

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE 2008

INDIRIZZI PER LA PREPARAZIONE DELLE PROVE SCRITTE E DELLA PROVA PRATICA

E' consentito l'uso di manuali, libri e libri di testo stampati ufficialmente. E' consentito portare le normative di riferimento in forma di testo stampato o, se in fotocopia, solo sotto forma di fascicoli rilegati. Non è consentito l'uso di dispense e o appunti, a prescindere dalla forma con cui vengono redatti o impaginati.

1ª PROVA SCRITTA

La prima prova scritta sarà incentrata nella redazione di un tema di carattere generale riguardante la deontologia professionale, oppure un argomento comune a tutti gli indirizzi del settore.

La o le tracce fornite saranno uniche per tutti gli indirizzi attinenti allo stesso settore.

2ª PROVA SCRITTA

La seconda prova scritta sarà incentrata nella redazione di una relazione progettuale generale nella quale dovranno essere evidenziati i criteri di progettazione, le normative di riferimento, le verifiche e i collaudi ipotizzabili, con riferimento alle materie caratterizzanti la classe di laurea specialistica corrispondente al percorso formativo specifico, o ai singoli ambiti disciplinari.

Sarà fornita una traccia per ogni indirizzo. Il candidato potrà scegliere la traccia relativa ad un indirizzo differente dal proprio senza pregiudicare successivamente la scelta del tema della prova pratica.

SEZIONE A

La relazione deve concernere un'opera, un sistema o un processo complessi, ben identificato nelle sue caratteristiche e nelle sue funzioni.

SEZIONE B

La relazione progettuale deve essere relativa a semplici opere, sistemi o processi o a componenti singoli ben identificati nelle loro caratteristiche e nelle loro funzioni.

PROVA PRATICA PROGETTUALE

La prova pratica progettuale consiste nella redazione di un progetto scelto tra una serie di temi relativi alle diverse specializzazioni.

La prova comprende la redazione di uno o più dei seguenti elaborati:

- sintesi della relazione di progetto dalla quale si possano desumere le normative specifiche di riferimento, i criteri di progettazione, il dimensionamento di qualche particolare costruttivo;
- disciplinare descrittivo con la precisazione dei contenuti prestazionali e dei requisiti tecnici essenziali;
- criteri per la determinazione dei costi;
- elaborati grafici costituiti da schemi o disegni di insieme atti ad individuare l'opera, l'impianto, qualche particolare costruttivo.

I temi da sviluppare per tale prova in linea generale sono quelli esposti di seguito a proposito della seconda prova scritta.

SEZIONE A

La prova prevede la redazione di un progetto a partire da specifiche o requisiti assegnati.

SEZIONE B

La prova prevede la progettazione di strutture, processi, sistemi semplici, ovvero componenti singoli o particolari costruttivi, già definiti nell'ambito di un progetto più generale.

INDIRIZZI

SETTORE CIVILE AMBIENTALE

SEZIONE A (specialistica)

1° INDIRIZZO – EA

2° INDIRIZZO – E

3° INDIRIZZO – C

4° INDIRIZZO – AT

SEZIONE B (triennale)

1° INDIRIZZO – E

2° INDIRIZZO – C

3° INDIRIZZO – AT

SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A (specialistica)

1° INDIRIZZO – MC

2° INDIRIZZO – MF

3° INDIRIZZO – MG

4° INDIRIZZO – AI

SEZIONE B (triennale)

1° INDIRIZZO – MC

2° INDIRIZZO – MF

3° INDIRIZZO – MG

SETTORE INFORMAZIONE

SEZIONE A (specialistica)

1° INDIRIZZO – E

2° INDIRIZZO – I

3° INDIRIZZO – AI

4° INDIRIZZO – T

SEZIONE B (triennale)

1° INDIRIZZO – E

2° INDIRIZZO – I

3° INDIRIZZO – AI

4° INDIRIZZO – T

Nel seguito vengono riportate, per ogni indirizzo, indicazioni specifiche per la 2^a prova scritta e per la prova pratica.

SETTORE CIVILE AMBIENTALE

2^a PROVA SCRITTA – SEZIONE A (specialistica)

1° INDIRIZZO – EA

- Strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale.
- Regolamento edilizio comunale.
- I maestri dell'architettura moderna: opere e poetica.
- Linee culturali dell'architettura contemporanea.
- Storia e teorie del restauro architettonico.
- La progettazione di un intervento di restauro: metodi, fasi, normative di riferimento.
- L'attuale dibattito sul restauro: tendenza al minimo intervento, ricerca della compatibilità, reversibilità, rispetto dell'autenticità, conservazione della materia, controllo dell'impatto visivo, riconoscibilità degli interventi.
- La progettazione di un intervento di nuova costruzione: metodi, fasi, normative di riferimento.
- La costruzione dell'edificio in conglomerato cementizio armato. Gli elementi costruttivi e gli elementi di fabbrica.
- La costruzione dell'edificio in muratura. Gli elementi costruttivi e gli elementi di fabbrica.
- La costruzione dell'edificio in acciaio. Gli elementi costruttivi e gli elementi di fabbrica.
- Normative tecniche nell'edilizia.
- Accessibilità degli edifici: normativa di riferimento.
- Legge quadro in materia di lavori pubblici e regolamento di attuazione.
- Compiti e responsabilità dei protagonisti nel processo edilizio (committenza, utenza e produzione). Ruolo dei tecnici nel processo.
- Compiti, funzioni e responsabilità del progettista, direttore dei lavori, responsabile della sicurezza e del collaudatore nella realizzazione delle grandi opere.

