondamenti di calcolo della probabilità – T. Bucciarelli Slides: Elementi di calcolo delle probabilità Variabili aleatorie unidimensionali new
5-6	04/10/2022 Aula 9 PL	10:00-12:00	- Introduzione al corso, sito web, materiale didattico, modalità di esame - La regolamentazione degli apparati di Comunicazione, Navigazione e Sorveglianza e dei servizi del traffico aereo. Le organizzazioni internazionali e nazionali: ICAO: Annessi - Lo sviluppo nelle tecnologie per l'ATC negli ultimi anni ed alcune sfide presenti	Cap1_Introduzione CTA - T. Bucciarelli Annessi ICAO Slides: 1a_IntroATC https://youtu.be/C_9mOuiefGA
7-8 GNSS #01	05/10/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- Principles of operation of the global navigation satellite systems - Positioning in 1D, 2D, 3D and the required hypotheses - Pseudorange measurements, clock errors and synchronization problems. 4D solution and PVT estimation	Slides: 01_GNSS_principles_v2_part1 https://youtu.be/H6PdJkd9zLM
9-10 SURP #05-06	06/10/2022 Aula 9 DP	12:00-14:00	- Variabili aleatorie unidimensionali (densità di probabilità, funzione di distribuzione, momenti) e distribuzione Gaussiana	Cap. 6 – Fondamenti di calcolo della probabilità – T. Bucciarelli Slides: Variabili aleatorie unidimensionali new
11-12	10/10/2022 Aula 9 PL	10:00-12:00	- Eurocontrol, ENAC, ENAV. - Concetti base da Annesso 2. - classificazione delle aree dello spazio aereo. - L'organizzazione territoriale dei servizi del traffico aereo. Rotte ATS e procedure di partenza e arrivo.	Slides: 1b_spazioaereo, 1c_procedureATC Annesso 2, 11 https://youtu.be/bTYuswXIdul
13-14	11/10/2022 Aula 9 PL	10:00-12:00	- Il DME, principio di funzionamento - Fase di ricerca e tracking; accuratezza	Slides: 2a_DME; Annesso 10 https://youtu.be/WKIP3DD1LDk
15-16	12/10/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- Estimation of satellite positions and clock errors from the Earth: Reference/Monitor stations, Master Control Station and the inverse GNSS equations.	Slides: 31_GNSS_principles_v4_part2

GNSS #02			- Transferring the required data to the user receivers: predictions, fitting to parametric functions, upload and update every 2 hours. Global structure of the Ground Segment. - Modified Keplerian orbital functions as parametric model for satellite positions: the 16 numbers of the GNSS ephemeris - The 3 GPS segments: Space, Ground, User	https://youtu.be/MQMT07iwW7Q
17-18 SURP #07-08	13/10/2022 Aula 9 DP	12:00-14:00	- Distribuzione Gaussiana e teorema del limite centrale - Esercitazione probabilità di errore e variabili aleatorie gaussiane	Cap. 6 – Fondamenti di calcolo della probabilità – T. Bucciarelli "Gaussian Probability Density Functions: Properties and Error Characterization", M. Isabel Ribeiro Slides: Variabili_aleatorie_unidimensionali_new Variabili_aleatorie_multidimensionali
19-20 SURP #09-10	17/10/2022 Aula 9 DP	10:00-12:00	- Completamento - Esercitazione probabilità di errore e variabili aleatorie gaussiane - Variabili aleatorie n-dimensionali	Cap. 6 – Fondamenti di calcolo della probabilità – T. Bucciarelli "Gaussian Probability Density Functions: Properties and Error Characterization", M. Isabel Ribeiro Slides: Variabili_aleatorie_multidimensionali
21-22	18/10/2022 Aula 9 PL	10:00-12:00	- Antenne per TLC; Dipolo elementare, polarizzazione del campo - Antenna lineare - Larghezza del fascio di antenna	Slides: 3_antenne_TLC https://youtu.be/JqELpmo6FI
23-24 GNSS #03	19/10/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- A model for clock error and the parametric function for the satellite clock correction - The Navigation message and its timing	Slides: 31_GNSS_principles_v4_part2 https://youtu.be/XzXa6rl2lak
