

**Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – I sessione
2025**

Sezione A – Settore Industriale

Prima prova

Traccia 1

Il/La candidato/a descriva gli interventi strutturali e non strutturali per la difesa dalle piene.

Traccia 2

Il/La candidato/a descriva i dati utilizzati in letteratura per lo studio meteomarinico e le relative fasi.

Traccia 3

Il/La candidato/a illustri le problematiche connesse al funzionamento dei sistemi elettrici in condizioni di guasto (corto circuito, guasto a terra, apertura intempestiva di un conduttore). Descriva le metodologie di calcolo delle correnti di guasto simmetriche e asimmetriche, soffermandosi sul metodo dei componenti simmetriche. Approfondisca inoltre il ruolo delle protezioni di sistema (relè di distanza, relè differenziali, protezioni direzionali) nella localizzazione e selettività del guasto. Si richiede un commento sul coordinamento delle protezioni e sull'integrazione nei moderni sistemi automatizzati di distribuzione (smart grid).

Traccia 4

Il/La candidato/a illustri il concetto di "Life Cycle Assessment" nell'ambito dei processi industriali per produzione di beni e servizi, evidenziando l'importanza che questo metodo riveste nella valutazione di impatto ambientale e nella gestione delle risorse energetiche.

Traccia 5

Il/La candidato/a illustri le principali problematiche relative alla sintesi di un regolatore in retroazione.

Traccia 6

Il/La candidato/a descriva le principali tipologie di impianti di climatizzazione dell'aria, tratteggiandone i criteri di progettazione e le prestazioni energetiche.

All. 1
Verbale 2

Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria



**Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – I sessione
2025**

Sezione A – Settore Informazione

Prima prova

Traccia 1

Il/La candidato/a descriva le motivazioni che hanno storicamente guidato lo scaling della tecnologia CMOS, i principali vantaggi ottenuti e le criticità attuali dovute ai limiti fisici. Indichi inoltre le possibili soluzioni adottate per proseguire l'evoluzione dei dispositivi e ne discuta le prospettive future in ambiti come l'intelligenza artificiale e l'elettronica embedded.

Traccia 2

Il/La candidato/a descriva i metodi utilizzati in ambito metrologico per la misura di impedenza (resistenza, capacità e induttanza). Ne illustri i relativi circuiti descrivendone la procedura di misura. Definite le equazioni di misura, ne determini i relativi contributi di incertezza. Descriva inoltre le principali problematiche presenti nel regime a corrente alternata.

Traccia 3

Il/La candidato/a illustri il processo evolutivo dei sistemi di comunicazione wireless, evidenziando le principali tappe dello sviluppo tecnologico sia delle reti cellulari per le comunicazioni personali (dalle prime generazioni fino alle più recenti), che delle reti locali wireless (WLAN), con riferimento agli standard adottati, alle frequenze utilizzate, ai contesti applicativi e alle prospettive future.

Traccia 4

Il/La candidato/a enunci e dimostri il Teorema di Equivalenza, discutendone la rilevanza nelle applicazioni di elettromagnetismo.

Traccia 5

Il/La candidato/a discuta il problema dell'autenticazione in ambito informatico e fornisca esempi di tecniche di autenticazione.

All. 1
Verbale 2

Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria



Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – I sessione
2025

Sezione A – Settore Civile e Ambientale

Prima prova

Traccia 1

Il/La candidato/a descriva gli interventi strutturali e non strutturali per la difesa dalle piene.

Traccia 2

Il/La candidato/a descriva i dati utilizzati in letteratura per lo studio meteomarinico e le relative fasi.

Traccia 3

Il/La Candidato/a, con riferimento al D.M. 5 novembre 2001, illustri la classificazione delle strade, evidenziando in particolare la funzione di ciascuna categoria nell'ambito della rete stradale, le componenti di traffico ammesse e l'intervallo delle velocità di progetto previsto. Successivamente, presenti un esempio di organizzazione della piattaforma stradale per una strada di categoria B ("strada extraurbana principale") e descriva in modo dettagliato tutti gli elementi costitutivi dello spazio stradale.

Traccia 4

Il/La candidato/a presenti la tematica riguardante l'offerta dei sistemi di trasporto in ambito urbano con riferimento a:

- la modellizzazione delle reti stradali per il trasporto individuale di persone;
- la modellizzazione delle reti di servizi per il trasporto collettivo di persone.

Traccia 5

Il/la candidato/a affronti il tema della determinazione dell'azione sismica, secondo quanto stabilito dalle disposizioni contenute nel D.M. 17/01/2018 evidenziando in particolare il legame con le caratteristiche dell'opera, le categorie di sottosuolo e le condizioni topografiche. Illustri, inoltre, i principi metodologici, le procedure di calcolo e i criteri di progettazione previsti dalla stessa normativa per la progettazione antisismica delle strutture.

Traccia 6

Il/la candidato/a, nel descrivere le diverse metodologie GPS nell'ambito dei sistemi di posizionamento GNSS, si soffermi in particolar modo su quelle necessarie per stime di alta precisione applicate al monitoraggio di spostamenti e deformazioni territoriali evidenziando, inoltre, le differenze in termini sia metodologici che di precisione, tra l'elaborazione in real-time e in post-elaborazione.

Traccia 7

La bioraffinazione nell'ambito della transizione verso l'economia circolare.

Traccia 8

Il/La candidato/a illustri il ruolo degli effetti dinamici nel progetto strutturale di edifici ed infrastrutture in zona sismica e le modalità con cui nella pratica ingegneristica si affronta il problema del calcolo strutturale di edifici ed infrastrutture soggette ad azioni dinamiche, quali i terremoti, il vento, le vibrazioni indotte da macchinari e da sistemi di trasporto.

Traccia 9

Il/La candidato/a discuta i principali fattori che influenzano la stabilità dei pendii in roccia, analizzando i criteri di valutazione e l'approccio metodologico, con riferimento alle tecniche di intervento più comunemente adottate.

Traccia 10

Il/La candidato/a descriva i sistemi utilizzati per lo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili, illustrando i vantaggi derivanti dal loro impiego.

Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria



**Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – I sessione
2025**

Sezione A – Settore Informazione

Seconda prova

Traccia 1

Il/La candidato/a analizzi il funzionamento delle principali configurazioni circuitali basate su amplificatori operazionali ideali: invertente, non invertente, sommatore, integratore e differenziatore. Dopo aver discusso le ipotesi di funzionamento in condizioni ideali, il candidato ricavi le relazioni ingresso-uscita per ciascun caso e commenti brevemente le differenze introdotte nei modelli reali, evidenziando eventuali limiti prestazionali o parametri critici (offset, banda passante, slew rate, ecc.).

