

Allegato "B"  
(art. 11, comma 1 del bando)  
(art. 16, comma 3 del bando)

**PROGRAMMA DELLE PROVE D'ESAME DEL CONCORSO PER LA NOMINA A TENENTE  
IN SERVIZIO PERMANENTE NEL RUOLO NORMALE DEL CORPO DEGLI INGEGNERI  
DELL'ESERCITO**

**1. PROVA DI PRESELEZIONE (EVENTUALE)**

La prova di preselezione, consistente nella somministrazione di almeno 50 (cinquanta) quesiti a risposta multipla predeterminata, sarà finalizzata ad accertare il grado di conoscenza della lingua italiana anche sul piano ortogrammaticale e sintattico, la conoscenza di argomenti di attualità, di educazione civica, di storia, di geografia e di logica matematica e di lingua inglese (15 quesiti), nonché ad evidenziare le capacità di ragionamento e le caratteristiche attitudinali dei concorrenti.

**2. PROVE SCRITTE**

I concorrenti dovranno sostenere tre prove scritte di seguito specificate:

- a) 1ª prova scritta di cultura tecnico – scientifica, diversificata per ciascuna laurea magistrale, consistente nello svolgimento di un elaborato scelto mediante sorteggio fra almeno tre tracce predisposte dalla commissione esaminatrice, sulla base dei programmi universitari riportati nella prima parte del programma d'esame di seguito riportato.
- b) nello stesso giorno in cui è prevista la 1ª prova scritta di cultura tecnico – scientifica sarà effettuata la 2ª prova scritta di lingua inglese. Tale prova consisterà nella somministrazione di 60 quesiti a risposta multipla con definizione del punteggio finale in trentesimi attribuendo 0,5 punti per ogni risposta esatta, 0 punti per ogni risposta non data, data multipla e per ogni risposta errata.
- c) 3ª prova di cultura tecnico - scientifica, diversificata per ciascuna laurea magistrale, consistente nello svolgimento di un elaborato scelto mediante sorteggio fra almeno tre tracce predisposte dalla commissione esaminatrice, sulla base dei programmi universitari riportati nella prima parte del programma d'esame di seguito riportato.

La durata massima di dette prove -che comunque non potrà eccedere le otto ore- sarà fissata dalla commissione esaminatrice e comunicata ai candidati prima dell'inizio delle prove stesse.

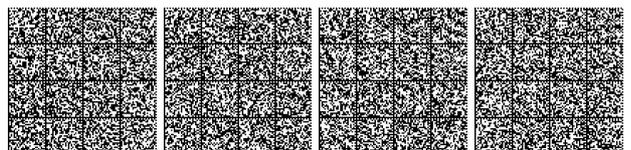
**3. MATERIE D'ESAME**

**a. INGEGNERIA AEROSPAZIALE E ASTRONAUTICA (LM 20)**

**Prima parte**

**(1) MACCHINE E PROPULSIONE:**

- classificazione delle macchine a fluido;
- richiami di termofluidodinamica;
- velocità del suono e proprietà di ristagno di una corrente fluida;
- numero di Mach;
- flusso adiabatico e isoentropico di una corrente unidimensionale stazionaria;
- pressione critica e condizioni di criticità;
- lavoro di espansione e di compressione;
- rendimenti adiabatici e idraulici;
- turbocompressori: espressione del lavoro in una turbomacchina; triangoli di velocità;

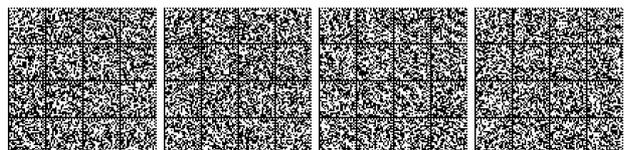


segue Allegato "B"

- compressore assiale: triangoli di velocità; lavoro, perdite e rendimento; grado di reazione;
- mappa del compressore;
- pompaggio, stallo rotante;
- funzionamento fuori progetto, avviamento;
- equilibrio radiale e cenni su criteri di svergolamento;
- compressori centrifughi;
- regolazione dei turbocompressori;
- turbine: turbina assiale semplice ad azione; descrizione della macchina, triangoli di velocità, profili delle palettature; espressione del lavoro e del rendimento nel caso ideale e reale;
- turbina assiale semplice a reazione; grado di reazione; triangoli di velocità e profili delle palettature; espressione del lavoro e del rendimento nel caso ideale e reale; confronto con la turbina ad azione;
- turbopompe: cavitazione e NPSH;
- motori alternativi: ciclo ideale, ciclo limite e ciclo indicato;
- rendimenti;
- coefficiente di riempimento;
- pressione media indicata ed effettiva;
- caratteristica meccanica;
- influenza delle condizioni ambiente;
- sovralimentazione;
- spinta e rendimento propulsivo, definizione di prestazioni per propulsori aeronautici;
- ciclo Joule-Bryton;
- prese d'aria;
- prestazioni a progetto dei diversi aeropropulsori e turbomotori: autoreattore, turboreattore semplice, turboreattore a doppio flusso (flussi separati e miscelati), turboelica;
- postcombustione;
- cenni su endoreattori.

**(2) MECCANICA DEL VOLO:**

- l'atmosfera di riferimento: atmosfera reale, curve di stato. L'Atmosfera Tipo Internazionale (ISA). I vari tipi di quote, la riduzione alla quota standard;
- richiami di aerodinamica: la turbolenza, resistenza d'attrito e di scia. La polare del profilo e dell'ala, effetto dell'ipersostentazione, della curvatura del profilo e delle superfici mobili al bordo di fuga. La resistenza d'interferenza, il passaggio dalla polare dell'ala a quella del velivolo;
- volo librato: regimi di volo di massima distanza percorsa e massima autonomia oraria con e senza vento;
- generalità sui sistemi propulsivi. L'elica: formule di Rénard di I e II specie e teoria di Rankine-Froude. Turbogetto, turbofan, motoelica e turboelica;
- le prestazioni del velivolo: spinta e potenza necessarie per il volo orizzontale. I regimi di salita per velivolo turbogetto e motoelica e relative velocità caratteristiche;
- decollo e atterraggio: spazi tempi e consumi per le varie fasi per velivolo turbogetto e motoelica;
- crociere: autonomie orarie e chilometriche massime per velivolo turbogetto e motoelica. Diagramma di utilizzo e momento di trasporto;



segue Allegato "B"

- equilibrio e stabilità statica longitudinale: punto neutro e comandi bloccati. Centramento e margine statico. Controllo longitudinale, angolo dell'equilibratore necessario all'equilibrio al beccheggio;
- virata e moti curvi nel piano di simmetria e non: la virata corretta e non. La richiamata e gli effetti sul piano di coda orizzontale;
- l'atmosfera non in quiete: la raffica, diagramma di manovra e di raffica;
- meccanica del volo dell'elicottero: terminologia. I comandi di volo. L'aerodinamica del rotore. Prestazioni e regimi di volo, potenze necessarie e disponibili. Regimi di salita e quota di tangenza, volo in discesa e autorotazione. La virata.

## Seconda parte

### (3) COSTRUZIONI AERONAUTICHE:

- architettura e funzioni degli elementi strutturali, normativa, diagrammi di manovra, raffica, inviluppo, ripartizione della portanza tra l'ala e la coda, esempi di manovre tipiche e sollecitazioni che arrecano, brusca manovra longitudinale, determinazione dei carichi agenti in volo;
- problematiche peculiari del progetto strutturale aeronautico. Requisiti di specifica, compiti e metodi dell'analisi strutturale, prescrizioni di robustezza, rigidità, elasticità. Materiali impiegati nelle strutture. Tecniche di unione e di incollaggio. Cenni alla fatica e ai carichi termici. Concetto di struttura safe-life, fail-safe e damage tolerant. Tipiche architetture strutturali di ala, impennaggi e fusoliera; ali rastremate e a freccia. Modi primari di propagazione dei carichi all'interno di queste strutture. Applicazioni del modello trave e metodi di calcolo degli attacchi a sforzi concentrati e diluiti;
- analisi di elementi strutturali mediante il modello del semiguscio ideale. Flussi di taglio nei pannelli, sforzi nei correnti, gradiente di torsione, centro di taglio, sezioni multicella. Calcolo delle tensioni locali e deformazioni delle strutture a semiguscio;
- analisi di stabilità elastica delle strutture aeronautiche. Punti limite e punti di biforcazione. Punti critici biforcativi: instabilità generale, locale e flesso - torsionale delle aste compresse. Punti critici di pannelli compressi e soggetti a taglio. Cenni sul comportamento post-critico. Campo di tensione diagonale completo e parziale delle piastre sollecitate a taglio. Deformabilità dei pannelli sollecitati a taglio in campo postcritico;
- fondamenti delle tecniche a elementi finiti. Formulazione del problema strutturale agli spostamenti e confronto con l'approccio alle forze precedentemente utilizzato. Elementi asta, trave e membrana. Matrice di rigidità e vettore dei carichi nodali equivalenti; Significato dell'assemblaggio. Applicazioni all'analisi di componenti strutturali semplici. Confronto tra le prestazioni ottenibili dall'analisi di strutture a semiguscio con metodi semplificati e mediante elementi finiti.