25-26 SURP #11-12	20/10/2022 Aula 9 DP	12:00-14:00	- Densità di probabilità Gaussiana n-dimensionale - Matrice di covarianza - Ellisse ed ellissoide d'errore	Cap. 6 – Fondamenti di calcolo della probabilità – T. Bucciarelli "Gaussian Probability Density Functions: Properties and Error Characterization", M. Isabel Ribeiro Slides: Variabili_aleatorie_multidimensionali
27-28	24/10/2022 Aula 9 PL	10:00-12:00	- Antenne lineare a $\lambda/2$ - Antenne del DME - Antenne a telaio e loro pattern - Principio del ADF - Funzionamento dello ADF con telaio rotante	Slides: 3_antenne_TLC https://youtu.be/9EmajiNKvnc4a_ADFNDB_06
29-30 SURP	25/10/2022 Aula 9 DP	10:00-12:00	- Introduzione ai processi aleatori - Gerarchie di probabilità e momenti - Processi gaussiani	Cap. 8 – I processi aleatori – T. Bucciarelli Slides:

#13-14			- Stazionarietà	Introduzione ai processi aleatori
31-32 GNSS #04	26/10/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- The GNSS navigation solution and its implementation - Propagation delay and its relationship with the index of refraction	Slides: 32_GNSS_solution https://youtu.be/mfQQtUGAqPo
33-34 SURP #15-16	27/10/2022 Aula 9 DP	12:00-14:00	- Processi aleatori: ergodicità - Spettro di densità di potenza e transito dei processi nei filtri - Introduzione al rumore termico: canale di trasmissione numerica e radar primario	Cap. 8 – I processi aleatori – T. Bucciarelli Slides: Introduzione ai processi aleatori
	31/10/2022 Aula 9 DP	10:00-12:00	LEZIONE ANNULLATA	
	01/11/2022 Aula 9		1° Novembre – Tutti i Santi	
35-36 GNSS #05	02/11/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- Tropospheric error and mask angle - Ionospheric error and its correction - Range and phase measurement - Dual frequency correction techniques	Slides: 32_GNSS_solution https://youtu.be/ithczhLAa_Y
37-38	03/11/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- Funzionamento dello ADF con telaio rotante e con telai incrociati - Stazioni NDB e uso di NDB+ADF - Effetto del rumore sul segnale ADF e variazione dei punti di massimo/minimo	Slides: 4a_ADFNDB_06 4b_stima di angolo con ADF https://youtu.be/DGvRzzXjPKO
39-40 SURP #17-18	07/11/2022 Aula 9 DP	10:00-12:00	- Rumore termico - Cifra di rumore e temperatura equivalente di rumore - Filtro adattato	Slides: Rumore termico e filtraggio adattato_new
41-42	08/11/2022 Aula 9 PL	10:00-12:00	- Azzeramento del rapporto incrementale - Linearizzazione del legame fra errore angolare e campioni di rumore termico - Calcolo di polarizzazione ed errore quadratico medio di stima di angolo - Dipendenza dell'errore di stima da SNR e derivata del fascio di antenna	Slides: 4b_stima di angolo con ADF https://youtu.be/FWYCbzu2Ce8
43-44 GNSS #06	09/11/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- Usage of GNSS waveforms for ranging - Requirements for GNSS waveforms - LMS and their generation with shift registers - Properties of LMS and their cyclic autocorrelation - Generation of the C/A codes and their properties	Slides: 33_GNSS_signal https://youtu.be/qBpGrghHkMU
45-46	10/11/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- Errore di stima di angolo con ADF e radar - Dimensionamento potenza di radioaiuto NDB - Legame fra DEV STD errore di stima ed errore non superato con probabilità assegnata	Slides: 4b_stima di angolo con ADF https://youtu.be/H1znwgezBzGY