Traccia 2

Il/La candidato/a sviluppi un sistema automatico di misura per l'acquisizione e il controllo dei livelli di temperatura e umidità all'interno di una camera climatica. Individui la tipologia dei sensori più idonei, definendone le specifiche e motivandone la scelta, sapendo che la temperatura e l'umidità relativa all'interno della camera variano, rispettivamente, tra 70 e 180 °C e tra il 10% e il 95%. Il candidato illustri l'architettura del sistema ed individui inoltre quali strumenti intende utilizzare per il controllo in linea dei livelli di temperatura e umidità dovendo garantire che gli stessi varino entro ben definiti valori limite, superiore e inferiore, stabiliti dall'utente.

Traccia 3

Il/La candidato/a descriva i meccanismi e i protocolli impiegati nelle reti wireless per la gestione del traffico multicast e broadcast, illustrando le modalità di trasmissione, le problematiche legate all'efficienza e all'affidabilità, e le soluzioni adottate dagli standard.

Traccia 4

Il/La candidato/a esponga e commenti la teoria alla base della propagazione ondosa all'interno di una lastra dielettrica.

Traccia 5

Il/La candidato/a discuta l'interfacciamento tra un DBMS relazionale e Java (o un qualunque linguaggio orientato agli oggetti), specificando eventuali pattern utilizzabili.

Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria



Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – I sessione
2025

Sezione A – Settore Industriale

Seconda prova

Traccia 1

Il/La candidato/a descriva il fenomeno della laminazione e le relative opere utilizzate per laminare la portata di piena.

Traccia 2

Il/La candidato/a descriva il fenomeno dell'interazione correnti idriche con le pile e le spalle dei ponti.

Traccia 3

Il/La candidato/a analizzi l'integrazione delle fonti di energia rinnovabile non programmabili (eolico e fotovoltaico) nei sistemi elettrici di trasmissione e distribuzione. Descriva le principali problematiche connesse alla variabilità della generazione e agli impatti sulla stabilità e sulla qualità della tensione. Approfondisca il ruolo dell'elettronica di potenza, dei sistemi di accumulo e delle reti intelligenti nel mitigare tali effetti. Si richiede infine una riflessione sul concetto di "hosting capacity" delle reti e sui criteri tecnici per il potenziamento delle infrastrutture esistenti.

Traccia 4

Il/La candidato/a tratti il tema del degrado dei materiali nell'ambito delle applicazioni ingegneristiche, anche facendo riferimento ad esempi e casi pratici, ai metodi di protezione e di prevenzione.

Traccia 5

Il/La candidato/a illustri, anche mediante esempi numerici, le problematiche legate all' utilizzo di un regolatore PID in uno schema di controllo in retroazione.

Traccia 6

Il/La candidato/a illustri il concetto di campo riverberante, definisca i parametri acustici rilevanti, come il livello di pressione sonora e il tempo di riverbero, e ne descriva le modalità di valutazione teorica e/o sperimentale.

Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria



Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – I sessione
2025

Sezione A – Settore Civile e Ambientale

Seconda prova

Traccia 1

Il/La candidato/a descriva il fenomeno della laminazione e le relative opere utilizzate per laminare la portata di piena.

Traccia 2

Il/La candidato/a descriva il fenomeno dell'interazione correnti idriche con le pile e le spalle dei ponti.

Traccia 3

Il/La Candidato/a illustri, attraverso schemi grafici ed equazioni, la transizione planimetrica tra rettilineo e curva circolare nei tracciati ferroviari. Si approfondiscano in particolare i seguenti aspetti: il rapporto velocità-raggio-sopraelevazione, il concetto di accelerazione centrifuga e di accelerazione centrifuga non compensata, la determinazione del valore della sopraelevazione, la tipologia e l'inserimento della curva di transizione ed il rapporto tra raccordo di transizione e raccordo di sopraelevazione.

Traccia 4

Il/La candidato/a presenti la tematica della mobilità dei passeggeri nei sistemi di trasporto in ambito urbano. In particolare, il/La candidato/a si soffermi sui modelli di domanda per la stima degli spostamenti di passeggeri in ambito urbano.

Traccia 5

Per la valutazione delle resistenze ultime di elementi monodimensionali nei confronti di sollecitazioni taglienti, le verifiche da effettuare sono differenti per gli elementi senza armature trasversali resistenti a taglio e per quelle con armature trasversali resistenti al taglio. Il/La candidato/a descriva i meccanismi resistenti nei due casi e le verifiche da eseguire eventualmente supportando la trattazione con esempi pratici.

Traccia 6

Il/La candidato/a illustri i diversi possibili metodi e procedure di classificazione di immagini Remote Sensing per la produzione di mappe tematiche per applicazioni territoriali e ambientali.

Traccia 7

Discutere le problematiche progettuali e i metodi di dimensionamento per un impianto di depurazione delle acque reflue urbane a servizio di una città di medie dimensioni.

Traccia 8

Il/La candidato/a descriva i principali metodi di calcolo a disposizione dell'ingegnere in fase di progetto di elementi strutturali bidimensionali quali solette in c.a. piene, pareti di serbatoi industriali, cupole, setti sismoresistenti di edifici a pareti, setti di vani ascensore. Il/La candidato/a può fare riferimento a semplici esempi applicativi e servirsi di grafici e/o formule per illustrare i concetti considerati.

Traccia 9

Il candidato illustri le principali applicazioni geotecniche delle principali tecniche di rinforzo dei terreni, descrivendone i meccanismi di funzionamento e i criteri di dimensionamento.

Traccia 10

Il/La Candidato/a illustri il metodo f-chart per valutazione della energia annualmente prodotta dagli impianti solari termici.



**Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – I sessione
2025**

Sezione A – Settore Industriale

Prova Pratica

Traccia 1

Dimensionare argini e sfioratore (in particolare larghezza e altezza rispetto al fondo della cassa) di una cassa d'espansione da realizzare in un'area pianeggiante di superficie pari a 350000 m² in prossimità della foce della fiumara Amendolea, indicando anche una possibile ubicazione da motivare opportunamente. La cassa dovrà riuscire a laminare l'idrogramma di piena riportato nella tabella sottostante, ottenendo un coefficiente di laminazione non superiore a 0.3 nell'ipotesi di invaso inizialmente pieno fino alla quota dello sfioratore (uno stramazzo Bazin).