2° INDIRIZZO – E

- Quadro legislativo e normativo di riferimento nella progettazione di un edificio di nuova costruzione.
- La costruzione dell'edificio in conglomerato cementizio armato. Gli elementi costruttivi e le fasi di realizzazione.
- La costruzione dell'edificio in muratura. Gli elementi costruttivi e le fasi di realizzazione.
- La costruzione dell'edificio in acciaio. Gli elementi costruttivi e le fasi di realizzazione.
- Tecniche per il controllo ambientale e progettazione di impianti edilizi.
- Principali strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale.
- Compiti, funzioni e responsabilità del progettista, direttore dei Lavori e coordinatore per la sicurezza nelle diverse fasi del processo di realizzazione di un'opera pubblica.
- Capitolato speciale di appalto: descrizione delle caratteristiche dell'elaborato, riferimenti per la redazione e struttura dei contenuti anche in relazione agli altri elaborati del progetto esecutivo; Esemplificazione di una voce capitolare.
- La struttura dei contenuti degli elaborati del progetto esecutivo di un'opera pubblica.
- Le fasi e le procedure di redazione del progetto di recupero di un edificio storico.
- La programmazione dei lavori: tecniche di project management per la pianificazione e il controllo dei lavori di un cantiere edile.
- Coordinamento per la Sicurezza nei Cantieri Edili: legislazione, elaborati, soggetti coinvolti; Esemplificazione metodologica per la determinazione di misure di prevenzione e protezione in un cantiere edile.
- Metodi e Procedure per la specifica progettuale e la verifica in cantiere della qualità dei

principali materiali edili.

- La contabilità dei lavori negli appalti pubblici.

3° **INDIRIZZO – C**

- Elementi di meccanica delle strutture. Deformazione e sforzo. Equilibrio, congruenza e leggi costitutive. Teoria della trave: pressoflessione, taglio, torsione. Sistemi di aste deformabili. Strutture isostatiche, iperstatiche e labili. Calcolo delle caratteristiche della sollecitazione in strutture isostatiche e iperstatiche. Travature reticolari. Criteri di crisi e verifiche di resistenza.
- Normative tecniche di riferimento. Norme Nazionali ed Europee per il calcolo e la verifica delle strutture degli edifici e, in genere, delle opere dell'Ingegneria Civile.
- Tipologie strutturali degli edifici (a telaio, con setti e pareti, nuclei, controventi). Strutture in cemento armato, acciaio, legno, muratura. Comportamento sotto carichi verticali e orizzontali.
- Azioni sulle strutture e prove sui materiali. Azioni di progetto e combinazioni delle azioni. Prove per gli acciai da carpenteria e da cemento armato, e per il calcestruzzo.
- Modellazione e analisi delle strutture. Problematiche, schematizzazioni, metodi di calcolo, modellazioni agli elementi finiti.
- La misura della sicurezza. Metodo delle Tensioni Ammissibili. Metodo agli Stati Limite: Stato Limite di Esercizio, Stato Limite Ultimo, Stato Limite di Danno.
- Progetto e verifica degli elementi strutturali in c.a.: travi, pilastri, fondazioni su plinti, su pali, con travi rovesce; solai, scale, balconi, piastre e solette; nodi trave-colonna.
- Progetto e verifica degli elementi strutturali in acciaio: travi, pilastri, colonne snelle, controventi, arcarecci, piastre e tirafondi; unioni e collegamenti saldati e bullonati.
- Edifici con struttura in legno e muratura. Principali caratteristiche dei materiali, problematiche e metodologie più comuni nel progetto e nella verifica, tipologie di capriate e di solai lignei.
- Progetto e verifica strutturale di muri di sostegno in c.a., palificate e paratie.
- Restauro e consolidamento di edifici esistenti, il miglioramento e l'adeguamento sismico di edifici esistenti.
- Elementi base sull'iter progettuale di un edificio. Principali figure professionali coinvolte nel progetto, nell'esecuzione e nel collaudo di un'opera di ingegneria civile; principali pratiche da presentare agli Uffici Comunali (DIA, Permesso di Costruire,...) e agli Uffici Provinciali dell'ex Genio Civile (Relazione di calcolo, Relazione a struttura ultimata,...).
- Il tracciato stradale: curve circolari e curve a raggio variabile, clotoidi di flesso e di continuità, diagrammi di velocità, diagrammi di visuale libera. Andamento altimetrico, pendenza delle livellette, raccordi verticali concavi e convessi, sezioni tipo.
- Dimensionamento delle sovrastrutture stradali.
- Materiali per il corpo stradale e la pavimentazione: requisiti per l'accettazione, studio delle miscele, confezione e posa in opera, prove di controllo.
- Il cantiere stradale: direzione dei lavori, normative, documentazione contabile, macchine di cantiere, prove per la verifica dei lavori.
- Opere di fondazione: indagini preliminari, predimensionamento, esecuzione e controlli finali.
- Riempimenti a mare: materiali, modalità di realizzazione, controlli in corso d'opera e finali.
- Rilevati: caratterizzazione geotecnica e analisi di capacità portante del terreno, calcolo dei cedimenti del rilevato, modalità di realizzazione dell'opera, controlli in corso d'opera e finali.
- Opere di sostegno rigide e/o flessibili: indagini preliminari, dimensionamento e verifiche di stabilità, aspetti esecutivi, controlli in corso d'opera e finali.
- Opere di stabilizzazione di pendii naturali ed artificiali: indagini e controlli geotecnica, analisi di stabilità, controlli in corso di intervento, monitoraggio dell'efficacia dell'intervento.
- Opere di stabilizzazione di manufatti: definizione del quadro fessurativo e/o deformativi, ricerca delle cause, verifiche strutturali e/o geotecniche, proposte di intervento, controlli.
- Opere di difesa idraulica.

- Acquedotti e/o relative opere accessorie.
- Reti antincendio e/o relative opere accessorie.
- Fognature e/o relative opere accessorie.
- Opere di sistemazione dei corsi d'acqua (compresi sbarramenti, attraversamenti, arginature e difese delle sponde) e/o relative opere accessorie.
- Porti marittimi e opere marittime portuali esterne ed interne e/o relative opere accessorie.
- Opere costiere di protezione dei litorali e/o relative opere accessorie.