### (4) AERODINAMICA:

- proprietà dei fluidi, definizioni di continuo e fluido ideale. Classificazione dei moti fluidi. Compressibilità e moti incompressibili. Parametri adimensionali. Flussi attorno a corpi affusolati al variare dei parametri del moto. Forze e momenti agenti su profili alari ed ali e relativi coefficienti adimensionali;
- campi scalari e vettoriali, Gradiente, divergenza, rotore. Teoremi di Green e Stokes;
- descrizione lagrangiana ed euleriana. Moti stazionari e non stazionari. Linee di corrente, tubi di flusso. Derivata locale e lagrangiana;
- bilanci di conservazione della massa, della quantità di moto e dell'energia. Relazioni costitutive. Equazioni di Navier-Stokes. Formulazione integrale e differenziale. Equazioni di Eulero. Circuitazione e vorticità;



segue Allegato "B"

- fluido ideale, moto stazionario ed irrotazionale, flussi bidimensionali. Funzione di corrente e potenziale. Esempi di campi semplici e composti. Campo di moto attorno a cilindro circolare. Paradosso di D'Alembert e teorema di Kutta-Joukowski. Cenni di teoria delle variabili di funzione complessa e delle trasformazioni conformi. Potenziale complesso e velocità complessa. Teoria delle piccole perturbazioni;
- fluido ideale, moto stazionario ed irrotazionale, flussi tridimensionali. Sistemi vorticosi, teoremi di Helmholtz, legge di Biot-Savart. Ala finita secondo lo schema di Prandtl;
- fluido ideale, moto bidimensionale non stazionario ed irrotazionale. Potenziale delle accelerazioni. Campo di moto non stazionario attorno ad un cilindro. Moti non stazionari attorno ad una lamina piana ed a profili sottili;
- fluido viscoso, moto stazionario. Teoria dello strato limite, soluzioni di Blasius e Falkner-Skan. Introduzione alla turbolenza. Equazioni del moto mediate e modelli di chiusura. Metodi integrali per il calcolo dello strato limite turbolento.

## **b) INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO (LM 35)**

### **Prima parte**

#### **(1) TOPOGRAFIA:**

problemi geodetici in topografia; cartografia; operazioni e strumenti topografici; cenni di fotogrammetria.

#### **(2) GEOTECNICA:**

origine, proprietà indice e storia geologica di terreni; comportamento meccanico delle terre; filtrazione nei mezzi porosi; le verifiche di sicurezza; i procedimenti classici di Coulomb e Rankine e il calcolo pratico delle spinte; il carico limite nelle fondazioni dirette; le strutture in esercizio: l'uso del metodo edometrico per il calcolo di cedimenti delle fondazioni su terreni a grana fine.

#### **(3) GEOLOGIA APPLICATA:**

determinazione e studio delle caratteristiche di rocce e terreni; aspetti geologici e tecnici connessi con la stabilità dei versanti; analisi di esempi reali di studio di fenomeni franosi; indagine geologica applicata alla progettazione; il concetto di rischio legato agli eventi naturali.

#### **(4) INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE:**

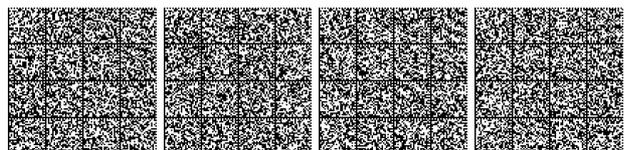
equilibrio termodinamico e stato stazionario: uso dei fenomeni di inquinamento di matrici ambientali; sostanze chimiche: struttura, reattività e pericolosità; reazioni chimiche: omogenee, eterogenee, intermedie; cinetiche, reattori ideali, reattori reali; fenomeni di trasporto di materia: regime molecolare e turbolento in sistemi omogenei ed eterogenei; fenomeni di assorbimento, adsorbimento in fase liquida, solida e gassosa; ossidazione di inquinanti organici: biologica, termica e chimica; reazioni fotochimiche.

#### **(5) INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE:**

le acque di approvvigionamento; trattamento delle acque di approvvigionamento; le acque di rifiuto; il trattamento delle acque di rifiuto; gestione, prevenzione e trattamento dei flussi di rifiuti urbani e industriali; bonifica dei siti e delle acque sotterranee contaminate; strumenti economici e normativi per l'incentivazione dei processi di contenimento.

#### **(6) IDROGEOLOGIA APPLICATA:**

il ciclo dell'acqua e il bilancio idrologico; il complesso terreno-aria-acqua; acquifero e falda; superficie piezometrica; il deflusso delle acque sotterranee; le sorgenti; gli acquiferi costieri e l'intrusione marina.



segue Allegato "B"

**(7) DINAMICA DEGLI INQUINANTI:**

generazione, diffusione e trasporto di inquinanti aeriformi; modellistica dell'inquinamento atmosferico; gli inquinanti immessi negli acquiferi; meccanismi di trasferimento degli inquinanti da matrici naturali a ecosistemi viventi

**Seconda parte**

**(8) TELERILEVAMENTO:**

leggi fisiche della radiazione; comportamento spettrale delle superfici; diffusione atmosferica; colorimetria; immagini digitali; preelaborazioni di base radiometriche e geometriche; filtraggio digitale; classificazioni automatiche e assistite; piattaforme satellitari e sensori multispettrali; telerilevamento nelle microonde; applicazioni territoriali e ambientali

**(9) GIS (Geographic Information System) E CARTOGRAFIA TEMATICA:**

nozioni di base inerenti ai sistemi informativi geografici; gestione dei GIS, applicazione dei GIS in ambito ambientale.

**(10) GEOFISICA AMBIENTALE:**

dispositivi elettrodici per indagini di tomografia elettrica della superficie e in foro; analisi di sensibilità dei diversi dispositivi; modalità esecutive di tomografia elettrica per la caratterizzazione ambientale del sottosuolo; principi della teoria dell'inversione di dati tomografici; esempi applicativi di rilievi tomografici per la caratterizzazione di siti contaminati; monitoraggio di fenomeni di infiltrazione in zona vadosa; misure sismiche in foro; rilievi elettromagnetici; caratterizzazione di acquiferi con rilievi nel dominio del tempo e della frequenza.

**(11) SISTEMI DI GESTIONE AMBIENTALE:**

concetti di sostenibilità ambientale ed ecogestione; sistema di gestione ambientale; politica ambientale.

**(12) LEGISLAZIONE AMBIENTALE E VALUTAZIONE AMBIENTALE:**

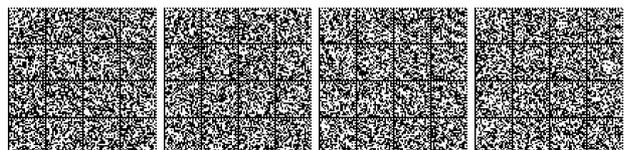
legislazione ambientale; normativa nazionale ed internazionale; indicatori e indici ambientali; metodologie valutative: valutazione di impatto ambientale, valutazione ambientale strategica, analisi di compatibilità ambientale e valutazione di incidenza ecologica.

**(13) SICUREZZA E IGIENE DEL LAVORO**

la sicurezza del lavoro nei suoi diversi aspetti: antinfortunistica, igiene del lavoro; ergonomia e psicologia del lavoro; aspetti normativi di sicurezza del lavoro e qualità ambientale; analisi di struttura e requisiti generali richiesti dalla normativa vigente; infortuni sul lavoro: analisi delle cause dirette e indirette, finalità e procedure di valutazione, procedure, mezzi e tecniche di prevenzione; analisi delle condizioni di sicurezza di un sistema: affidabilità e guasto, criteri di sicurezza, tecniche di identificazione e fattori di rischio, valutazione e contenimento del rischio; analisi e misura delle condizioni igienico - ambientali; prevenzione e protezione per inquinanti fisici e chimici in ambiente di lavoro.