47-48 SURP #19-20	14/11/2022 Aula 9 DP	10:00-12:00	- Filtro adattato - Principio di funzionamento del radar primario - Misura di distanza e localizzazione	Radar primari – T. Bucciarelli Slides: Radar primario
49-50	15/11/2022 Aula 9 PL	10:00-12:00	- Modulazioni analogiche: modulazione di ampiezza, fase e frequenza. - Segnali modulati	Slides: 5a_modulazione_AM_PMFm https://youtu.be/npYUgmJ3qP4

			- demodulazione di ampiezza, fase e frequenza tramite demodulatore I&Q. - Modulazione di ampiezza doppia banda laterale con portante intera e soppressa - Modulazione di fase - Demodulazione I&Q di ampiezza e di fase	
51-52 GNSS #07	16/11/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- C/A and P-code - GPS carrier generation and frequency allocation - GNSS receiver scheme	Slides: 33_GNSS_signal 34_GNSS_receiver https://youtu.be/soCW3NtXMQ8
53-54	17/11/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- Modulazione AM SSB - Uso della modulazione di ampiezza in radio HF e VHF - Radio SSB in banda HF - Visibilità ottica e orizzonte radio - Segnali modulati FM: occupazione spettrale	Slides: 5a_modulazione_AM_PMFm 5b_modulazione_AMPM_links https://youtu.be/WHt_Hiao7d8
55-56 SURP #21-22	21/11/2022 Aula 9 DP	10:00-12:00	- Radar primario: misura di distanza e di angolo - Risoluzione in distanza ed angolo, massima distanza non ambigua, impulsi nel fascio	Radar primari – T. Bucciarelli Slides: Radar primario_new
57-58	22/11/2022 Aula 9 PL	10:00-12:00	- Principio di funzionamento del VOR Convenzionale - I segnali CVOR in modulazione AM ed FM - La ricezione dei segnali CVOR e la stima di angolo - Il ricevitore VOR	Slides: 6a_VOR https://youtu.be/pnswWe9NzeA
59-60 GNSS #08	23/11/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- Block diagram of the GPS receiver - Satellite signal search procedure in delay and Doppler frequency - Time To First Fix and number of receiving channels - Closed loop operation for the accurate estimation of the pseudoranges (discriminator, waveform generator with NCO and loop filter)	Slides: 34_GNSS_receiver https://youtu.be/QvgkaM_HehY
61-62	24/11/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- Il ricevitore CVOR e la separazione dei segnali AM e FM - Il sistema di antenna del VOR convenzionale - Multipath e uso del counterpoise - la generazione del segnale a fase variabile in FM con antenna in rotazione - Il DVOR con array circolare di antenne	Slides: 6a_VOR https://youtu.be/tT500iVFlw
63-64 SURP #23-24	28/11/2022 Aula 9 DP	10:00-12:00	- Prestazioni radar primario - Equazione radar e portata	Radar primari – T. Bucciarelli Slides: Link budget_equazione radar e portata
65-66	29/11/2022 Aula 9 PL	10:00-12:00	- Il principio dello ADS-B - Vantaggi e modalità operative abilitate dallo ADS-B, con particolare riferimento a Free-Flight - L'uso dello Extended Squitter a 1090 MHz per ADSB - Il CPDLC e la necessità di radio digitali - VHL Data link	Slides: 12a_ADSB 12b_VHF_data_link https://youtu.be/RKx8glZhTsl
67-68 GNSS #09	30/11/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- Pseudorange Error Budget for PPS and SPS - Accuracy as DOP X UERE - Navigation performance parameters - Improving accuracy, availability improving DOP & UERE - Local area Integrity and error reduction principle	Slides: 35_GNSS_performance https://youtu.be/NDuucBoMiPs

69-70	01/12/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- VHF Data Link modo 2,3,4 - Richiamo sulle modulazioni digitali BPSK, QPSK, MQAM - La modulazione 8 PSK, costellazione, modulazione e decisione - Le Modulazioni PSK differenziali	Slides: 12b_VHF_data_link https://youtu.be/jD5iHeTg0s0