4° INDIRIZZO – AT

- Opere di fondazione: indagini preliminari, dimensionamento, esecuzione e controlli finali.
- Riempimenti a mare: selezione dei materiali, modalità di realizzazione dell'opera, controlli in corso d'opera e controlli finali.
- Rilevati: caratterizzazione geotecnica e analisi di capacità portante del terreno, calcolo dei cedimenti del rilevato, modalità di realizzazione dell'opera, controlli in corso d'opera e finali.
- Discariche controllate: riferimenti normativi, problematiche ambientali e strutturali, elementi costruttivi, materiali e modalità di posa in opera, controlli in corso di costruzione, realizzazione delle coperture, aspetti impiantistici e gestionali.
- Bonifica e/o messa in sicurezza dei siti contaminati: riferimenti normativi, caratterizzazione del sito, possibili interventi, dimensionamento degli elementi del progetto, materiali e modalità di realizzazione, controlli.
- Opere di sostegno rigide e/o flessibili: indagini preliminari, dimensionamento e verifiche, aspetti esecutivi, controlli in corso d'opera e finali.
- Opere di stabilizzazione di pendii naturali ed artificiali: indagini e controlli geotecnica, analisi di stabilità, proposte di intervento, controlli in corso di intervento.
- Opere di stabilizzazione di manufatti: definizione del quadro fessurativo e/o deformativi e ricerca delle cause, verifiche strutturali e/o geotecniche, proposte di intervento, controlli.
- Il tracciato stradale: curve circolari e curve a raggio variabile, clotoidi di flesso e di continuità, digrammi di velocità, diagrammi di visuale libera. Andamento altimetrico, pendenza delle livellette, raccordi verticali concavi e convessi, sezioni tipo.
- Dimensionamento delle sovrastrutture stradali.
- Materiali per il corpo stradale e la pavimentazione: requisiti per l'accettazione, studio delle miscele, confezione e posa in opera, prove di controllo.
- Opere di difesa idraulica.
- Acquedotti, reti antincendio, fognature e/o relative opere accessorie.
- Porti marittimi, opere marittime portuali esterne ed interne, opere costiere di protezione dei litorali e/o relative opere accessorie.
- Opere di sistemazione dei corsi d'acqua (compresi sbarramenti, attraversamenti, arginature e difese delle sponde) e/o relative opere accessorie.
- Impianti con processi completi (fisici, chimico-fisici e biologici) per la depurazione delle acque reflue e/o la potabilizzazione e/o relative opere accessorie.
- Tubazioni interrato rigide e flessibili: modalità di installazione e valutazione dei carichi agenti, effetto delle pressioni interne.
- Progetto e verifica di elementi strutturali realizzati con i principali materiali da costruzione.
- Normative tecniche di riferimento Nazionali ed Europee per il calcolo e la verifica degli edifici.
- Elementi base sull'iter progettuale di un edificio e principali figure professionali coinvolte.

2^a PROVA SCRITTA – SEZIONE B (triennale)

1° INDIRIZZO – E

- Materiali costituenti l'edilizia storica e tecniche costruttive.
- Tecniche di intervento sul costruito storico.
- Il processo costruttivo di un organismo edilizio.
- Organizzazione e sicurezza nei cantieri.
- Principali strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale.
- Capitolato speciale di appalto: descrizione delle caratteristiche dell'elaborato, riferimenti per la redazione e struttura dei contenuti anche in relazione agli altri elaborati del progetto esecutivo; sintetica esemplificazione di una voce capitolare.
- La struttura dei contenuti degli elaborati del progetto esecutivo.
- Le fasi e le procedure di redazione del progetto di recupero di un edificio storico.
- Coordinamento per la Sicurezza nei Cantieri Edili: legislazione, elaborati, soggetti coinvolti; esemplificazione di misure di prevenzione nella realizzazione di un piccolo edificio residenziale.
- Metodi e procedure per la verifica in cantiere della qualità dei principali materiali edili.

2° INDIRIZZO – C

- Elementi di meccanica delle strutture. Deformazione e sforzo. Equilibrio, congruenza e leggi costitutive. Teoria della trave: pressoflessione, taglio, torsione. Calcolo delle caratteristiche della sollecitazione in strutture isostatiche e iperstatiche. Criteri di crisi e verifiche di resistenza.
- Normative tecniche di riferimento. Norme Nazionali ed Europee per il calcolo e la verifica delle opere dell'Ingegneria Civile.
- Tipologie strutturali degli edifici (a telaio, con setti e pareti, nuclei, controventi). Strutture in cemento armato e acciaio. Comportamento sotto carichi verticali e orizzontali.
- Azioni sulle strutture e prove sui materiali. Azioni di progetto e combinazioni delle azioni. Prove per gli acciai da carpenteria e da cemento armato, e per il calcestruzzo.
- Modellazione e analisi delle strutture.
- La misura della sicurezza. Metodo delle Tensioni Ammissibili. Metodo agli Stati Limite: Stato Limite di Esercizio, Stato Limite Ultimo, Stato Limite di Danno.
- Progetto e verifica degli elementi strutturali in c.a.
- Progetto e verifica degli elementi strutturali in acciaio.
- Progetto e verifica di semplici opere di sostegno.
- Problematiche relative al restauro e consolidamento di edifici esistenti.
- Elementi base sull'iter progettuale di un edificio. Principali figure professionali coinvolte nel progetto, nell'esecuzione e nel collaudo di un'opera di ingegneria civile; principali pratiche da presentare agli Uffici Comunali (DIA, Permesso di Costruire,...) e agli Uffici Provinciali dell'ex Genio Civile (Relazione di calcolo, Relazione a struttura ultimata,...).
- Materiali per il corpo stradale e la pavimentazione: requisiti per l'accettazione, studio delle miscele, confezione e posa in opera, prove di controllo.
- Il cantiere stradale: direzione dei lavori, normative, documentazione contabile, macchine di cantiere, prove per la verifica dei lavori.
- Acquedotti e/o relative opere accessorie.
- Fognature e/o relative opere accessorie.
- Porti marittimi e/o relative opere accessorie.
- Opere marittime portuali esterne ed interne e/o relative opere accessorie.
- Opere di fondazione: indagini preliminari, predimensionamento, esecuzione e controlli.
- Rilevati: caratterizzazione geotecnica e analisi di capacità portante del terreno, indagini

- preliminari, predimensionamento, calcolo dei cedimenti.
- Opere di sostegno rigide e/o flessibili: indagini preliminari, dimensionamento e verifiche di stabilità.
 - Cenni ad opere di stabilizzazione di pendii naturali ed artificiali e ad opere di stabilizzazione di manufatti.
 - **3° INDIRIZZO – AT**

Gli argomenti sono comuni alla sezione A, la differenziazione va fatta sul grado di approfondimento richiesto.

PROVA PRATICA – SEZIONE A (specialistica)

1° INDIRIZZO – EA

- Progetto di un edificio residenziale.
- Progetto di un edificio scolastico.
- Progetto di un edificio commerciale.
- Ridistribuzione interna di un edificio a partire da un progetto dato in scala 1:100.
- Sviluppo di dettagli esecutivi di un progetto dato, relativamente a: sezioni, nodi tecnici principali, voci di capitolato.