**(14) SICUREZZA NEI CANTIERI:**

organizzazione del lavoro nei cantieri edili, fasi di lavorazione, materie prime e macchinari; valutazione antinfortunistica, di igiene ambientale e di impatto ambientale; i piani di sicurezza e coordinamento, il fascicolo dell'opera e l'assicurazione di qualità nella conduzione delle attività produttive di cantiere.



segue Allegato "B"

c) **INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI (LM 27)**

**Prima parte**

**(1) FONDAMENTI:**

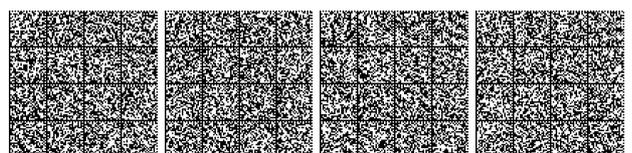
- unità di misura, scale logaritmiche, conversioni in dB, dBm, dBW;
- concetti di vettore, versore, matrice, tensore, rotore, divergenza, laplaciano;
- concetti di lunghezza d'onda e spettro elettromagnetico;
- grandezze fondamentali tensione, corrente, resistenza, frequenza.

**(2) ELETTRONICA GENERALE APPLICATA:**

- Metalli e Semiconduttori. Modello di deriva e diffusione. Drogaggio dei semiconduttori;
- DISPOSITIVI ELETTRONICI: diodo a giunzione, diodo zener, transistor a giunzione, transistor a effetto di campo a giunzione (JFET), MOSFET (funzionamento qualitativo, regioni di funzionamento, caratteristiche corrente-tensione, analisi in continua e modello per i piccoli segnali);
- CONFIGURAZIONI ELEMENTARI DI AMPLIFICATORI A BASSA FREQUENZA: Amplificatori con BJT. Configurazione a emettitore comune e a collettore comune. Amplificatori multistadio. Amplificatori differenziali e operazionali (invertente, non invertente, sommatore). Amplificatori con FET. Esempi di applicazione;
- RISPOSTA IN FREQUENZA DEI CIRCUITI ELETTRONICI: Calcolo dei limiti di banda di un circuito elettronico e progettazione di un amplificatore a partire dalle specifiche. Filtri realizzati con operazionali;
- OSCILLATORI E CIRCUITI A SCATTO: Criterio di Barkhausen. Oscillatori a rete di sfasamento e a ponte di Wien, oscillatori basati sul teorema dei tre punti, oscillatori di Colpitts e di Hartley. Oscillatori al quarzo. Comparatori, generatori di forma d'onda e monostabili;
- ALIMENTATORI: Schemi a blocchi. Raddrizzatori e filtri raddrizzatori. Regolatori serie, regolatori monolitici e loro impiego;
- ELETTRONICA PER TELECOMUNICAZIONI:
  - o Componenti passivi: Induttori e condensatori reali. Risonatori;
  - o Amplificatori di segnale: Principali topologie circuitali. Stabilità, Guadagno, Cifra di rumore, Adattamento di impedenza. Effetti delle non-linearità;
  - o Mixer: Principio di funzionamento e principali realizzazioni circuitali. Mixer attivi e passivi;
  - o Oscillatori: Topologie più comuni. Stabilizzazione della frequenza. Rumore negli oscillatori. VCO. Sintesi di frequenza;
  - o Amplificatori di potenza: Concetti generali. Rendimento e fattore di utilizzo. Classificazione. Amplificatori accordati. Amplificatori ad alta efficienza;
  - o Trasmettitori, ricevitori, anello ad aggancio di fase, dispositivi a microonde.
- circuiti e sistemi digitali: algebra di Boole, funzioni logiche, sintesi e realizzazione di funzioni logiche, famiglie logiche, circuiti e sistemi principali con logica combinatoria e sequenziale.

**(3) TEORIA DEI SEGNALI E COMUNICAZIONI ELETTRICHE:**

- Variabili e processi stocastici;
- Segnali a tempo continuo: Proprietà elementari dei segnali determinati. Sinusoidi e fasori complessi. Sviluppo in serie di Fourier di un segnale periodico. Proprietà dello spettro. La trasformata continua di Fourier. Spettro di potenza e densità spettrale di



segue Allegato “B”

energia. Proprietà della trasformata e teorema della modulazione. L'integrale di convoluzione. Funzioni di auto e crosscorrelazione. Relazione durata-banda di un segnale. La funzione delta di Dirac;

- Sistemi a tempo continuo e campionamento: Proprietà dei sistemi monodimensionali. Risposta impulsiva e risposta in frequenza di un sistema lineare e stazionario, sistemi in serie e parallelo. Distorsioni. Filtri ideali. Campionamento di un segnale a tempo continuo. Condizione di Nyquist e teorema del campionamento di Shannon;
- Elaborazione numerica dei segnali: analisi e sintesi dei sistemi discreti, filtri numerici FIR IIR, interpolazione e decimazione;
- Teoria dell'informazione e codifica. Cenni di crittografia;
- Struttura generale di un sistema di comunicazione e funzioni svolte da trasmettitore, codificatore, canale, ricevitore e decodificatore;
- Descrizione di un sistema di comunicazione numerico in banda base, definizione di interferenza intersimbolica e condizione di Nyquist;
- Il rumore nei sistemi di comunicazione: Bipoli rumorosi, teorema di Nyquist, temperatura di antenna. Quadripoli rumorosi, temperatura equivalente di rumore, cifra di rumore, formula di Friis;
- Sistemi di comunicazione, sistemi radio in visibilità ottica e sistemi su cavo, sistemi con ripetitori;
- Principali tecniche di modulazione analogiche e numeriche (MASK, MQAM, MPSK). Vantaggi e svantaggi in base ai sistemi di comunicazione e agli effetti della propagazione.

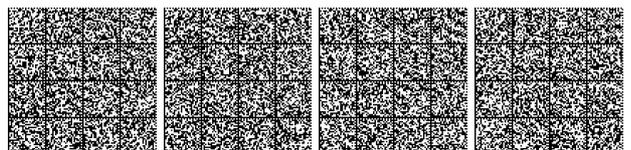
## Seconda parte

### (4) PROPAGAZIONE ONDE ELETTROMAGNETICHE:

- equazioni di Maxwell, relazioni costitutive, equazioni delle onde e di Helmholtz;
- teoremi fondamentali: Poynting, unicità, reciprocità, equivalenza;
- la polarizzazione dei campi elettromagnetici;
- schermatura dei campi elettromagnetici, esempi di tecniche pratiche di schermatura elettromagnetica;
- materiali dielettrici, conduttori, isotropi e anisotropi, omogenei e disomogenei, indice di rifrazione;
- influenza del suolo sulla propagazione di onde elettromagnetiche;
- influenza della troposfera;
- propagazione nella ionosfera;
- caratteristiche di propagazione delle onde elettromagnetiche nelle diverse gamme di frequenza;
- parametri caratteristici delle antenne: guadagno, area efficace, diagrammi di irradiazione;
- cenni sui principali tipi di antenne: antenne filiformi, cortine di dipoli, antenne biconiche, double ridge horn, antenne a tromba, schiere di antenne, antenne loop;
- metodi per il design di antenne: dipoli su piano di massa, antenne a patch, antenne horn;
- elementi di teoria e tecnica dei radar.

### (5) SISTEMI E RETI DI TELECOMUNICAZIONI:

- tecniche di commutazione;
- tecniche di accesso multiplo: FDMA, TDMA, CDMA;
- il modello ISO-OSI;



segue Allegato “B”

- protocolli IP e TCP;
- le reti locali LAN, WLAN: infrastruttura di accesso, infrastruttura di core, dimensionamento dei link di comunicazione;
- analisi di pacchetto a livello TCP-UDP; teoria delle code e applicazioni alle reti di telecomunicazione.
- cenni sulle comunicazioni ottiche: propagazione in fibra ottica, sorgenti luminose a semiconduttore, fotorilevatori a semiconduttore, ricevitori ottici, ripetitori ed amplificatori ottici. Parametri di riferimento per il dimensionamento di un collegamento in fibra ottica;
- cenni sui ponti radio: costituzione di un collegamento, calcolo del link budget, link satellitari;
- architettura della Software Defined Radio (SDR) e principio di funzionamento;
- Classificazione dei satelliti in base all'orbita GEO, MEO, LEO e campi di applicazione, principio di funzionamento generale dei sistemi di comunicazione satellitare, dei sistemi di posizionamento globale (GPS-Galileo) e dei sistemi di Telerilevamento (SAR e Ottico).