Minuti	Q [m ³ /s]
0	0
10	30
20	161
30	348
40	551
50	789
60	612
70	293
80	121
90	35
100	0



Traccia 2

Il candidato dimensiona una serie di opere di difesa costiera nel litorale di San Ferdinando (RC). Il tratto da proteggere ha lunghezza pari a 2.4 km, è inclinato di 195° rispetto al Nord, ha fondale di pendenza pari al 8%, ed è caratterizzato dai dati meteomarini riportati nelle tabelle sottostanti. Il candidato, inoltre, indichi l'andamento qualitativo della linea di costa dopo la realizzazione delle opere ed assuma:

$$\gamma_s = 2.1 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_a = 1.03 \text{ t/m}^3$$

$$p = 0.35$$

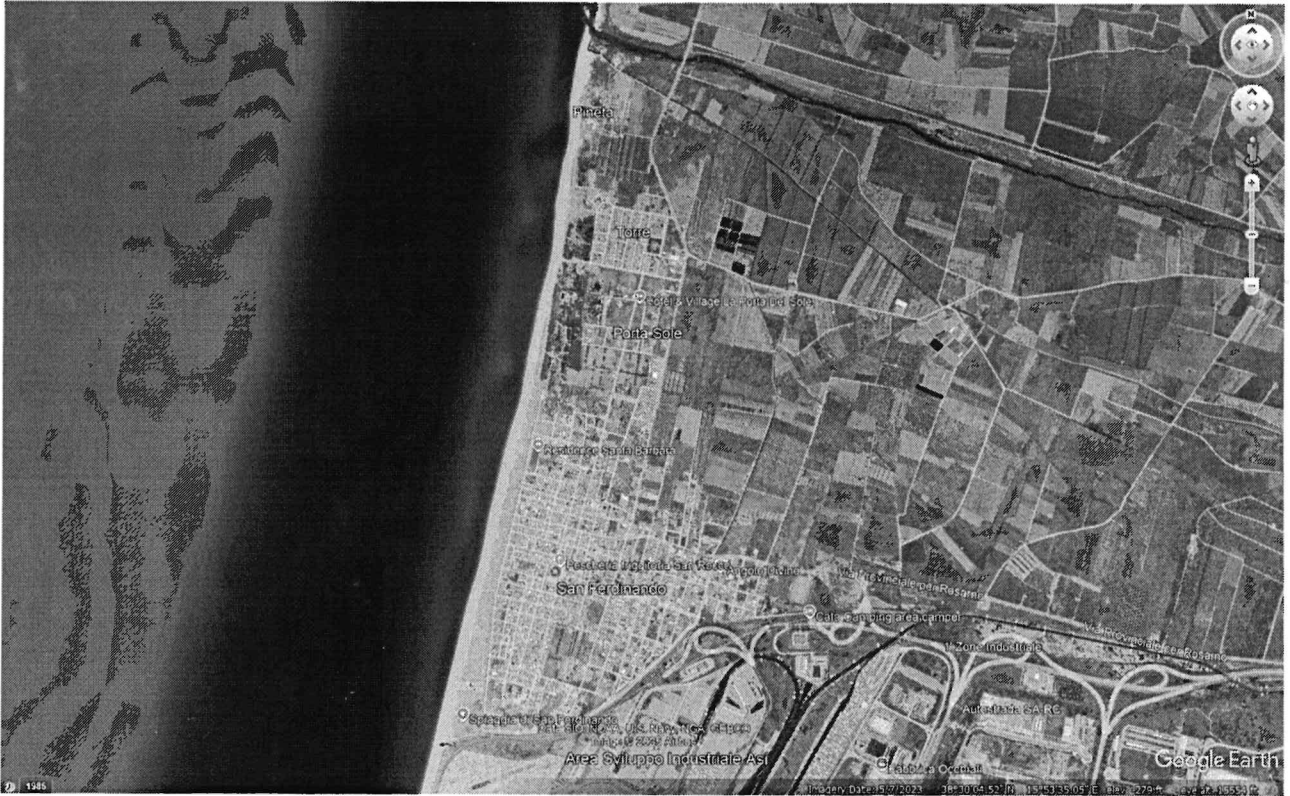
$$k/\mu = 0.22$$

$$D_{50} = 0.01 \text{ m}$$

$$a_{10} = 3.5 \text{ m}$$

$$b_{10} = 78.9 \text{ ore}$$

A handwritten signature or mark in the bottom right corner of the page.



TAB. 1 - NUMERO STATI DI MARE

H _s /Dir.	3.5-5	5-15	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	85-95	95-105	105-115	115-125	125-135	135-145	145-155	155-165	165-175
0-0.5	1129	675	630	570	744	702	934	767	622	370	719	493	314	673	906	537	1598	1806
0.5-1	166	77	85	47	67	47	59	86	152	71	169	130	23	134	130	68	110	65
1.0-1.5	21	1	2	5	4	1	0	0	3	0	3	3	0	0	4	0	5	0
1.5-2	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0-2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0-3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.0-4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.5-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.0-5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.5-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.0-6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.5-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.0-7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.5-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.0-8.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.5-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.0-9.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.5-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale	1322	755	718	622	815	750	993	853	777	441	891	626	337	807	1040	605	1713	1871
H _s /Dir.	175-185	185-195	195-205	205-215	215-225	225-235	235-245	245-255	255-265	265-275	275-285	285-295	295-305	305-315	315-325	325-335	335-345	345-355
0-0.5	1925	3302	3859	2749	1839	1622	1371	1284	1784	2205	3424	5294	8181	8812	5236	4308	3881	2579
0.5-1	143	196	298	413	404	311	618	964	1272	1742	2552	3869	4661	3550	4223	3479	1422	366
1.0-1.5	9	12	26	34	29	75	78	136	562	1448	2115	1917	2062	1856	1058	835	143	22
1.5-2	0	0	0	7	10	23	31	28	82	153	729	602	519	252	844	424	25	13
2.0-2.5	0	0	0	0	3	4	3	14	30	120	353	1159	1100	676	304	47	2	0
2.5-3	0	0	0	0	0	5	2	1	10	35	102	418	475	313	263	48	0	0
3.0-3.5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	13	40	184	85	87	69	0	0	0
3.5-4	0	0	0	0	0	0	0	1	6	4	37	112	257	91	16	0	0	0
4.0-4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	17	83	168	47	0	0	0	0
4.5-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	30	60	20	2	0	0	0
5.0-5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	26	37	5	0	0	0	0	0
5.5-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	42	15	0	0	0	0	0
6.0-6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	31	9	0	0	0	0	0
6.5-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8	4	0	0	0	0	0
7.0-7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0
7.5-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	0	0	0	0	0
8.0-8.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	0
8.5-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.0-9.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.5-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale	2077	3510	4183	3203	2285	2040	2103	2429	3747	5731	9386	13735	17719	15742	12015	9141	5473	2980