Il contenuto di ogni prova riguarderà:

- una relazione di progetto dalla quale si possano desumere le normative specifiche di riferimento e criteri di progettazione.
- elaborati grafici contenenti: piante e/o prospetti e/o sezioni e/o schemi di carpenteria e/o arredo e/o particolari costruttivi e/o schemi di impianti e/o schemi di smaltimento, nelle scale richieste.
- eventuale esposizione dei criteri per la determinazione dei costi.

2° INDIRIZZO – E

- Progetto di un piccolo edificio residenziale.
- Sviluppo di dettagli esecutivi di un progetto dato, relativamente a: sezioni, nodi tecnici principali, voci di capitolato.
- Progettazione del cantiere per la realizzazione di un edificio residenziale fornito in scala 1:100. Possibili elaborati richiesti: programma sintetico dei lavori; layout di cantiere nelle principali fasi di costruzione, con definizione della logistica, delle aree operative, degli apprestamenti per l'igiene e la sicurezza e degli impianti di cantiere previsti; esemplificazione dei principali contenuti del Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Il contenuto della prova riguarderà:

- una relazione di progetto dalla quale si possano desumere le normative specifiche di riferimento e i criteri di progettazione.
- elaborati grafici contenenti: piante e/o prospetti e/o sezioni e/o schemi di carpenteria e/o arredo e/o particolari costruttivi e/o schemi di impianti e/o schemi di smaltimento, nelle scale richieste.
- eventuale esposizione dei criteri per la determinazione dei costi.

3° INDIRIZZO – C

- Progetto strutturale di un manufatto in c.a. o in acciaio: analisi dei carichi, predimensionamento degli elementi strutturali, calcolo della struttura, verifiche di resistenza, disegni esecutivi, disegni e dettagli delle armature (c.a.) ovvero dei nodi (acciaio) di alcuni elementi significativi in scala adeguata.
- Progetto di una infrastruttura stradale: andamento planimetrico dell'asse stradale, curve circolari e curve a raggio variabile, clotoidi di flesso e di continuità, diagrammi di velocità, diagrammi di visuale libera, andamento altimetrico, pendenza delle livellette, raccordi verticali concavi e convessi, dimensionamento delle sovrastrutture stradali. Intersezioni stradali: 1. intersezioni a raso: corsie di accelerazione, decelerazione e accumulo, isole di canalizzazione; 2. intersezioni a livelli sfalsati: tipologie e caratteristiche geometriche delle rampe, corsie di accelerazione e decelerazione; quadrifoglio parziale, rombo, trombetta, quadrifoglio completo, semidirezionale e direzionale completo.
- Progettazione di un'opera idraulica: acquedotto e/o relative opere accessorie; rete antincendio

e/o relative opere accessorie; fognatura e/o relative opere accessorie; opere di sistemazione di corsi d'acqua (compresi sbarramenti, attraversamenti, arginature e difese delle sponde) e/o relative opere accessorie; bacino marittimo portuale ad e/o relative opere accessorie; opera marittima portuale esterna o interna e/o relative opere accessorie; struttura costiera o di un sistema di protezione dei litorali e/o relative opere accessorie.

- Progetto di un'opera geotecnica.

4° INDIRIZZO – AT

Progettazione di un'opera dell'ingegneria civile-ambientale (si faccia riferimento agli argomenti della 2° prova scritta).

PROVA PRATICA – SEZIONE B (triennale)

1° INDIRIZZO – E

- Sviluppo di alcuni dettagli costruttivi, nelle scale richieste, per il recupero di elementi costruttivi di architettura storica.
- Progetto con alcuni dettagli costruttivi, nelle scale richieste, di un locale interrato/seminterrato e relativa normativa di riferimento.
- Sviluppo di dettagli esecutivi, nelle scale richieste, di un progetto dato, relativamente a: sezioni, nodi tecnici principali, eventuali voci di capitolato.
- Elaborazione dei principali contenuti di un Piano di Sicurezza e Coordinamento per un piccolo cantiere edile.

2° INDIRIZZO – C

- Progetto di un elemento strutturale in c.a. o in acciaio: analisi dei carichi, predimensionamento dell'elemento strutturale, schema statico e relativi calcoli, verifiche di resistenza, disegni esecutivi, disegni e dettagli delle armature (c.a.) ovvero dei nodi (acciaio) in scala adeguata.
- Individuazione, metodologia, interpretazione dei risultati delle prove di controllo sui materiali e sull'opera finita (corpo stradale e pavimentazione). Mix design dei conglomerati bituminosi.
- Progetto di un semplice tronco stradale: andamento planimetrico dell'asse stradale, andamento altimetrico, sezioni tipo con l'individuazione tipologica di barriere, opere di sostegno, opere di presidio idraulico.
- Progettazione di un'opera idraulica: acquedotto e/o relative opere accessorie; fognatura e/o relative opere accessorie; bacino marittimo portuale ad e/o relative opere accessorie.
- Progetto di un'opera geotecnica.

3° INDIRIZZO – AT

Dimensionamento di un elemento di un'opera civile-ambientale (si faccia riferimento ai temi dell'Iter progettuale e realizzativo delle tematiche riportate nella 2° prova scritta).

SETTORE INDUSTRIALE

2^a PROVA SCRITTA – SEZIONI A (specialistica) e B (triennale)

Gli argomenti sono comuni alle sezioni A e B, la differenziazione va fatta sul grado di approfondimento richiesto.