#### **d) INGEGNERIA ELETTRONICA (LM 29)**

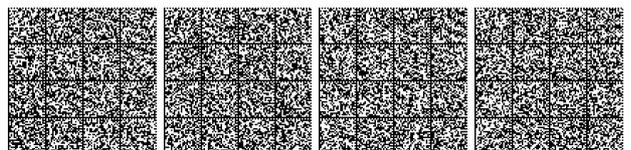
##### **Prima parte**

##### **(1) FONDAMENTI:**

- unità di misura, scale logaritmiche, conversioni in dB dBm;
- concetti di vettore, versore, matrice, tensore, rotore, divergenza, laplaciano;
- concetti di lunghezza d'onda e spettro elettromagnetico;
- grandezze fondamentali tensione, corrente, resistenza, frequenza.

##### **(2) ELETTRONICA GENERALE E APPLICATA:**

- Metalli e Semiconduttori. Modello di deriva e diffusione. Drogaggio dei semiconduttori; analisi di circuiti a diodi;
- DISPOSITIVI ELETTRONICI: diodo a giunzione, diodo zener, transistor a giunzione, transistor a effetto di campo a giunzione (JFET), MOSFET (funzionamento qualitativo, regioni di funzionamento, caratteristiche corrente-tensione, analisi in continua e modello per i piccoli segnali);
- CONFIGURAZIONI ELEMENTARI DI AMPLIFICATORI A BASSA FREQUENZA: Amplificatori con BJT. Configurazione a emettitore comune e a collettore comune. Amplificatori multistadio. Amplificatori differenziali e operazionali (invertente, non invertente, sommatore). Amplificatori con FET. Esempi di applicazione;
- RISPOSTA IN FREQUENZA DEI CIRCUITI ELETTRONICI: Calcolo dei limiti di banda di un circuito elettronico e progettazione di un amplificatore a partire dalle specifiche. Filtri realizzati con operazionali;
- OSCILLATORI E CIRCUITI A SCATTO: Criterio di Barkhausen. Oscillatori a rete di sfasamento e a ponte di Wien, oscillatori basati sul teorema dei tre punti, oscillatori di Colpitts e di Hartley. Oscillatori al quarzo. Comparatori, generatori di forma d'onda e monostabili;
- ALIMENTATORI: Schemi a blocchi. Raddrizzatori e filtri raddrizzatori. Regolatori serie, regolatori monolitici e loro impiego;
- ELETTRONICA PER TELECOMUNICAZIONI:
  - o Componenti passivi: Induttori e condensatori reali. Risonatori;
  - o Amplificatori di segnale: Principali topologie circuitali. Stabilità, Guadagno, Cifra di rumore, Adattamento di impedenza. Effetti delle non-linearità;



segue Allegato "B"

- Mixer: Principio di funzionamento e principali realizzazioni circuitali. Mixer attivi e passivi;
  - Oscillatori: Topologie più comuni. Stabilizzazione della frequenza. Rumore negli oscillatori. VCO. Sintesi di frequenza;
  - Amplificatori di potenza: Concetti generali. Rendimento e fattore di utilizzo. Classificazione. Amplificatori accordati. Amplificatori ad alta efficienza;
- circuiti e sistemi digitali: algebra di Boole, funzioni logiche, sintesi e realizzazione di funzioni logiche, famiglie logiche, circuiti e sistemi principali con logica combinatoria e sequenziale.

### (3) ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI:

- Caratteristiche dei transistori MOS. Richiamo sulle caratteristiche corrente/tensione dei transistori MOS. Effetti reattivi dei transistori. Cenni sulla tecnologia planare del silicio, con particolare riferimento ai processi CMOS standard ed SOI.;
- Metodologie progettuali semi-custom (CBIC, MPGA, FPGA) e full custom. Linguaggi di descrizione hardware. Libreria di celle elementari e loro caratterizzazione per programmi di sintesi e simulazione logica. Modelli lineari e non lineari del tempo di propagazione di celle elementari in funzione delle caratteristiche della rete logica in cui la cella stessa è piazzata. Modelli per valutare il consumo, statico e dinamico, di sistemi digitali utilizzando la caratterizzazione delle celle elementari;
- Ritardo di propagazione dell'invertitore e di porte logiche a più ingressi realizzate in logica CMOS statica pienamente complementare (FCMOS). Considerazioni energetiche: potenza statica e contributo dinamico. Relazioni ritardo-consumo. Regole di composizione delle logiche statiche CMOS per la realizzazione di funzioni logiche complesse. Modello basato su "logical effort";
- Memorizzazione dell'informazione in forma statica: latch e registri statici CMOS, con e senza controllo asincrono di reset. Vincoli temporali per il corretto funzionamento (tempi di set-up e hold). Caratterizzazione di registri statici per flussi di progetto semi-custom. Latch e registri dinamici: latch n-C2MOS e p-C2MOS, variante "split output" e registri dinamici a una sola fase (TSPC). Il rumore nelle logiche dinamiche. Caratterizzazione dei margini di immunità ai disturbi nelle logiche dinamiche;
- Vincoli sul rispetto del tempo di setup e di hold per il corretto funzionamento di sistemi digitali sincroni. Distribuzione del clock. Fenomeni di skew e jitter: cause e effetto sulle prestazioni del circuito. Pipeline a registri e a latch: effetti sulle prestazioni del sistema digitale. Parallelismo. Effetti di scelte architetturali sulle prestazioni (area, latenza, throughput e consumo);
- Modelli delle linee di interconnessione a parametri concentrati (C, RC). Caduta resistiva (IR drop). Effetti associati alla componente induttiva. Progetto di buffer e ripetitori. Effetti legati alla contrazione delle geometrie. Gerarchia delle interconnessioni e criteri per scegliere il livello di metallo e la larghezza della pista;
- Schemi di "full-adder" (sommatori a un bit) in logica CMOS statica (FCMOS, mirror e a pass-transistor) e dinamica. Sommatori a propagazione del riporto ("ripple carry"). Schemi di sommatore "carry look-ahead" (carry skip, carry select, albero binario). Confronto delle prestazioni (area, consumo, latenza). Moltiplicatore seriale. Moltiplicatore parallelo a matrice. Moltiplicatori paralleli ad albero binario. Confronto delle prestazioni;
- Richiamo sulle memorie a semi-conduttore. Classificazione. Architettura a singolo o più banchi. Memorie SRAM: cella elementare e criteri di dimensionamento. Scelte



segue Allegato "B"

per ridurre la potenza statica. Stima degli effetti reattivi associati a bit-line e word line, progetto dei circuiti di decodifica, di "sensing" e dei driver delle bit-line. Memorie con più porte in lettura (register file). Memoria associativa. Cenni su memorie DRAM. Cenni sulle memorie non volatili;

- Schema a blocchi di un elaboratore digitale su singolo chip: unità di elaborazione e unità di controllo. Struttura dell'unità di elaborazione e progetto circuitale dei principali blocchi funzionali che la compongono: unità di aggiornamento del program counter, register file, unità logico-aritmetica (ALU), cache delle istruzioni (tag memory) e controllore di cache, cache dei dati.

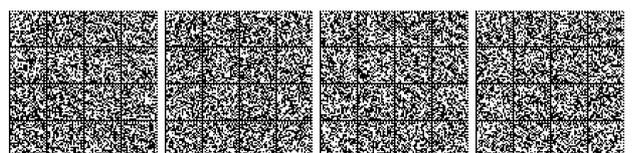
## Seconda parte

### (4) ELEBORAZIONE DEI SEGNALI NEI SISTEMI ELETTRONICI:

- Richiami di teoria della probabilità e statistica di base;
- Caratterizzazione dei processi stocastici: probabilità congiunte, correlazioni, proiezioni. Processi stazionari, ergodici, mescolanti, esatti.;
- Trasformazioni di vettori aleatori ad un numero finito di controimmagini;
- Trasformazioni lineari di vettori aleatori;
- Quantizzazione di variabili aleatorie;
- Filtri lineari: effetti sulle correlazioni, caratterizzazione per proiezioni e loro decomposizione tipo SVD, il caso passa basso ideale e le interazioni banda-tempo;
- Variabili, vettori e processi Gaussiani;
- Spettro di potenza, teorema di Wiener-Kinchin;
- Concetti di base di teoria della stima: polarizzazione e consistenza. Stima dello spettro di potenza a periodogramma e periodogramma modificato. Stima dello spettro di potenza a minima varianza;
- Predizione lineare: principio di ortogonalità e equazioni di Yule-Walker;
- Filtro sbiancatore e processi predicibili;
- Le condizioni di Paley-Wiener e i processi regolari;
- Teorema di decomposizione di Wold;
- Stima dello spettro di potenza a massima entropia;
- Processi a memoria finita. Processi tempo discreti, a memoria uno, stazionari. Catene di Markov finite, matrice probabilità di transizione e proprietà.