Hs /Dir.	omni
0-0.5	77844
0.5-1	32169
1.0-1.5	12469
1.5-2	3751
2.0-2.5	3815
2.5-3	1672
3.0-3.5	480
3.5-4	534
4.0-4.5	323
4.5-5	125
5.0-5.5	72
5.5-6	74
6.0-6.5	57
6.5-7	21
7.0-7.5	8
7.5-8	11
8.0-8.5	10
8.5-9	0
9.0-9.5	0
9.5-10	0
Totale	133435

Tab. 2 - PERIODI DI PICCO

Hs /Dir.	9.5-5	9-15	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	85-95	95-105	105-115	115-125	125-135	135-145	145-155	155-165	165-175
0-0.5	2.89	2.28	2.17	2.17	2.11	2.04	2.03	2.06	2.17	2.13	2.06	2.05	2.03	2.07	2.13	2.17	2.04	2.06
0.5-1	4.58	3.15	2.94	3.01	3.07	2.95	3.02	2.97	2.87	2.76	2.84	2.90	2.67	2.83	2.88	2.81	2.86	3.12
1.0-1.5	4.96	3.80	3.75	3.82	3.88	3.90	0	3.40	0	0	3.40	3.40	0	0	3.48	0	3.40	0
1.5-2	7.70	6.75	4.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0-2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0-3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.0-4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.5-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.0-5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.5-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.0-6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.5-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.0-7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.5-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.0-8.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.5-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.0-9.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.5-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hs /Dir.	175-185	185-195	195-205	205-215	215-225	225-235	235-245	245-255	255-265	265-275	275-285	285-295	295-305	305-315	315-325	325-335	335-345	345-355
0-0.5	2.27	2.42	2.45	2.49	2.47	2.55	2.52	2.35	2.37	2.37	2.34	2.34	2.32	2.32	2.29	2.51	2.81	2.92
0.5-1	3.35	3.70	3.76	3.74	3.69	3.78	4.11	4.04	4.02	3.92	3.94	3.94	3.91	3.91	4.20	4.38	5.18	5.06
1.0-1.5	3.96	4.62	4.78	4.63	4.61	4.53	5.35	5.68	5.31	5.23	5.22	5.13	5.13	5.27	5.29	6.46	6.42	6.35
1.5-2	0	0	0	5.40	5.53	5.20	6.04	5.73	6.09	6.80	6.24	5.89	5.68	5.69	7.18	7.67	7.69	8.52
2.0-2.5	0	0	0	0	6.20	5.85	6.10	6.72	6.91	6.85	7.10	7.19	7.24	7.23	8.08	8.59	7.70	0
2.5-3	0	0	0	0	0	6.32	8.60	7.20	7.10	7.85	8.02	7.98	8.07	8.05	8.69	9.40	0	0
3.0-3.5	0	0	0	0	0	0	0	8.5	8.1	8.29	8.60	8.49	8.46	8.79	9.39	0	0	0
3.5-4	0	0	0	0	0	0	0	8.5	8.5	9.75	8.88	9.31	8.96	9.08	10.41	0	0	0
4.0-4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.16	10.22	9.75	9.87	9.71	0	0	0	0
4.5-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.13	10.94	10.38	10.36	10.56	11.10	0	0	0
5.0-5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.65	11.02	10.62	10.54	0	0	0	0
5.5-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.10	10.93	11.28	11.42	0	0	0	0
6.0-6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.70	11.95	12.00	0	0	0	0
6.5-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.56	12.08	12.70	0	0	0	0
7.0-7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.9	12.21	0	0	0	0	0
7.5-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.10	13.30	0	0	0	0
8.0-8.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.81	13.90	0	0	0	0
8.5-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.0-9.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.5-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab.3 - Profondità di frangimento db

Hs /Settore	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0.25	0.16	0.18	0.2	0.23	0.26	0.28	0.3	0.31	0.32	0.32	0.31	0.3	0.28	0.26	0.23	0.2	0.18	0.16
0.75	0.46	0.53	0.6	0.68	0.76	0.83	0.9	0.92	0.95	0.95	0.92	0.9	0.83	0.76	0.68	0.6	0.53	0.46
1.25	0.76	0.88	1	1.13	1.26	1.38	1.5	1.53	1.58	1.58	1.53	1.5	1.38	1.26	1.13	1	0.88	0.76
1.75	1.06	1.23	1.4	1.58	1.76	1.93	2.1	2.14	2.21	2.21	2.14	2.1	1.93	1.76	1.58	1.4	1.23	1.06
2.25	1.36	1.58	1.8	2.03	2.26	2.48	2.7	2.75	2.84	2.84	2.75	2.7	2.48	2.26	2.03	1.8	1.58	1.36
2.75	1.66	1.93	2.2	2.48	2.76	3.03	3.3	3.36	3.47	3.47	3.36	3.3	3.03	2.76	2.48	2.2	1.93	1.66
3.25	1.96	2.28	2.6	2.93	3.26	3.58	3.9	3.97	4.1	4.1	3.97	3.9	3.58	3.26	2.93	2.6	2.28	1.96
3.75	2.26	2.63	3	3.38	3.76	4.13	4.5	4.58	4.73	4.73	4.58	4.5	4.13	3.76	3.38	3	2.63	2.26
4.25	2.56	2.98	3.4	3.83	4.26	4.68	5.1	5.19	5.36	5.36	5.19	5.1	4.68	4.26	3.83	3.4	2.98	2.56
4.75	2.86	3.33	3.8	4.28	4.76	5.23	5.7	5.8	5.99	5.99	5.8	5.7	5.23	4.76	4.28	3.8	3.33	2.86
5.25	3.16	3.68	4.2	4.73	5.26	5.78	6.3	6.41	6.62	6.62	6.41	6.3	5.78	5.26	4.73	4.2	3.68	3.16
5.75	3.46	4.03	4.6	5.18	5.76	6.33	6.9	7.02	7.25	7.25	7.02	6.9	6.33	5.76	5.18	4.6	4.03	3.46
6.25	3.76	4.38	5	5.63	6.26	6.88	7.5	7.63	7.88	7.88	7.63	7.5	6.88	6.26	5.63	5	4.38	3.76
6.75	4.06	4.73	5.4	6.08	6.76	7.43	8.1	8.24	8.51	8.51	8.24	8.1	7.43	6.76	6.08	5.4	4.73	4.06
7.25	4.36	5.08	5.8	6.53	7.26	7.98	8.7	8.85	9.14	9.14	8.85	8.7	7.98	7.26	6.53	5.8	5.08	4.36
7.75	4.66	5.43	6.2	6.98	7.76	8.53	9.3	9.46	9.77	9.77	9.46	9.3	8.53	7.76	6.98	6.2	5.43	4.66
8.25	4.96	5.78	6.6	7.43	8.26	9.08	9.9	10.07	10.4	10.4	10.07	9.9	9.08	8.26	7.43	6.6	5.78	4.96
8.75	5.26	6.13	7	7.88	8.76	9.63	10.5	10.68	11.03	11.03	10.68	10.5	9.63	8.76	7.88	7	6.13	5.26
9.25	5.56	6.48	7.4	8.33	9.26	10.18	11.1	11.29	11.66	11.66	11.29	11.1	10.18	9.26	8.33	7.4	6.48	5.56
9.75	5.86	6.83	7.8	8.78	9.76	10.73	11.7	11.9	12.29	12.29	11.9	11.7	10.73	9.76	8.78	7.8	6.83	5.86