1° INDIRIZZO – MC

- Fonti energetiche convenzionali ed alternative
- Risparmio energetico e cenni alle normative di riferimento
- I combustibili e la combustione
- Emissioni degli impianti di conversione energetica e loro controllo anche in riferimento alla normativa
- Emissioni inquinanti dei motori a combustione interna per autotrazione, tipologia e problematiche di trattamento in base alla motorizzazione
- Impianti di conversione energetica (impianti idroelettrici, impianti turbogas, impianti a vapore, impianti combinati)
- Impianti frigoriferi industriali
- Impianti di condizionamento e di riscaldamento
- Impianti cogenerativi e trigenerativi, (con motori a combustione interna, con turbogas, con impianti a vapore.....)
- Macchine a fluido usate per la propulsione di veicoli terrestri, marini ed aerei
- Impianti tecnici a servizio di un complesso civile o industriale (rete dell'acqua, rete dell'aria compressa, impianto di ventilazione, impianto antincendio)
- Impianti di concentrazione e di essiccamento
- Fabbisogni energetici di un complesso industriale e valutazione di fattibilità tecnico-economica di impianti per l'autoproduzione
- Scambiatori di calore presenti negli impianti tecnici e di conversione energetica (generatori di vapore, condensatori, ...)
- Macchine a fluido utilizzate negli impianti tecnici e di conversione energetica (pompe, turbine, compressori, motori a combustione interna)
- Linee di produzione
- Tecniche di gestione dei progetti (Project Management)
- Problematiche di logistica e di distribuzione di componenti industriali
- Calcolo dell'affidabilità di impianti industriali e programmazione della manutenzione
- Progetto di un sistema di acquisizione e gestione dei dati.
- Progetto di un sensore di misura.
- Analisi dell'incertezza di un sistema di misura secondo la normativa vigente.
- Struttura e architettura di impianti industriali
- Sicurezza antincendio nella scelta delle soluzioni progettuali
- Progetto preliminare, definitivo ed esecutivo: i tre momenti della progettazione delle opere pubbliche
- Compiti, funzioni e responsabilità del progettista, direttore dei lavori e del collaudatore nella realizzazione delle opere afferenti al settore impiantistico e relativi problemi di sicurezza

2° INDIRIZZO – MF

- Lavorazioni per asportazione di truciolo: progettazione di lavorazioni di tornitura, fresatura, etc.
- Lavorazioni per deformazione plastica massive: progettazione di operazioni di estrusione,

- trafilatura, laminazione e stampaggio; caratterizzazione dei materiali metallici e definizione delle leggi costitutive dei materiali e delle condizioni di attrito all'interfaccia pezzo-utensile
- Lavorazione per deformazione plastica di lamiera: progettazione di operazioni di piegatura, imbutitura, etc.
 - Processi di fonderia: progettazione dei cicli di formatura.
 - Fabbricazione di componenti meccanici: definizione di cicli di lavorazione.
 - Progettazione di sistemi di produzione: definizione layout, tipologie MU, sistemi di movimentazione, etc.
 - Progetto di un impianto elettrico di una macchina o di una costruzione civile.
 - Progetto e dimensionamento strutturale di un telaio
 - Progetto di un sistema di acquisizione e gestione dei dati.
 - Progetto di un sensore di misura.
 - Analisi dell'incertezza di un sistema di misura secondo la normativa vigente.
 - Progetto di componenti a fatica
 - Collegamenti tra elementi di macchine: bullonature. Principi di funzionamento e di dimensionamento, tipologie costruttive e normative
 - Ruote dentate: principio di funzionamento e di dimensionamento, tipologie costruttive (denti dritti, elicoidali, ruote coniche, vite senza fine)
 - Il fenomeno della rottura per fatica: concetto di tensione media e alternata, curve del Woehler, diagramma di Goodman. Diagramma di Soderberg e verifica in caso di tensione media non nulla.
 - Molle ed organi elastici: coefficiente di utilizzo, tipologie costruttive (molle a lamina, ad elica). Dimensionamento molla ad elica: calcolo della rigidità, calcolo della massima tensione di torsione.
 - Cuscinetti e boccole: tipologie costruttive, dimensionamento in base al carico statico e al carico dinamico.
 - Tecniche di gestione della produzione
 - Tecniche di pianificazione dei fabbisogni e della capacità produttiva
 - Modellazione ed analisi di impianti industriali
 - Automazione industriale
 - Sistemi di controllo di impianti industriali

3° INDIRIZZO – MG

- Fabbricazione di componenti meccanici: definizione di cicli di lavorazione
- Progetto di sistemi di produzione: definizione layout, tipologie MU, sistemi di movimentazione, etc.
- Progetto di un impianto elettrico di una macchina o di una costruzione civile
- Tecniche di gestione della produzione
- Tecniche di pianificazione dei fabbisogni e della capacità produttiva
- Modellazione ed analisi di impianti industriali
- Automazione industriale
- Sistemi di controllo di impianti industriali
- Progetto di un sistema di acquisizione e gestione dei dati
- Progetto di un sensore di misura
- Analisi dell'incertezza di un sistema di misura secondo la normativa vigente
- Linee di produzione
- Tecniche di gestione dei progetti (Project Management)
- Problematiche di logistica e di distribuzione di componenti industriali
- Calcolo dell'affidabilità di impianti industriali e programmazione della manutenzione
- Struttura e architettura di impianti industriali

- Sicurezza antincendio nella scelta delle soluzioni progettuali
- Progetto preliminare, definitivo ed esecutivo: i tre momenti della progettazione delle opere pubbliche
- Compiti, funzioni e responsabilità del progettista, direttore dei lavori e del collaudatore nella realizzazione delle opere afferenti al settore impiantistico e relativi problemi di sicurezza
- Tecniche di gestione della produzione
- Tecniche di pianificazione dei fabbisogni e della capacità produttiva
- Modellazione ed analisi di impianti industriali
- Automazione industriale
- Sistemi di controllo di impianti industriali

4° INDIRIZZO – AI (solo Sezione A – Laurea Magistrale)

- Azionamenti elettrici
- Criteri per la scelta dell'interfaccia di potenza per un motore elettrico
- Dimensionamento di un motoriduttore
- Criteri per la progettazione dei sistemi di controllo
- Elementi per il dimensionamento dell'architettura di controllo per impianti produttivi
- Elementi di progettazione dei sistemi di automazione manifatturiera
- Gestione e controllo di motori a combustione interna
- Controllo di sistemi di cogenerazione
- Controllo di sistemi di produzione e distribuzione dell'energia elettrica
- Elementi per l'analisi di un sistema di logistica
- Analisi e progettazione di sistemi di controllo in logica fuzzy e più in generali di sistemi adattativi ed intelligenti per impianti e processi produttivi
- Sistemi di supporto alla progettazione di sistemi complessi di controllo
- Elementi di analisi e progettazione di sistemi mecatronici
- Progettazione di singoli apparati e singoli sistemi mecatronici
- Elementi per il dimensionamento di sistemi di misura e strumentazione per l'automazione
- Programmazione e pianificazione ottima di sistemi produttivi

PROVA PRATICA – SEZIONE A (specialistica) e B (triennale)

Gli argomenti sono comuni alle sezioni A e B, la differenziazione va fatta sul grado di approfondimento richiesto.