### (5) PROPAGAZIONE DI ONDE ELETTROMAGNETICHE:

- equazioni di Maxwell, relazioni costitutive, equazioni delle onde e di Helmholtz;
- teoremi fondamentali: Poynting, unicità, reciprocità, equivalenza;
- la polarizzazione dei campi elettromagnetici;
- materiali dielettrici, conduttori, isotropi e anisotropi, omogenei e disomogenei, indice di rifrazione;
- influenza del suolo sulla propagazione di onde elettromagnetiche;
- influenza della troposfera;
- propagazione nella ionosfera;
- caratteristiche di propagazione delle onde elettromagnetiche nelle diverse gamme di frequenza;
- parametri caratteristici delle antenne: guadagno, area efficace, diagrammi di irradiazione.



segue Allegato “B”

**e) INGEGNERIA INFORMATICA (LM 32) INFORMATICA (LM 18) SICUREZZA INFORMATICA (LM 66)****Prima parte****Argomenti tecnici di base****(1) SICUREZZA DELLE RETI DI CALCOLATORI:**

- Generalità sulle reti informatiche;
- Tecnologie e architetture delle reti di ultima generazione;
- Basi teoriche e aspetti applicativi della sicurezza nelle reti;
- Comprensione dei principi della crittografia e dei cifrari attualmente in uso;
- Conoscenza dei protocolli più importanti, delle tecnologie e degli algoritmi per la creazione dei principali servizi legati alla sicurezza delle reti;
- Meccanismi di protezione delle reti attivi e passivi.

**(2) SISTEMI OPERATIVI:**

- Generalità sui sistemi operativi;
- Architettura e funzioni dei sistemi operativi, kernel e moduli, algoritmi di *scheduling*, gestione della memoria principale e secondaria, gestione del *file system*, protezione e sicurezza nei sistemi operativi.

**(3) INGEGNERIA DEL SOFTWARE:**

- Progettazione del SW: codifica, test di unità, integrazione;
- Metriche del SW: modelli, errori, tecniche di misura delle prestazioni e valutazione operativa, *function point*, standard di qualità di sviluppo per il controllo di configurazione;
- Validazione per le qualità del SW, attività e funzione di controllo;
- Principi di progettazione del SW in funzione della sicurezza.

**(4) SISTEMI INFORMATIVI:**

- Problematiche e soluzioni relative alla progettazione di sistemi distribuiti, con particolare riferimento alle questioni relative alla gestione della loro eterogeneità ed interoperabilità, alla scalabilità, alla condivisione di risorse, alla tolleranza ai guasti, al controllo della concorrenza, e alla gestione della sicurezza;
- Modello e algebra delle basi di dati relazionali, il linguaggio SQL, definizione e manipolazione dei dati in linguaggio SQL, progettazione concettuale, logica e fisica delle basi di dati, architettura e progettazione dei sistemi di *data warehousing*.

**Seconda parte****Argomenti tecnici specialistici****(5) DIGITAL FORENSICS:**

- Computer Forensics;
- Network Forensics;
- Mobile Forensics;
- Internet Forensics.

**(6) MALWARE ANALYSIS:**

- Analisi statica per architetture Intel a 32 e 64 bit;
- Analisi dinamica per architetture Intel a 32 e 64 bit;
- social Engineering e OSINT.



segue Allegato "B"

**(7) BIG DATA ANALYSIS:**

- Modello no SQL;
- tecniche di *machine learning* e *soft-computing*, di programmazione logica, di *data visualization* e tecnologie del web semantico. Comprensione degli ambiti di applicazione di ciascuna tecnica e conoscenza delle metodologie di progettazione e valutazione dei sistemi di supporto alle decisioni (DSS).

**(8) SISTEMI DI CONTROLLO INDUSTRIALE:**

- Metodologie per la progettazione di reti per Automazione Industriale e comprensione di tecniche che si applicano in maniera trasversale ad un gran numero di problematiche, tipicamente dei sistemi real-time e dei sistemi distribuiti; conoscenza degli scenari e degli ambiti applicativi delle reti;
- Tecnologie e metodologie nel campo dell'automazione che mirano alla realizzazione di sistemi di controllo sia analogici che digitali. Comprensione del funzionamento e dell'utilizzo di dispositivi, sensori ed attuatori, quali elementi caratterizzanti un sistema di controllo a ciclo chiuso;
- Tecnologie e tecniche di sviluppo di applicazioni nel campo industriale sia per la gestione dei processi produttivi, sia per la gestione di sistemi distribuiti orientati al monitoraggio e alla supervisione di processi industriali. Comprensione delle potenzialità delle tecnologie informatiche disponibili per lo sviluppo di applicazioni industriali sia per l'automazione che per la gestione di sistemi di monitoraggio e di supervisione.

**f) INGEGNERIA CIVILE (LM 23) ARCHITETTURA E INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA (LM 4)**

**Prima parte**

**(1) TECNOLOGIA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE:**

- legnami;
- pietre;
- inerti;
- leganti;
- calcestruzzo armato;
- laterizi;
- vetro;
- metalli;
- acciai e leghe leggere;
- materie plastiche e sintetiche.

**(2) FISICA TECNICA E IMPIANTI:**

- trasmissione del calore;
- ponti termici ed isolamento;
- impianti frigo e pompe di calore;
- impianti di riscaldamento;
- fotovoltaico;
- illuminotecnica;
- acustica applicata;
- isolamento termo-acustico.

**(3) SCIENZA E TECNICA DELLE COSTRUZIONI:**

- corpi, vincoli, forze, reazioni, tensioni;
- operazioni sulle forze;
- reazioni dei vincoli;
- geometria delle masse;

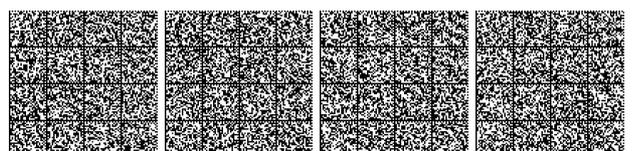


segue Allegato "B"

- trazione e compressione;
  - flessione;
  - torsione;
  - taglio;
  - sollecitazioni composte;
  - travi e telai;
  - sistemi reticolari;
  - sistemi elastici, lavoro di deformazione;
  - metodo tensioni ammissibili e stati limite;
  - costruzioni in muratura;
  - costruzioni in cemento armato;
  - costruzioni in acciaio;
  - costruzioni in zona sismica.
- (4) IDRAULICA:**
- principi di idraulica e costruzioni idrauliche;
  - impianti di scarico (scarichi, fognature);
  - impianti idrici (acquedotti, reti di distribuzione, utenze);
  - impianti antincendio;
  - cenni sulla depurazione delle acque di scarico.
- (5) ARCHITETTURA TECNICA/INGEGNERIA EDILE:**
- tipologie edilizie (caratteri distributivi e costruttivi);
  - elementi strutturali (progetto di travi e pilastri);
  - tamponature;
  - pavimenti; rivestimenti; infissi; coperture;
  - impermeabilizzazioni;
  - particolari costruttivi;
  - arredi.
- (6) GEOTECNICA**
- classificazione dei terreni;
  - prove di laboratorio;
  - indagini in sito;
  - scavi e sbancamenti;
  - pendii e rilevati; opere di contenimento e sostegno;
  - fondazioni superficiali;
  - fondazioni profonde, pali;
  - opere di consolidamento delle fondazioni.

**Seconda parte**

- (7) TRASPORTI:**
- morfologia del terreno, andamento planimetrico ed altimetrico del tracciato;
  - terre, scavi e riporti;
  - sottofondo e sovrastruttura stradale;
  - pavimentazioni stradali ed industriali.
- (8) ELETTROTECNICA E IMPIANTI ELETTRICI:**
- principi di elettrotecnica generale;
  - misure elettriche e strumenti;
  - macchine e linee elettriche;
  - impianti elettrici, utenze; sistemi di protezione;
  - trasformazione MT-BT;
  - impianti di messa a terra;
  - normativa.



segue Allegato "B"

**(9) CONSOLIDAMENTO E MANUTENZIONE DELLE INFRASTRUTTURE:**

- dissesti;
- opere di consolidamento;
- opere di risanamento e impermeabilizzazione;
- programmazione della manutenzione (rilevamento e analisi del degrado, strategie e procedure di programmazione della manutenzione, analisi e valutazione dei costi di manutenzione) e piano di manutenzione;
- strumenti per il rilevamento delle condizioni manutentive degli edifici e per la programmazione degli interventi di manutenzione (criteri e metodi per l'analisi e la valutazione dei processi di degrado di coperture, sistemi di facciata, infissi esterni, finiture verticali, finiture orizzontali).