Tab.4 - Altezza d'onda al frangimento Hb

Hs /Settore	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0.25	0.135	0.15	0.17	0.2	0.22	0.23	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.23	0.22	0.2	0.17	0.15	0.135
0.75	0.41	0.45	0.52	0.59	0.65	0.69	0.72	0.74	0.75	0.75	0.74	0.72	0.69	0.65	0.59	0.52	0.45	0.41
1.25	0.68	0.75	0.87	0.98	1.08	1.15	1.2	1.23	1.25	1.25	1.23	1.2	1.15	1.08	0.98	0.87	0.75	0.68
1.75	0.95	1.05	1.22	1.37	1.51	1.61	1.68	1.72	1.75	1.75	1.72	1.68	1.61	1.51	1.37	1.22	1.05	0.95
2.25	1.22	1.35	1.57	1.76	1.94	2.07	2.16	2.21	2.25	2.25	2.21	2.16	2.07	1.94	1.76	1.57	1.35	1.22
2.75	1.49	1.65	1.92	2.15	2.37	2.53	2.64	2.7	2.75	2.75	2.7	2.64	2.53	2.37	2.15	1.92	1.65	1.49
3.25	1.76	1.95	2.27	2.54	2.8	2.99	3.12	3.19	3.25	3.25	3.19	3.12	2.99	2.8	2.54	2.27	1.95	1.76
3.75	2.03	2.25	2.62	2.93	3.23	3.45	3.6	3.68	3.75	3.75	3.68	3.6	3.45	3.23	2.93	2.62	2.25	2.03
4.25	2.3	2.55	2.97	3.32	3.66	3.91	4.08	4.17	4.25	4.25	4.17	4.08	3.91	3.66	3.32	2.97	2.55	2.3
4.75	2.57	2.85	3.32	3.71	4.09	4.37	4.56	4.66	4.75	4.75	4.66	4.56	4.37	4.09	3.71	3.32	2.85	2.57
5.25	2.84	3.15	3.67	4.1	4.52	4.83	5.04	5.15	5.25	5.25	5.15	5.04	4.83	4.52	4.1	3.67	3.15	2.84
5.75	3.11	3.45	4.02	4.49	4.95	5.29	5.52	5.64	5.75	5.75	5.64	5.52	5.29	4.95	4.49	4.02	3.45	3.11
6.25	3.38	3.75	4.37	4.88	5.38	5.75	6	6.13	6.25	6.25	6.13	6	5.75	5.38	4.88	4.37	3.75	3.38
6.75	3.65	4.05	4.72	5.27	5.81	6.21	6.48	6.62	6.75	6.75	6.62	6.48	6.21	5.81	5.27	4.72	4.05	3.65
7.25	3.92	4.35	5.07	5.66	6.24	6.67	6.96	7.11	7.25	7.25	7.11	6.96	6.67	6.24	5.66	5.07	4.35	3.92
7.75	4.19	4.65	5.42	6.05	6.67	7.13	7.44	7.6	7.75	7.75	7.6	7.44	7.13	6.67	6.05	5.42	4.65	4.19
8.25	4.46	4.95	5.77	6.44	7.1	7.59	7.92	8.09	8.25	8.25	8.09	7.92	7.59	7.1	6.44	5.77	4.95	4.46
8.75	4.73	5.25	6.12	6.83	7.53	8.05	8.4	8.58	8.75	8.75	8.58	8.4	8.05	7.53	6.83	6.12	5.25	4.73
9.25	5	5.55	6.47	7.22	7.96	8.51	8.88	9.07	9.25	9.25	9.07	8.88	8.51	7.96	7.22	6.47	5.55	5
9.75	5.27	5.85	6.82	7.61	8.39	8.97	9.36	9.56	9.75	9.75	9.56	9.36	8.97	8.39	7.61	6.82	5.85	5.27

Tab.5 - Lunghezza d'onda al frangimento Lb

Hs /Settore	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0.25	2.72	2.94	3.12	3.3	3.55	3.68	3.79	3.85	3.87	3.88	3.86	3.79	3.68	3.57	3.37	3.15	3.01	2.82
0.75	6.54	7.36	7.89	8.05	8.46	8.9	9.35	9.45	9.54	9.53	9.43	9.36	9.04	8.66	8.2	7.77	7.34	6.73
1.25	9.96	11.32	11.97	12.45	13.11	13.93	14.57	14.82	15.16	15.14	14.94	14.81	14.29	13.72	13.02	12.16	11.41	10.61
1.75	13.15	14.84	16.7	18.21	18.33	18.73	19.47	19.98	20.4	20.38	20.05	19.92	19.23	18.44	17.58	16.5	15.35	14.75
2.25	16.34	18.43	20.59	22.35	23.63	25.77	27.38	28.15	28.5	28.5	28.15	27.96	27.06	26.1	25.03	23.33	21.48	19.49
2.75	19.53	22.02	23.81	27.1	28.44	30.49	30.69	31.03	31.48	31.48	31.05	30.81	29.7	28.5	27.19	25.7	25.87	23.85
3.25	22.72	25.61	27.03	30.55	33.05	35.25	36.87	37.61	38.52	38.45	37.97	37.7	36.31	34.84	33.19	31.3	29.22	26.15
3.75	25.91	29.2	30.25	34	37.1	40	42	43.87	43.155	43.12	38.93	38.65	37.28	39.4	37.56	35.26	34.12	31.98
4.25	29.1	32.79	33.47	37.45	41.15	44.75	47.13	45.03	47.79	47.79	46.97	47.08	45.81	43.96	41.93	39.22	36.86	35.39
4.75	32.29	36.38	36.69	40.9	45.2	49.5	52.26	52.09	54.17	54.52	54.24	51.63	50.39	48.52	46.3	43.18	39.6	38.8
5.25	35.48	39.97	39.91	44.35	49.25	54.25	57.39	59.15	58.235	58.87	56.6	56.18	54.97	53.08	50.67	47.14	42.34	42.21
5.75	38.67	43.56	43.13	47.8	53.3	59	62.52	66.21	62.3	63.22	58.96	60.73	59.55	57.64	55.04	51.1	45.08	45.62
6.25	41.86	47.15	46.35	51.25	57.35	63.75	67.65	73.27	66.365	67.57	61.32	65.28	64.13	62.2	59.41	55.06	47.82	49.03
6.75	45.05	50.74	49.57	54.7	61.4	68.5	72.78	80.33	70.43	71.92	63.68	69.83	68.71	66.76	63.78	59.02	50.56	52.44
7.25	48.24	54.33	52.79	58.15	65.45	73.25	77.91	87.39	74.495	76.27	66.04	74.38	73.29	71.32	68.15	62.98	53.3	55.85
7.75	51.43	57.92	56.01	61.6	69.5	78	83.04	94.45	78.56	80.62	68.4	78.93	77.87	75.88	72.52	66.94	56.04	59.26
8.25	54.62	61.51	59.23	65.05	73.55	82.75	88.17	101.51	82.625	84.97	70.76	83.48	82.45	80.44	76.89	70.9	58.78	62.67
8.75	57.81	65.1	62.45	68.5	77.6	87.5	93.3	108.57	86.69	89.32	73.12	88.03	87.03	85	81.26	74.86	61.52	66.08
9.25	61	68.69	65.67	71.95	81.65	92.25	98.43	115.63	90.755	93.67	75.48	92.58	91.61	89.56	85.63	78.82	64.26	69.49