1° INDIRIZZO – MC

- Progetto di un impianto di condizionamento a servizio di un albergo (o di un complesso civile o di un complesso industriale).
- Progetto di un impianto di riscaldamento a servizio di un albergo (o di un complesso civile o di un complesso industriale).
- Dimensionamento della rete di distribuzione dell'acqua per un complesso industriale (o civile).
- Dimensionamento della rete di distribuzione dell'aria compressa per un complesso industriale.
- Dimensionamento di un impianto di aspirazione a servizio di uno stabilimento industriale.
- Dimensionamento di una macchina a fluido (pompa, compressore, turbina a vapore, turbina idraulica, motore a combustione interna).
- Dimensionamento di un generatore di vapore per uso industriale o inserito in un impianto termoelettrico.
- Progetto di una linea di produzione di un'industria manifatturiera (es. elettrodomestici, calzature, ...).
- Pianificazione dei tempi e delle risorse di un progetto (es. realizzazione di una nuova piattaforma di estrazione off-shore).
- Progetto di un sistema logistico-distributivo per un bene di largo consumo (es. componenti di elettrodomestici, cappe aspiranti per cucine industriali ...).
- Struttura e architettura di impianti industriali
- Progetto di un sistema di acquisizione e gestione dei dati.
- Progetto di un sensore di misura.
- Analisi dell'incertezza di un sistema di misura secondo la normativa vigente.
- Calcolo dell'affidabilità di un impianto ausiliario di una raffineria.
- Progetto di un impianto elettrico a servizio di una scuola o di un ospedale.
- Progetto di un impianto di conversione energetica (impianti idroelettrici, impianti turbogas, impianti a vapore, impianti combinati).
- Dimensionamento di un impianto di stoccaggio e alimentazione del combustibile per un impianto termoelettrico.

2° INDIRIZZO – MF

- Progettazione di lavorazioni alle Macchine utensili (calcolo forze, potenze, etc.)
- Progettazione di lavorazioni per deformazione plastica massive (calcolo forze, potenze, etc.)
- Progettazione di lavorazioni per deformazione plastica di lamiere (calcolo forze, potenze, etc.)
- Progettazione di processi di fonderia (dimensionamento canali di colata, sistemi di raffreddamento, etc.)
- Definizione di cicli di fabbricazione di componenti meccanici
- Progettazione di sistemi di produzione: definizione layout, tipologie MU, sistemi di movimentazione, etc.
- Progetto di un sistema di acquisizione e gestione dei dati.
- Progetto di un sensore di misura.
- Analisi dell'incertezza di un sistema di misura secondo la normativa vigente.
- Progetto e dimensionamento strutturale di un telaio
- Progetto di componenti a fatica

- Collegamenti tra elementi di macchine: bullonature. Principi di funzionamento e di dimensionamento, tipologie costruttive e normative
- Ruote dentate: principio di funzionamento e di dimensionamento, tipologie costruttive (denti dritti, elicoidali, ruote coniche, vite senza fine)
- Molle ed organi elastici: tipologie costruttive e principi di dimensionamento (molle a lamina, ad elica)
- Applicazione delle tecniche di gestione dei progetti
- Applicazione delle tecniche di logistica manifatturiera
- Applicazione di tecniche di programmazione e controllo della produzione
- Applicazione delle tecniche di modellazione ed analisi di impianti industriali
- Automazione industriale
- Sistemi di controllo di impianti industriali

3° INDIRIZZO – MG

- Fabbricazione di componenti meccanici: definizione di cicli di lavorazione
- Progetto di sistemi di produzione: definizione layout, tipologie MU, sistemi di movimentazione, etc.
- Progetto di un impianto elettrico di una macchina o di una costruzione civile
- Applicazione delle tecniche di gestione della produzione
- Applicazione delle tecniche di pianificazione dei fabbisogni e della capacità produttiva
- Modellazione ed analisi di impianti industriali
- Progetto di sistemi di automazione industriale
- Progetto di sistemi di controllo di impianti industriali
- Progetto di un sistema di acquisizione e gestione dei dati
- Progetto di un sensore di misura
- Analisi dell'incertezza di un sistema di misura secondo la normativa vigente
- Definizione di una linea di produzione
- Applicazione delle tecniche di gestione dei progetti (Project Management)
- Calcolo dell'affidabilità di impianti industriali e programmazione della manutenzione
- Definizione delle struttura e architettura di impianti industriali
- Sicurezza antincendio nella scelta delle soluzioni progettuali
- Progetto preliminare, definitivo ed esecutivo: i tre momenti della progettazione delle opere pubbliche
- Progettazione di sistemi di produzione: definizione layout, tipologie MU, sistemi di movimentazione, etc.
- Applicazione delle tecniche di logistica manifatturiera
- Applicazione di tecniche di programmazione e controllo della produzione
- Applicazione delle tecniche di modellazione ed analisi di impianti industriali
- Automazione industriale
- Sistemi di controllo di impianti industriali

4° INDIRIZZO – AI (solo Sezione A – Laurea Magistrale)

- Progettazione di sistemi automatici di produzione
- Progettazione di azionamenti elettrici
 - Progettazione di un motoriduttore
- Progettazione dei sistemi di controllo per specifiche applicazioni industriali con specifiche definite a priori
- Progettazione di sistemi di automazione manifatturiera
- Progettazione del controllo di motori a combustione interna

- Progettazione del controllo di apparati di produzione energetica
- Progetto di un sistema di sensoristica remota
- Progetto di sistemi per il rilevamento e la diagnosi di guasti in apparati o sistemi di automazione

Il contenuto di ogni prova riguarderà:

- una relazione di progetto dalla quale si possano desumere le normative specifiche di riferimento e criteri di progettazione.
- elaborati grafici e numerici contenenti i necessari schemi degli elementi del progetto corredate da considerazioni che evidenzino le scelte progettuali operate.
- eventuale esposizione dei metodi per la prima prototipazione e/o produzione.
- eventuale caratterizzazione delle verifiche e dei collaudi ipotizzabili.