**(10) ORGANIZZAZIONE DI CANTIERE:**

- macchine ed attrezzature di cantiere;
- preparazione, trasporto e distribuzione materiali edili;
- apparecchi di sollevamento e trasporto;
- ponteggi; sicurezza nei cantieri.

**(11) LEGISLAZIONE (CENNI SULLE PRINCIPALI NORME DI INTERESSE):**

- codice dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture (d.lgs. 50/2016);
- testo unico in materia di salute e sicurezza sul lavoro (d.lgs. 81/2008);
- norme tecniche delle costruzioni; normativa antisismica;
- tutela ambientale;
- sicurezza antincendio;
- qualità del prodotto;
- decreto interministeriale 22 ottobre 2009 recante le procedure per la gestione dei materiali e dei rifiuti e la bonifica dei siti e delle infrastrutture direttamente destinati alla difesa militare e alla sicurezza nazionale.

**(12) TOPOGRAFIA, RILIEVO DISEGNO:**

- coordinate e grandezze; misura di angoli, distanze, dislivelli, quote;
- strumenti di rilievo topografico ed architettonico;
- cartografia; geometria descrittiva;
- applicazioni CAD.

**g) SCIENZE CHIMICHE (LM 54)****Prima parte****(1) BAGAGLIO CULTURALE STANDARD:**

- struttura dell'atomo;
- sistema periodico;
- valenza, legami chimici, reazioni chimiche;
- stato gassoso, liquido, solido;
- passaggi di stato e diagrammi di stato;
- soluzioni; equilibri chimici; termodinamica;
- cinetica chimica, catalisi;
- elettrolisi, pile, corrosione;
- chimica nucleare e radiochimica;
- i principali elementi chimici: preparazione industriale, loro composti;
- composti di coordinazione, principi di chimica analitica, analisi chimica strumentale, idrocarburi;
- gruppi funzionali;
- carboidrati, proteine, lipidi;
- composti eterociclici, composti metallorganici;
- composti polimerici;



segue Allegato "B"

- isomeria;
- sintesi organiche; meccanismi di reazione; materiali metallici, leghe;
- conduttori, semiconduttori, isolanti;
- materiali polimerici; materiali compositi; materiali ceramici; catalizzatori;
- carburanti, combustibili, propellenti, esplosivi;
- principi di ecologia, biodegradabilità, foto degradabilità.

**Seconda parte****(2) ARGOMENTI DI SPECIFICO INTERESSE PER LA DIFESA:**

- regolamentazione ambientale;
- applicazione dei regolamenti europei REACH (Regolamento 1907/2006) e CLP (Regolamento 1272/2008);
- (Cenni) sulla convenzione per il bando delle armi chimiche.

**h) FISICA (LM 54)****Prima parte****(1) MATEMATICA:**

- Algebra lineare: spazi vettoriali e matrici; sistemi di equazioni lineari;
- Successioni e serie numeriche: criteri di convergenza;
- Elementi di algebra vettoriale: teorema di Gauss e significato della divergenza; teorema di Stokes e significato del rotore;
- Calcolo differenziale ed applicazioni;
- Calcolo integrale ed applicazioni;
- Sviluppi in serie di funzioni;
- Equazioni differenziali lineari;
- Funzioni a più variabili: derivate parziali, punti di massimo, di minimo, di sella;
- Campi scalari e vettoriali;
- Funzioni di variabile complessa: funzioni olomorfe; integrali con il metodo dei residui;
- Trasformate integrali: trasformate di Fourier ed applicazioni; trasformate di Laplace ed applicazioni;
- Cenni di calcolo tensoriale;

**Seconda parte****(2) FISICA:**

- Principi della dinamica;
- Leggi di conservazione: impulso; momento; energia; massa e carica elettrica;
- Trasformazioni di sistemi di riferimento: rototraslazione e variazione di scala; trasformazione di un sistema di riferimento tridimensionale;
- Momento d'inerzia e dinamica del corpo rigido;
- Statica e dinamica dei fluidi;
- Calore e temperatura;
- Teoria cinetica dei gas: equazione di stato per i gas; legge di distribuzione delle velocità di Maxwell-Boltzmann;
- 1° e 2° Principio della termodinamica;
- Entropia: trasformazioni termodinamiche reversibili ed irreversibili;
- Forze, campi e potenziali elettrostatici;
- Interazione elettromagnetica: campo elettrico; campo magnetico; corrente elettrica e legge di Ohm; forza di Lorentz e moto di una carica in un campo magnetico statico e uniforme; dipolo elettrico, polarizzazione e dielettrici; equazioni di Maxwell; proprietà dielettriche e magnetiche dei materiali; onde elettromagnetiche nel vuoto; radiazione del corpo nero;
- Interazione gravitazionale: legge di gravitazione universale; leggi di Keplero;



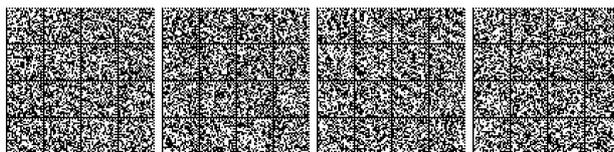
segue Allegato “B”

- Ottica geometrica: propagazione rettilinea, riflessione e rifrazione; legge delle lenti sottili;
- Relatività: postulati della relatività ristretta; trasformazioni di Lorentz;
- Elementi di meccanica quantistica: postulati della meccanica quantistica; evoluzione temporale di un pacchetto d'onda gaussiano di una particella libera; equazione di Schrödinger stazionaria nel caso unidimensionale di una buca di potenziale; oscillatore armonico unidimensionale; principio d'indeterminazione; dualismo onda-particella;
- Cenni di antimateria: equazione di Dirac.

## i) **BIOLOGIA (LM 6)**

### **Prima parte**

- Le caratteristiche della sostanza vivente ed i livelli di organizzazione dei viventi. Procarioti ed Eucarioti;
- Composizione chimica della cellula: acqua, sali, ioni, lipidi, proteine, glucidi ed acidi nucleici;
- La membrana cellulare: caratteristiche strutturali e molecolari. I tipi di trasporto. Fagocitosi e pinocitosi. Il glicocalice. Specializzazioni della membrana cellulare: Microvilli, Giunzioni, Lamina basale;
- Lo spazio extracellulare;
- Il citosol. Il citoscheletro: microtubuli, filamenti intermedi, microfilamenti. Il reticolo granuloso. Il reticolo liscio. L'apparato del Golgi e compartimentazione delle cisterne golgiane;
- Cilia e flagelli: struttura e funzione. La secrezione cellulare. Esocitosi ed endocitosi. I lisosomi;
- I mitocondri: caratteristiche strutturali e funzione (ciclo di Krebs e fosforilazione ossidativa);
- Il nucleo interfascico. L'involucro nucleare. Il nucleoscheletro;
- Il DNA come materiale genetico, struttura tridimensionale del DNA, replicazione del DNA, mitosi e meiosi. Il codice genetico. Le mutazioni geniche. Le mutazioni cromosomiche. Gli elementi trasponibili. Morfologia dei cromosomi. Il ciclo cellulare. Centriolo e fuso mitotico. Mitosi. Meiosi. La cromatina. Eucromatina ed eterocromatina. La ricombinazione omologa e la ricombinazione sito-specifica. I sistemi di riparazione correggono il danno al DNA;
- RNA-trascrizione-sintesi proteica nei procarioti e negli eucarioti. I ribosomi, mRNA e la sintesi proteica. Sintesi e maturazione dei vari tipi di RNA. L'RNA messaggero. La sintesi delle proteine e l'uso del codice genetico. La trascrizione. L'operone (*lac*). L'RNA regolatore. La regolazione della trascrizione nei procarioti e negli eucarioti. Splicing e maturazione dell'RNA;
- Genetica dei batteri e dei batteriofagi, mappatura dei geni batterici, mappatura genica nei batteriofagi, analisi della struttura fine di un gene fagico;
- Cenni sulle tecnologie del DNA ricombinante: clonaggio del DNA, enzimi di restrizione, elettroforesi su gel di agarosio, mappe di restrizione, costruzione di librerie genomiche;
- Composizione, struttura ed elementi distintivi della cellula procariotica;
- Struttura e funzioni della membrana citoplasmatica dei procarioti;
- I batteri Gram positivi e Gram negativi: caratteristiche generali. Struttura e sintesi del peptidoglicano;
- La membrana esterna dei Gram : il lipopolisaccaride e le porine. Gli organelli citoplasmatici. I flagelli, i pili, le fimbrie. La capsula e gli strati mucosi;
- La spora: struttura e significato biologico;