Elemento	n ⁽³⁾	Posa in opera	Sezione corrente		Testata		Scarpa cot α
			K _d ⁽²⁾		K _d		
			Onda frangente	Onda non frangente	Onda frangente	Onda non frangente	
Masso naturale							
arrotondato	2	alla rinfusa	1.2	2.4	1.1	1.9	1.5 ÷ 3.0
arrotondato	> 3	alla rinfusa ⁽⁴⁾	1.6 ⁽⁴⁾	3.2	1.4 ⁽⁴⁾	2.3	
a spigoli vivi	2	alla rinfusa	2.0	4.0	1.9	3.2	1.5
					1.6	2.8	2.0
					1.3	2.3	3.0
a spigoli vivi	> 3	alla rinfusa	2.2	4.5	2.1	4.2	⁽⁵⁾
a spigoli vivi	2	speciale ⁽⁶⁾	5.8	7.0	5.3	6.4	⁽⁵⁾
Parallelepipedo ⁽⁷⁾	2	speciale ⁽⁶⁾	7.0 ÷ 20.0	8.5 ÷ 24.0			
Tetrapodo e Quadripodo	2	alla rinfusa	7.0	8.0	5.0	6.0	1.5
					4.5	5.5	2.0
					3.5	4.0	3.0
Tribar	2	alla rinfusa	9.0	10.0	8.3	9.0	1.5
					7.8	8.5	2.0
Dolos	2	alla rinfusa	15.8 ⁽⁸⁾	31.8 ⁽⁸⁾	6.0	6.5	3.0
					8.0	16.0	2.0 ⁽⁹⁾
Cubo modificato	2	alla rinfusa	6.5	7.5	7.0	14.0	3.0
Hexapod	2	alla rinfusa	8.0	9.5	5.0	7.0	⁽⁵⁾
Toskane	2	alla rinfusa	11.0	22.0			⁽⁵⁾
Antifer ⁽¹⁰⁾	2	alla rinfusa	7.0	7.7			1.5
Accropodi ⁽¹⁰⁾	2	alla rinfusa	10.0	12.0			4/3
Masso naturale KRR							
Assortiti		alla rinfusa	2.2	2.5			

- (1) i valori di K_d scritti in corsivo non sono stati ottenuti mediante prove di laboratorio e vanno utilizzati solo in fase di progettazione preliminare;
- (2) per pendenze comprese tra 1/1.5 e 1/5;
- (3) numero di strati;
- (4) è conveniente che le mantellate in massi naturali sottoposte ad onde frangenti siano costituite da più strati mentre un singolo strato è ammissibile solo in presenza di onde non frangenti: in tal caso è richiesta particolare attenzione nella posa in opera dei massi;
- (5) in assenza di informazioni dettagliate tali valori vanno utilizzati per pendenze comprese tra 1/1.5 e 1/3 (alcune prove su elementi della testata mostrano una relazione funzionale tra K_d e la pendenza);
- (6) l'asse maggiore del masso viene posto normalmente al piano della mantellata;
- (7) sono sagomati con forma parallelepipeda e la maggiore dimensione lineare è circa 4 volte più grande della piccola (Markle e Davidson, 1979);
- (8) in presenza di spostamenti ed oscillazioni dei massi < 5% (criterio di non danneggiamento), se invece le oscillazioni non sono tollerate (< 2%) il coefficiente va dimezzato (Zwamborn e Van Niekerke, 1982);
- (9) per pendenze superiori a 1/2 è necessario condurre prove su modello;
- (10) valori consigliati (si tratta di massi sviluppati in tempi recenti, sui quali non è ancora disponibile un numero significativo di prove su modello).

Traccia 3

Un sistema trifase simmetrico a tensione concatenata di 400 V e frequenza di 50 Hz alimenta un carico equilibrato trifase con collegamento a stella con neutro. Il carico è costituito da un'impedenza per fase $Z = 8 + j6 \Omega$. Il candidato dovrà rappresentare lo schema del sistema trifase, indicando generatori, carico e collegamenti (fase e neutro). Calcolare: la tensione semplice (fase-neutro); la corrente di linea; la potenza attiva, reattiva e apparente totale assorbita dal carico; il fattore di potenza. Rappresentare vettorialmente le tensioni e le correnti, specificando angoli e sequenza. Discutere brevemente come cambierebbero le correnti e le potenze se il carico fosse collegato a triangolo, mantenendo la stessa impedenza per fase. Commentare gli effetti dell'aggiunta di una capacità in parallelo al carico per il miglioramento del fattore di potenza. Riflettere sul significato fisico dell'equilibrio nel sistema trifase e sui suoi vantaggi nel trasporto dell'energia elettrica.

Traccia 4

Il candidato illustri i punti fondamentali nella progettazione di un processo chimico per il trattamento delle biomasse, i principali parametri operativi e le condizioni di processo.

Traccia 5

Dato il sistema descritto dalla seguente f.d.t.

$$G(s) = \frac{1}{(s + 2.5)^2} e^{-2s}$$

si progetti un sistema di controllo che garantisca:

- 1) errore a regime nullo nel caso di riferimento di tipo gradino
- 2) sovra-elongazione percentuale inferiore al 40%
- 3) tempo di assestamento al 6% inferiore a 28 secondi

Il candidato infine illustri le motivazioni della scelta del tempo di campionamento.