71-72 SURP #25-26	05/12/2022 Aula 9 DP	10:00-12:00	- Esercitazione misure radar - Esercitazione link budget e portata - Radar secondari: principio di funzionamento, interrogazioni e interrogazioni dai lobi laterali	Radar secondari – T. Bucciarelli Slides: Radar secondario
73-74	06/12/2022 Aula 9 PL	10:00-12:00	- VDL – modulazione MSK e GMSK vs. D8PSK - VDL – tecniche di accesso multiplo: CSMA, TDMA, STDMA - Il principio della Multilaterazione per la sorveglianza - Approccio alla stima delle TDOA - Tecniche di sincronizzazione dei ricevitori	Slides: 12b_VHF_data_link 8b_Multilaterazione https://youtu.be/fWwtWlZq-0s
75-76 GNSS #10	07/12/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- Local Area DGPS principle - Providing Integrity and Continuity by exploiting the monitoring reference station - Pseudorange error removal - Removal of ephemeris prediction equivalent error - problems for the extension to wide area DGPS	Slides: 35_GNSS_performance https://youtu.be/zADuI3hTQpo
	08/12/2022		- Immacolata	
77-78 SURP #27-28	12/12/2022 Aula 9 DP	10:00-12:00	- Interrogazioni e risposte - Frutti e defruiting - Equazione radar e portata di un radar secondario	Radar secondari – T. Bucciarelli Slides: Radar secondario
79-80	13/12/2022 Aula 9 PL	10:00-12:00	- Uso del tracciamento per Radar e ADS-B formazione delle tracce radar - Filtraggio e predizione: il filtro alpha-beta - fasi della traccia - il problema dell'associazione - Vantaggi del tracciamento e impatto sulla sicurezza	Slides: 12c_Track_MRT https://youtu.be/SZ7oNfIxxk
81-82 GNSS #11	14/12/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- Position Error Covariance matrix - DOP parameters - Positioning accuracy in 1D	Slides: 36_GNSS_accuracy https://youtu.be/F2oFQNOA-Nw
83-84	15/12/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- Multiradar/Multisensor tracking - Approccio distribuito e centralizzato e relative proprietà - TCAS - A- SMGCS - Torre Remota	Slides: 12c_Track_MRT 12d_TCAS https://youtu.be/ktCThZCQ7UI
85-86 SURP #29-30	16/12/2022 Zoom DP	12:00-14:00	- Antenna monopulse - Monopulse di ampiezza e di fase - Errore di misura angolare	Radar secondari – T. Bucciarelli Slides: Radar_secondario_stima_azimuth&monopulse https://youtu.be/rwx5SEt2Tpo

				Per visualizzare occorre avere effettuato l'accesso mediante account istituzionale Sapienza
87-88 SURP #31-32	19/12/2022 Aula 9 DP	10:00-12:00	- Radar secondario di modo S: principi di funzionamento, interrogazioni/risposte - Cenni fusione primario/secondario e tracciamento	Cap_3 Modo S_new – T. Bucciarelli Radar_secondario_modoS
89-90 GNSS #12	20/12/2022 Aula 9 PL	10:00-12:00	- 2D and 3D regions with High PDF values - GNSS Positioning accuracy in 2D & CEP - Probability ellipse and its derivation - GNSS Positioning accuracy in 3D & SEP - Probability ellipsoid and its derivation	Slides: 36_GNSS_accuracy 35_GNSS_performance 10b_GBAS https://youtu.be/vogKYeE_ndU
91-92 GNSS #13	21/12/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- WADGPS - Galileo History - Galileo Integrity - Galileo GPS interoperability, - Galileo Signals In Space - Galileo Services	Slides: 37_GNSS_GALILEO https://youtu.be/4yrDoom4Jn4
93-94	22/12/2022 Aula 9 PL	12:00-14:00	- GBAS - Argomenti innovativi nella gestione del traffico: Gestione dello High Air Space; ATM per Unmanned; - Argomenti innovativi nelle tecnologie: Joint Radar & Communication; tecnologia radar con fasci persistenti per riconoscimento aeromobili ad ala rotante e droni; Passive radar, Comunicazioni fra droni	Slides: 13_advanced_ATC 14_Advanced_Technology4ATC https://youtu.be/xlgDyCuQPcl