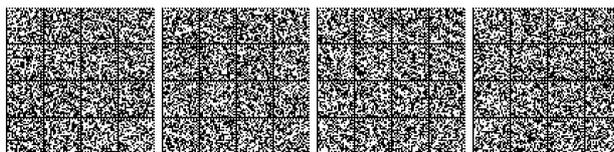


segue Allegato "B"

- Aspetti fondamentali del metabolismo batterico. Crescita batterica. Principali gruppi microbici e tipi di metabolismo negli Archaea. Gruppi microbici associati alla eterotrofia e autotrofia (chemio-trofia e foto-trofia) nei Bacteria. Ciclo dell'azoto, del carbonio e dello zolfo. Organizzazione della cellula procariotica e relazioni struttura/funzione. Modalità di studio: coltivazione, identificazione, principi di classificazione;
- Proprietà generali delle tossine. Meccanismi di azione e di penetrazione nella cellula. Esotossine ed endotossine;
- Metabolismo batterico: tipi nutrizionali e fonti di energia. La ricerca del cibo: meccanismi di trasporto e di motilità. Crescita cellulare e della popolazione: modalità di studio, equazione, crescita a termine, crescita all'equilibrio, crescita in chemostato, crescita sincrona. Fattori che modificano la crescita: ruolo della T, pH, pressione, concentrazione in nutrienti, osmolarità;
- Il genoma dei procarioti: nucleoide, DNA accessorio, DNA mobile, struttura, organizzazione, distribuzione dei geni ed isole genomiche. Plasticità del genoma: coniugazione, trasformazione, trasduzione. Fattore F e cellule HFR. Trasferimento genico orizzontale: importanza nella diffusione della resistenza agli antibiotici, importanza adattativa ed evolutiva;
- Elementi genetici mobili: elementi IS, trasposoni, integroni. La sporulazione: importanza e differenziamento.

### Seconda parte

- Plasmidi: struttura, proprietà, replicazione, controllo del numero delle copie, partizione;
- Batteriofagi: struttura, modalità di studio, cicli di sviluppo dei fagi temperati e virulenti, i modelli lambda, mu, T4, M13;
- La replicazione del nucleoide e dei plasmidi. La ricombinazione genetica: omologa e illegittima;
- Ricombinazione ed espressione genica programmata. Interazioni ospite parassita;
- Nozioni sulle malattie infettive. Meccanismi di virulenza;
- Biofilm e quorum sensing;
- Statica e dinamica dei fluidi;
- Antibiotici, meccanismi di azione e resistenze;
- Caratteristiche generali dei virus e classificazione;
- Metodi di studio dei virus. cicli replicativi virali. rapporti virus cellula. patogenesi virale;
- Interferone e immunità innata;
- Infezioni virali emergenti;
- Cenni di epidemiologia, terapia genica;
- Struttura, composizione e classificazione dei virus animali, vegetali e batterici;
- Genoma, capsidi ed envelope virali;
- I diversi meccanismi di penetrazione dei virus nella cellula ospite ( batteriofagi, virus vegetali e animali);
- Le fasi del ciclo replicativo virale. Interazione virus cellula;
- Strategie replicative dei virus a RNA. Es: Picornavirus (ss+ RNA virus); Strategie replicative dei virus a DNA. Es: SV40 e Herpes simplex virus ( dsDNA virus); Replicazione dei Retrovirus . Modelli di replicazione dei virus dei batteri: batteriofagi virulenti (T4 e T7) e temperati (lambda); ciclo litico e ciclo lisogeno. Modelli di replicazione dei virus animali: virus a DNA (Herpes) e a RNA (Polio);
- Qualità e sicurezza in laboratorio;



segue Allegato "B"

- Agenti biologici e livelli di bio-sicurezza;
  - La Valutazione dei rischi. Identificazione dei rischi: gestione del rischio biologico. Valutazione dell'esposizione e dati epidemiologici sui rischi in laboratorio. Fattori che possono condizionare l'avvenimento di un infortunio/incidente in laboratorio. Buone prassi di laboratorio. Disinfezione e sterilizzazione;
  - Agenti biologici Gruppo 2 e Gruppo 3. Gruppo 4. Attrezzature di laboratorio: le cappe Biohazard. Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC) e Individuale (DPI): la protezione del corpo, degli occhi, mani e volto, vie respiratorie. Classificazione, scelta e corretta gestione dei DPI;
- Caratteristiche biologiche e patogenetiche e meccanismi di azione dei seguenti microrganismi:
- stafilococchi (*S. aureus*), streptococchi, *Bacillus anthracis*, *clostridi*, *Enterobacteriaceae*, *Vibrio*, *Helycobacter*, *Campylobacter*, *Neisseriaceae*, *Haemophilus*, *Yersinia Pestis*, *Moraxella*, *Brucella spp.*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *E.coliO157:H7*; *streptococco beta-emolitico gruppo A*, *pneumococco*, *M. pneumoniae*, *C. pneumoniae*, *L. pneumophila*, *Francisella tularensis*, *Brucella spp.*;
  - Principali famiglie di virus di rilievo clinico. Etiopatogenesi delle infezioni da virus esemplificativi: Orthomyxovirus, variola major, Virus delle febbri emorragiche (HFV: filovirus e arenavirus);
  - Tossina del carbonchio, tossina botulinica, tossina tetanica, tossine della *Yersinia Pestis*, tossina ricinica, tossina colerica, enterotossina stafilococcica B.

#### **j) INGEGNERIA BIOMEDICA (LM 54)**

##### **Prima parte**

##### **(1) BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E SICUREZZA:**

- Panorama normativo europeo: direttiva dispositivi medici 93/42, 47/2007, IEC601-1 (cenni), collaterali e particolari;
- Sicurezza elettrica in ambito ospedaliero: suddivisione degli apparecchi elettromedicali in classi e tipi (I, II, III, B, BF, CF); macroshock per contatto diretto ed indiretto, interruttore magnetotermico, interruttore differenziale, impianto di messa a terra; microshock, nodo equipotenziale, uso di strumentazione di tipo CF;
- Prelievo di biopotenziali: caratteristiche del front-end, interferenza di rete (CMRR finito, asimmetria elettrodi, accoppiamenti capacitivi), scelta dei valori desiderati di resistenza di ingresso e CMRR. Una generica catena di amplificazione per biopotenziali;
- Il segnale elettrocardiografico: cenni di elettrofisiologia cardiaca, il ciclo elettrocardiografico e sua suddivisione, derivazioni agli arti, aumentate e toraciche. Gli artefatti tipici dell'elettrocardiografia. Esempio di catena di amplificazione ECG. Elettrocardiografia dinamica (Holter): problematiche tecnologiche ed utilità clinica;
- Il segnale elettroencefalografico: generazione del segnale e sue caratteristiche, suddivisione in bande. Utilità clinica del segnale EEG. sistemi di elettrodi (il sistema 10-20), sistemi di elettrodi per EEG ad alta risoluzione. Gli artefatti tipici dell'elettroencefalografia: esempi di tracciati corrotti dai diversi tipi di artefatti. Catena di amplificazione del segnale EEG. Cenni all'interpretazione del segnale EEG. Analisi nel dominio delle frequenze. Cenni alla soluzione del problema inverso per la localizzazione delle sorgenti;
- Apparecchi per elettrochirurgia: principi di funzionamento, evoluzione dello stadio di uscita e rischi legati all'uso dello strumento, monitor paziente e monitor di elettrodo. Un moderno elettrobisturi: analisi delle prestazioni. Elettrobisturi utilizzati in chirurgia mini-invasiva: problematiche e soluzioni. La norma particolare specifica e le linee guida. Manutenzione e verifiche periodiche;



segue Allegato "B"

- Defibrillatore – cardioversore: principi di funzionamento, dimensionamento del circuito di scarica, monitoraggio dell'energia ceduta. La norma particolare specifica e le linee guida. Manutenzione e verifiche periodiche;
- Pompe di infusione: principi di funzionamento, le diverse tipologie di pompa di infusione. La norma particolare specifica. Manutenzione e verifiche periodiche;
- Preparatori per emodialisi: principi di funzionamento e problematiche specifiche. I principali rischi per operatori e pazienti. Costituzione di un preparatore "tipo". La norma particolare specifica. Sistemi di allarme e sicurezza. Manutenzione e verifiche periodiche.