Traccia 6

Si consideri l'edificio residenziale rappresentato in fig. 1 avente altezza $h=2,80$ m. La finestra, orientata a Sud è larga 2,00m ed alta 1,50 m.

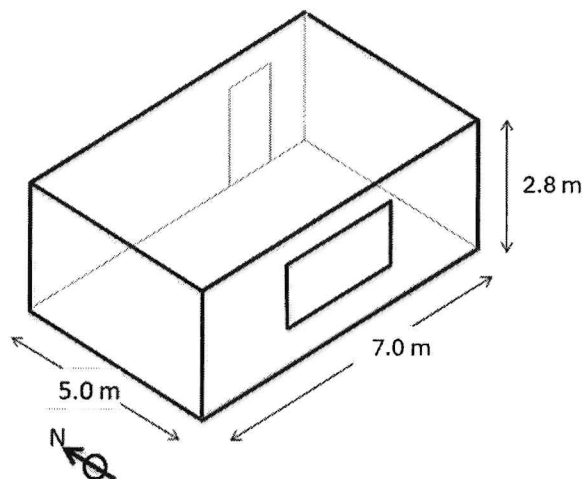


Fig. 1 – Edificio oggetto di studio.

Le pareti perimetrali verticali opache ed il solaio di copertura, tutti comunicanti con l'ambiente esterno, hanno la composizione stratigrafica rappresentata in fig. 2.

Le caratteristiche termofisiche e geometriche dei materiali costituenti i singoli strati sono riportate nelle tabb. 1-2 mentre il solaio di base, poggiato su terreno, ha una resistenza termica $R = 0,750 \frac{m^2 K}{W}$.

La porta, larga 1,5 m ed alta 2,10 m, ha una resistenza termica pari a $1,20 \frac{m^2 K}{W}$.

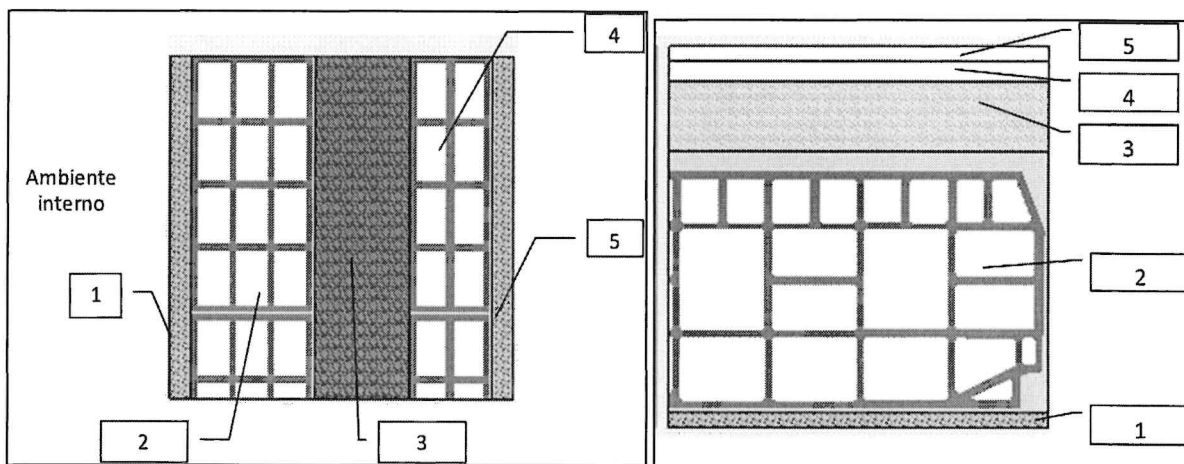


Fig. 2 – Composizione stratigrafica parete perimetrale e solaio di copertura.

Tab. 1 – Caratteristiche dei materiali costituenti le pareti verticali opache

strato	materiale	R	k	s
		($m^2 K/W$)	($W/m K$)	(cm)

1	Intonaco di gesso		0,571	2
2	mattone forato di laterizio (250*120*250)	0,400		12
3	aria intercapedine flusso orizzontale	0,183		9
4	mattone forato di laterizio (250*80*250)	0,150		8
5	Intonaco di cemento		1,000	2

Tab. 2 – Caratteristiche dei materiali costituenti il solaio di copertura.

strato	materiale	R	k	s
		(m ² K/W)	(W/m K)	(cm)
1	Intonaco di calce e gesso		0,700	2
2	Soletta mista in laterizio e nervature in cemento armato	0,558		24
3	Calcestruzzo cellulare autoclavato espanso		0,150	7
4	Sottofondo sabbia e cemento		1,200	3
5	piastrelle		1,300	1,5

Le caratteristiche della superficie trasparente, avente trasmittanza solare $g=0,80$, sono riportate in tab. 3; la trasmittanza termica del telaio, che occupa il 10% della superficie totale della finestra, è pari a $1,5 \text{ W/m}^2$.

I dati climatici della località di ubicazione e la temperatura dell'aria dell'ambiente interno sono riportati nella tabella 4.

Tab. 3 – Caratteristiche superficie trasparente.

strato	materiale	R	k	s
		(m ² K/W)	(W/m K)	(mm)
1	vetro		1,000	4
2	aria	0,188		16
3	vetro		1,000	4

Tab. 4 – Dai climatici e temperatura aria ambiente interno.

mese	temp. giornaliera media mensile aria interna (°C)	temp. giornaliera media mensile aria esterna (°C)	radiazione solare media mensile su sup. verticale SUD (Wh/m ² mese)
Gen	20	12,1	2005
Feb	20	11,1	3131
Mar	20	12,0	4040
Apr	20	15,0	5118
Mag	20	20,0	6268
Giu	26	26,0	7090
Lug	26	29,0	6821
Ago	26	35,0	6421
Set	26	28,0	4534
Ott	20	20,0	3284
Nov	20	17,0	2107
Dic	20	13,0	1670

A) Calcolare i fabbisogni termici mensili e stagionali per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti, nelle seguenti ipotesi:

1. Periodo riscaldamento 01 gennaio-30 Aprile e 01 novembre -31 dicembre;
2. Periodo raffrescamento 01 luglio- 30 settembre;
3. Fattore di correzione per gli scambi con il terreno $b_{tr}=0.8$;
4. Fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti pari a 0,6;
5. Fattore di utilizzazione dello scambio termico pari a 0,5;
6. Extra flusso termico dovuto alla scambio radiativo fra i componenti edilizi e la volta celeste trascurabile;
7. Apporti gratuiti solari calcolabili con la formula $\Phi_{sol} = gFA I_{sol}$ (dove $g=0,80$ è la trasmittanza solare totale del vetro, $F=0,10$ è il rapporto fra l'area relativa al telaio e l'area del componente vetrato, A è l'area del componente vetrato, I_{sol} è la radianza solare media mensile);
8. Apporti gratuiti interni pari a 3 W/m^2 ;
9. Numero di ricambi d'aria compatibile con la destinazione dell'edificio (densità aria = $1,225 \text{ kg/m}^3$ e calore specifico aria = 1005 J/kgK);

Supponendo che i fabbisogni termici siano soddisfatti da una pompa di calore elettrica aria-acqua (COP medio stagionale riscaldamento = 3,5; per il raffrescamento usare EER = 3,0; fattore di conversione energia primaria per elettricità $f_{pel} = 2,7$), il candidato valuti il fabbisogno di energia primaria e gli indici di prestazione globali totali per il riscaldamento e la climatizzazione estiva.