SETTORE INFORMAZIONE

2^a PROVA SCRITTA – SEZIONE A (specialistica)

1° INDIRIZZO – E

- Logica Combinatoria
- Progetto di Circuiti aritmetici su numeri interi e floating point
- Architetture di microprocessori
- Dispositivi elettronici
- Logiche programmabili
- Memorie
- Sistemi a stati finiti
- Sistemi a microcontrollore
- Algoritmi per l'elaborazione del segnale a tempo discreto
- Circuiti per telecomunicazioni
- Misure di grandezze elettriche
- Sensori e trasduttori
- Linguaggi di descrizione dell'hardware
- Linguaggi di descrizione a livello di sistema
- Sistemi Embedded
- Convertitori AD e DA
- Comunicazioni all'interno di System on chip
- Criteri di progetto di Sistemi Digitali a Basso Consumo
- Test di sistemi elettronici analogico e digitali
- Criteri di progettazione di System on Chip
- Criteri di progettazione di Amplificatori a singolo transistor
- Criteri di progettazione di Amplificatori retroazionati
- Criteri di progettazione di Circuiti generatori di forme d'onda
- Criteri di progettazione di Amplificatori di potenza
- Criteri di progettazione di Rettificatori e circuiti con diodi
- Criteri di progettazione di Alimentatori lineari e a commutazione
- Criteri di progettazione di Sistemi di misura
- Criteri di progettazione di Filtri digitali.

2° INDIRIZZO – I

- Elementi di analisi e progettazione di algoritmi
- Elementi di algoritmi e strutture dati
- Sistemi operativi
- Reti di calcolatori
- Principi di programmazione strutturata
- Principi di programmazione ad oggetti
- Elementi di informatica multimediale
- Elementi di intelligenza artificiale
- Metodologie di analisi, progettazione e collaudo di sistemi software
- Metodologie di analisi, progettazione e collaudo di sistemi informativi e basi di dati
- Metodologie di analisi, progettazione e collaudo di applicazioni e servizi web
- Metodologie di analisi, progettazione e collaudo di sistemi distribuiti
- Metodologie di analisi, progettazione e collaudo di reti di calcolatori
- Criteri di configurazione e dimensionamento di sistemi informatici

- Criteri di configurazione e dimensionamento di sistemi informativi
- Criteri di configurazione e dimensionamento di reti di calcolatori
- Sicurezza delle reti e delle applicazioni
- Elementi di diritto informatico (tutela del software, tutela dei dati personali, i reati informatici, la firma digitale)

3° INDIRIZZO – AI

- Azionamenti elettrici
- Caratterizzazione di un motore elettrico
- progettazione di sistemi elettronici di potenza per il comando di motori elettrici
- Criteri per la scelta dell'interfaccia di potenza per un motore elettrico
- Dimensionamento di un motoriduttore
- Criteri per la progettazione dei sistemi di controllo
- Elementi per il dimensionamento dell'architettura di controllo per impianti produttivi
- Elementi di progettazione dei sistemi di automazione manifatturiera
- Gestione e controllo di motori a combustione interna
- Controllo di sistemi di cogenerazione
- Elementi per l'analisi di un sistema di logistica
- Criteri per la progettazione e simulazione di sistemi di controllo digitali
- Criteri per la progettazione di controllo ottimo
- Sistemi di controllo robusti rispetto ad incertezze o variazioni parametriche
- Analisi e progettazione di sistemi di controllo in logica fuzzy e più in generali di sistemi adattativi ed intelligenti per impianti e processi produttivi
- Simulazione di sistemi complessi
- Sistemi di supporto alla progettazione di sistemi complessi di controllo
- Elementi di analisi e progettazione di sistemi mecatronici
- Progettazione di singoli apparati e singoli sistemi mecatronici
- Architetture di controllo distribuito o integrato
- Reti per l'acquisizione e trasmissioni dati per l'automazione
- Modellazione di sistemi complessi
- Metodi di identificazione parametrica per processi e impianti produttivi
- Elementi per la progettazione e dimensionamento di sistemi di controllo embedded
- Elementi per il dimensionamento di sistemi di misura e strumentazione per l'automazione
- Metodologie di rilevamento e diagnosi di guasti in apparati o sistemi di automazione
- Programmazione e pianificazione ottima di sistemi produttivi
- Elementi di ingegneria del software.

4° INDIRIZZO – T

- Analisi caratteristiche dei segnali
- Caratterizzazione dei mezzi trasmissivi
- Tecniche di modulazione segnali in funzione dei mezzi trasmissivi
- Problematiche realizzative di un sistema di telecomunicazione
- Ricezione, equalizzazione e protezione dell'informazione
- Analisi protocolli di comunicazione
- Applicazioni delle tecnologie xDSL
- Dimensionamento dei sistemi ottici
- Dimensionamento dei sistemi WAN e LAN
- Sistemi radiomobili
- Sistemi satellitari

2^a PROVA SCRITTA – SEZIONE B (triennale)

1° INDIRIZZO – E

- Logica Combinatoria
- Progetto di Circuiti aritmetici su numeri interi e floating point
- Architetture di microprocessori
- Sistemi a stati finiti
- Logiche programmabili
- Memorie
- Sistemi a microcontrollore
- Algoritmi per l'elaborazione del segnale a tempo discreto
- Circuiti per telecomunicazioni
- Misure di grandezze elettriche
- Sensori e trasduttori
- Linguaggi di descrizione dell'hardware
- Elementi per il dimensionamento di Amplificatori a singolo transistore
- Elementi per il dimensionamento di Amplificatori retroazionati
- Elementi per il dimensionamento di Amplificatori di potenza
- Elementi per il dimensionamento di Alimentatori lineari.

2° INDIRIZZO – I

- Elementi di analisi e progettazione di algoritmi
- Elementi di algoritmi e strutture dati
- Sistemi operativi
- Reti di calcolatori
- Principi di programmazione strutturata
- Principi di programmazione ad oggetti
- Elementi di informatica multimediale
- Metodologie di analisi, progettazione e collaudo di sistemi software
- Metodologie di analisi, progettazione e collaudo di sistemi informativi e basi di dati
- Metodologie di analisi, progettazione e collaudo di applicazioni e servizi web
- Metodologie di analisi, progettazione e collaudo di reti di calcolatori
- Sicurezza delle reti e delle applicazioni

3° INDIRIZZO – AI

- Caratterizzazione di un motore elettrico in corrente continua e relativo sistema di controllo
- Criteri di massima per la scelta dell'interfaccia di potenza per un motore elettrico in corrente continua
- Criteri per la progettazione dei sistemi di controllo con un solo ingresso ed una sola uscita
- Sistemi di controllo digitali
- Sistemi di supporto alla progettazione e simulazione di sistemi di controllo
- Classificazione delle reti per l'acquisizione e trasmissioni dati per l'automazione
- Algoritmi di identificazione parametrica per semplici processi e impianti produttivi
- Elementi per la progettazione e dimensionamento di sistemi di controllo embedded
- Programmazione di microcontrollori per applicazioni di controllo in tempo reale
- Elementi di programmazione e pianificazione ottima di sistemi produttivi

4° INDIRIZZO – T

- Strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale.