## (2) STRUMENTAZIONE BIOMEDICA

- Circuiti elettronici, amplificatori e filtri per segnali biomedici: amplificatore operazionale; amplificatori in retroazione; preamplificatore per strumentazione; filtri attivi; altri circuiti analogici a retroazione (sommatore, rivelatore di ampiezza, rivelatore di picco);
- Misura dei potenziali elettroencefalografici: origine dell'EEG di superficie; elettrodi per EEG; standard internazionali di posizionamento degli elettrodi; elettroencefalografo digitale;
- Sensori piezoelettrici: equazioni costitutive dei materiali piezoelettrici; misure di spostamento; accelerometri;
- Sistemi ad ultrasuoni per la diagnostica clinica: fisica degli ultrasuoni; trasduttori ad ultrasuoni; ecografia (cenni); flussimetri (a tempo di transito, a sfasamento, Doppler);
- Pacemaker: asincroni; sincroni; rate-adaptive;
- Defibrillatori: RLC; trapezoidale monofasico; trapezoidale bifasico;
- Strumentazione per bioimmagini: raggi X; tomografia assiale computerizzata; medicina nucleare.

### Seconda parte

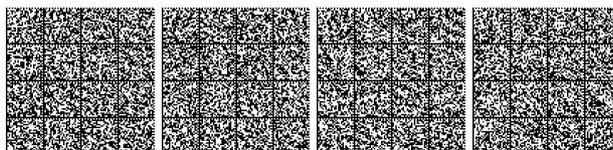
## (3) BIOINGEGNERIA CHIMICA/BIOINGEGNERIA MECCANICA:

### Bioingegneria chimica

- Conoscenze di base di chimica generale ed inorganica (legame chimico, sistema periodico, proprietà metalliche e non metalliche) degli equilibri chimici (concetti di entalpia, entropia, energia libera di reazione, costanti di equilibrio, costanti di dissociazione, equilibri acido-base, potenziale chimico, attività), della cinetica chimica (velocità e ordine di reazione, catalisi chimica);
- Principali fenomeni alla base del "funzionamento" dei sistemi viventi;
- Conoscenze relative alla struttura e funzione dei composti chimici organici (classificati secondo la loro reattività e gruppi funzionali) e biochimici (acidi nucleici, proteine, oligo e polisaccaridi, lipidi);
- Conoscenze relative ai meccanismi molecolari alla base dei processi evolutivi, della genetica, biotecnologici;
- Comprensione dei processi metabolici (catabolismo ed anabolismo) e dei loro meccanismi di controllo;
- Comprensione del funzionamento delle macchine biomolecolari.

### Bioingegneria meccanica

- Conoscenze di base di anatomia e fisiologia del sistema muscolo-scheletrico e del comportamento meccanico dei materiali;
- Conoscenze relative alla specificità delle caratteristiche meccaniche dei materiali biologici, in particolare dell'osso;
- Conoscenze relative all'evoluzione progettuale delle protesi articolari e delle protesi di arto superiore ed inferiore.



segue Allegato “B”

**(4) DISPOSITIVI IMPIANTABILI ATTIVI/BIOIMMAGINI:**

Dispositivi impiantabili attivi

- Sorgenti energetiche per dispositivi impiantabili attivi: descrizione, funzionamento e principali caratteristiche. Telealimentazione mediante accoppiamento transcutaneo;
- Telemetria bidirezionale: il metodo dell'impedenza riflessa ed altre soluzioni;
- Fisiologia dei tessuti eccitabili: curva intensità – durata e parametri caratteristici;
- Stimolatori cardiaci: circuito di uscita e forme d'onda tipiche nella stimolazione cardiaca, il modello elettrico del catetere di stimolazione, principali funzioni di uno stimolatore cardiaco, il codice NBG e le differenti modalità di funzionamento, funzionalità dello stimolatore orientate alla diagnostica clinica ed al follow-up, compatibilità con la risonanza magnetica nucleare. Analisi di parti selezionate di un manuale di uno stimolatore reale. Stimolatori tricamerale;
- Defibrillatori – cardioversori impiantabili: generalità, utilità clinica, circuito di carica del condensatore e suo dimensionamento, valutazione dell'autonomia di un dispositivo. La rivelazione statistica di un evento, curve ROC, parametri di rivelazione. Rivelazione di VF, VT ed FVT. Terapie VF, VT ed FVT. Terapie ATP. Pacing antibradicardico post-shock;
- CRT-D: generalità, utilità clinica, posizionamento del catetere per stimolazione del ventricolo sinistro, stimolazione multipoint e determinazione dei parametri;
- ICM (loop recorder): generalità, utilità clinica, rivelazione dell'onda R mediante soglia dinamica, episodi riconosciuti, riconoscimento episodi, funzione holter, diario episodi, autonomia e consumi;
- Stimolatore del frenico: generalità, utilità clinica, parametri di stimolazione e loro giustificazione, valutazione dell'autonomia;
- Stimolatori urologici: generalità, utilità clinica, tecniche di impianto degli elettrodi, la stimolazione della vescica paralitica e della vescica iperattiva. Parametri di stimolazione;
- Stimolatori antalgici: generalità, utilità clinica, tecniche di impianto di elettrodi intratecali, parametri di stimolazione;
- Infusori impiantabili: generalità, utilità clinica, costituzione di un infusore impiantabile, considerazioni energetiche, modi di funzionamento;
- Stimolatori encefalici: generalità, utilità clinica, tecniche di impianto elettrodi di stimolazione, parametri di stimolazione, la stimolazione ad anello chiuso;
- Stimolatori gastro-intestinali: generalità, utilità clinica, tecniche di impianto, parametri di stimolazione. Uso del segnale elettro gastro entero grafico per la verifica dell'efficacia della stimolazione;
- Impianti cocleari, generalità, fisiologia dell'apparato uditivo, costituzione di un sistema, tecniche di impianto.

Bioimmagini

- Introduzione alle bioimmagini. Dispositivi radiologici planari. Dispositivi per tomografia computerizzata e tomosintesi. Medicina nucleare, scintigrafia, dispositivi PET e SPECT. Ultrasonografia e dispositivi flussimetrici. Dispositivi per risonanza magnetica. Applicazioni diagnostiche;
- Normativa e dimensionamento dispositivi.

La durata massima di dette prove – che comunque non potrà eccedere le otto ore – sarà fissata dalla commissione esaminatrice e comunicata ai candidati prima dell'inizio delle prove stesse.

**4. ACCERTAMENTO DELLA CONOSCENZA DELLA LINGUA INGLESE**

Nello stesso giorno in cui è prevista la 1ª prova scritta sarà effettuato l'accertamento scritto della conoscenza della lingua inglese. Tale prova consisterà nella somministrazione di 60 quesiti a risposta multipla con definizione del punteggio finale in trentesimi attribuendo 0,5 punti per ogni risposta esatta, 0 punti per ogni risposta non data, data multipla e per ogni



segue Allegato “B”

risposta errata. La votazione in trentesimi così ottenuta verrà moltiplicata per il coefficiente 0,5 e determinerà, per ciascun candidato, l’attribuzione di un punteggio incrementale massimo di 15 punti, utile per la formazione della graduatoria finale di merito. Non è previsto un punteggio minimo per il superamento della prova.

## 5. PROVA ORALE

La prova orale consisterà in un colloquio diretto alla valutazione:

- a) delle capacità professionali dei concorrenti, mediante interrogazioni sulle materie proprie della laurea magistrale posseduta, in particolare su quelle oggetto della terza prova scritta (tecnico-scientifica);
- b) delle conoscenze sulla normativa di interesse delle Forze Armate (cultura tecnico-militare) con specifico riferimento a:
  - 1) decreto legislativo 15 marzo 2010, n. 66 ed in particolare:
    - dall’Art.1 all’Art.109 - organizzazione e funzioni del Ministero della Difesa e delle Forze Armate;
    - dall’Art. 621 all’Art. 632, dall’Art. 790 all’Art. 810, dall’Art.851 all’Art. 962 e dall’Art. 982 all’Art. 1010 – stato giuridico del personale militare con particolare attenzione alle peculiarità del personale dell’Esercito Italiano;
    - dall’Art.1346 all’Art.1401- doveri del personale militare e disciplina militare;
    - dall’Art.1465 all’Art. 1475 e dall’Art.1492 all’Art. 1507 diritti del personale militare;
    - dall’Art.1476 all’Art.1491 rappresentanza militare;
  - 2) procedimento amministrativo e accesso ai documenti amministrativi (legge 7 agosto 1990, n. 241 e successive modificazioni).

## 6. PROVA ORALE FACOLTATIVA DI LINGUA STRANIERA

La prova, della durata massima di 15 minuti, diretta ad accertare la conoscenza della lingua straniera (scelta tra francese, spagnolo, tedesco, arabo, persiano-farsi, portoghese, russo e serbo-croato) indicata nella domanda di partecipazione al concorso, si svolgerà con le seguenti modalità:

- breve colloquio a carattere generale;
- lettura di un brano di senso compiuto, sintesi e valutazione personale;
- conversazione guidata che abbia come spunto il brano.