PROVA PRATICA – SEZIONE A (specialistica)

1° INDIRIZZO – E

- Progettazione di Amplificatori a singolo transistoro
- Progettazione di Amplificatori retroazionati
- Progettazione di Amplificatori di potenza
- Progettazione di Circuiti generatori di forme d'onda
- Progettazione di Circuiti per telecomunicazioni
- Progettazione di Alimentatori lineari e a commutazione
- Progettazione di Algoritmi per l'elaborazione del segnale a tempo discreto
- Progettazione di Sistemi digitali
- Progettazione di Sistemi di misura.

Il contenuto di ogni prova riguarderà:

- una relazione di progetto dalla quale si possano desumere le normative specifiche di riferimento e criteri di progettazione.
- elaborati grafici e numerici contenenti i necessari schemi degli elementi del progetto corredate da considerazioni che evidenzino le scelte progettuali operate.
- eventuale esposizione dei metodi per la prima prototipazione e/o produzione.
- eventuale caratterizzazione delle verifiche e dei collaudi ipotizzabili.

2° INDIRIZZO – I

- Progettazione di algoritmi e strutture dati
- Progettazione di sistemi software
- Progettazione di sistemi informativi e basi di dati
- Progettazione di applicazioni e servizi web
- Progettazione di sistemi distribuiti
- Progettazione di reti di calcolatori
- Configurazione e dimensionamento di sistemi informatici
- Configurazione e dimensionamento di sistemi informativi
- Configurazione e dimensionamento di reti di calcolatori
- Sicurezza delle reti e delle applicazioni

Il contenuto di ogni prova riguarderà:

- una relazione di progetto dalla quale si possano desumere le normative specifiche di riferimento e criteri di progettazione.
- elaborati grafici e formali degli elementi del progetto corredate da considerazioni che evidenzino le scelte progettuali operate.
- eventuale esposizione dei metodi per la prima prototipazione e/o produzione.
- eventuale caratterizzazione delle verifiche e dei collaudi ipotizzabili.

3° INDIRIZZO – AI

- Progettazione di azionamenti elettrici
- Progettazione dell'interfaccia di potenza per un motore elettrico
- Progettazione di un motoriduttore
- Progettazione dei sistemi di controllo per specifiche applicazioni industriali con specifiche definite a priori
- Progettazione di sistemi di automazione manifatturiera
- Progettazione del controllo di motori a combustione interna
- Progettazione di sistemi di controllo ottimo per specifiche applicazioni industriali con specifiche

definite a priori

- Progettazione di sistemi di controllo robusti rispetto ad incertezze o variazioni parametriche
- Progettazione e dimensionamento di sistemi di controllo embedded per specifiche applicazioni di automazione industriale
- Progetto di un sistema di sensoristica remota
- Progetto di sistemi per il rilevamento e la diagnosi di guasti in apparati o sistemi di automazione

Il contenuto di ogni prova riguarderà:

- una relazione di progetto dalla quale si possano desumere le normative specifiche di riferimento e criteri di progettazione.
- elaborati grafici e numerici contenenti i necessari schemi degli elementi del progetto corredate da considerazioni che evidenzino le scelte progettuali operate.
- eventuale esposizione dei metodi per la prima prototipazione e/o produzione.
- eventuale caratterizzazione delle verifiche e dei collaudi ipotizzabili.

4° INDIRIZZO – T

- Strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale.

Il contenuto di ogni prova riguarderà:

- una relazione di progetto dalla quale si possano desumere le normative specifiche di riferimento e criteri di progettazione.
- elaborati grafici e numerici contenenti i necessari schemi degli elementi del progetto corredate da considerazioni che evidenzino le scelte progettuali operate.
- eventuale esposizione dei metodi per la prima prototipazione e/o produzione.
- eventuale caratterizzazione delle verifiche e dei collaudi ipotizzabili.

PROVA PRATICA – SEZIONE B (triennale)

1° INDIRIZZO – E

- Dimensionamento di Amplificatori a singolo transistoro
- Dimensionamento di Amplificatori retroazionati
- Dimensionamento di Amplificatori di potenza
- Dimensionamento di Alimentatori
- Dimensionamento di Sistemi a stati finiti
- Dimensionamento di Algoritmi per l'elaborazione del segnale a tempo discreto
- Dimensionamento di Strumenti di misura.

2° INDIRIZZO – I

- Sviluppo di algoritmi e strutture dati
- Sviluppo di sistemi software
- Sviluppo di sistemi informativi e basi di dati
- Sviluppo di applicazioni e servizi web
- Sviluppo di reti di calcolatori
- Dimensionamento di sistemi informatici
- Dimensionamento di sistemi informativi
- Dimensionamento di reti di calcolatori
- Sicurezza delle reti e delle applicazioni

3° INDIRIZZO – AI

- Dimensionamento di uno strumento virtuale per il monitoraggio di parametri fisici in un impianto produttivo
- Dimensionamento di un motore elettrico in corrente continua e relativo sistema di controllo
- Dimensionamento di un semplice sistema di controllo per l'automazione di un semplice impianto e/o macchina
- Dimensionamento di un sistema di controllo digitale per l'automazione di un semplice macchinario
- Utilizzo di un sistema di supporto alla progettazione e simulazione di sistemi di controllo
- Dimensionamento di un sistema, analogico o digitale, per l'acquisizione o l'elaborazione di segnale in sistemi di automazione
- Progettazione e dimensionamento di un sistema di controllo embedded per applicazioni industriali

4° INDIRIZZO – T

- Strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale
- Dimensionamento di un semplice sistema di telecomunicazioni
- Dimensionamento di un sistema, analogico o digitale, per la generazione o l'elaborazione del segnale in sistemi di telecomunicazioni