Traccia 7

Il/La Candidato/a provveda al dimensionamento del sistema di raccolta differenziata integrata a servizio di una città di 100000 abitanti. Saranno considerati di particolare valore la descrizione, senza dimensionamento, di servizi dedicati a particolari tipologie di utenti (ad esempio ristoranti, commercio non alimentare).





**Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – I sessione
2025**

Sezione A – Settore Informazione

Prova pratica

Traccia 1

Si richiede di progettare un filtro attivo passa-basso del 2° ordine da impiegare in un sistema di diffusione audio a due vie.

Requisiti

- Frequenza di taglio: 2,5 kHz.
- Pendenza di attenuazione in banda alta: -40 dB/decade.
- Segnale in ingresso: massimo 2 V_{rms}
- Banda di interesse: 20 Hz – 20 kHz.
- Alimentazione disponibile: ± 15 V.

Il candidato dovrà:

- Scegliere un'architettura attiva ritenuta opportuna per realizzare il filtro, motivando la scelta, e descrivendone in dettaglio caratteristiche ed implementazione.
- Derivare la funzione di trasferimento e calcolare i valori dei componenti necessari.
- Verificare che il filtro rispetti la frequenza di taglio richiesta e la pendenza di attenuazione.
- Stimare le prestazioni qualitative in termini di margini di stabilità, rumore, slew-rate richiesto e sensibilità alle tolleranze dei componenti.
- Proporre accorgimenti pratici per l'interfacciamento in ingresso e uscita e per la realizzazione fisica del circuito.
- Tracciare i diagrammi di Bode (modulo e fase) attesi e commentare qualitativamente la risposta al gradino.

Traccia 2

Il/La Candidato/a progetti un sistema automatico di misura per l'acquisizione e l'elaborazione dei valori di corrente assorbiti da un carico. Individui la tipologia dei sensori più idonea, definendone la superficie e motivandone la scelta, sapendo che il carico è collegato ad un impianto elettrico domestico. Il/La candidato/a illustri l'architettura del sistema ed individui, inoltre, quali strumenti intende utilizzare per il controllo dei valori di corrente dovendo garantire che gli stessi non superino il valore massimo di 10 A (valore limite definito dall'utente).

Traccia 3

Si analizzi una rete cellulare GSM basata su tecnologia FDMA/TDMA, operante alla frequenza portante 1800 MHz sotto le seguenti condizioni operative:

- Celle esagonali con raggio di copertura $R=0,8$ km
- Fattore di attenuazione con la distanza $n=4$
- Rapporto segnale/interferenza richiesto $C/I \geq 15$ dB
- Superficie totale coperta dalla rete $A_{cop}=300$ km²
- Interferenza co-canale considerata proveniente solo dal primo tier di celle interferenti

Si richiede di calcolare:

1. La dimensione ottimale del cluster, necessaria a garantire il rapporto C/I richiesto
2. Il fattore di riutilizzo delle frequenze
3. La capacità complessiva della rete GSM sull'intera area
4. Il numero massimo di comunicazioni vocali simultanee supportate da una singola cella.

Traccia 4

Si consideri, nel vuoto, un array lineare composto da $N=5$ antenne avente le seguenti proprietà:

- spaziatura inter-elemento uniforme e pari a 0.4m;
- elementi radianti isotropi;
- eccitazione costante su tutti gli elementi radianti, avente modulo unitario e fase nulla.

Il candidato, considerando una frequenza operativa di 300 MHz, e adottando un sistema di riferimento la cui l'origine è posta in corrispondenza del primo elemento radiante dell'array, determini l'espressione e grafichi l'andamento nel dominio spettrale del relativo fattore di array.

Traccia 5

Si progetti un'applicazione Web per la gestione di un corso di formazione. In particolare, devono essere gestite le informazioni riguardo studenti, docenti, insegnamenti, aule ed esami (aggiungere tutte le informazioni che si ritengono utili allo scopo).

Si fornisca:

- 1) un'analisi dei requisiti relativa alle informazioni da gestire;
- 2) lo schema Entità Relazione risultante;
- 3) il modello relazionale risultante;
- 4) qualche query SQL che restituisce statistiche ritenute interessanti;
- 5) un'analisi sulle funzionalità fornite dall'applicazione Web;
- 6) una descrizione delle tecnologie Web da usare per implementare l'applicazione Web.

Infine, discutere gli ulteriori aspetti che si ritiene siano importanti nella progettazione.





Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – I sessione
2025

Sezione A – Settore Civile e Ambientale

Prova Pratica

Traccia 1

Dimensionare argini e sfioratore (in particolare larghezza e altezza rispetto al fondo della cassa) di una cassa d'espansione da realizzare in un'area pianeggiante di superficie pari a 350000 m² in prossimità della foce della fiumara Amendolea, indicando anche una possibile ubicazione da motivare opportunamente. La cassa dovrà riuscire a laminare l'idrogramma di piena riportato nella tabella sottostante, ottenendo un coefficiente di laminazione non superiore a 0.3 nell'ipotesi di invaso inizialmente pieno fino alla quota dello sfioratore (uno stramazzo Bazin).

Minuti	Q [m ³ /s]
0	0
10	30
20	161
30	348
40	551
50	789
60	612
70	293
80	121
90	35
100	0



Traccia 2

Il candidato dimensiona una serie di opere di difesa costiera nel litorale di San Ferdinando (RC). Il tratto da proteggere ha lunghezza pari a 2.4 km, è inclinato di 195° rispetto al Nord, ha fondale di pendenza pari al 8%, ed è caratterizzato dai dati meteomarini riportati nelle tabelle sottostanti. Il candidato, inoltre, indichi l'andamento qualitativo della linea di costa dopo la realizzazione delle opere ed assuma:

$$\gamma_s = 2.1 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_a = 1.03 \text{ t/m}^3$$

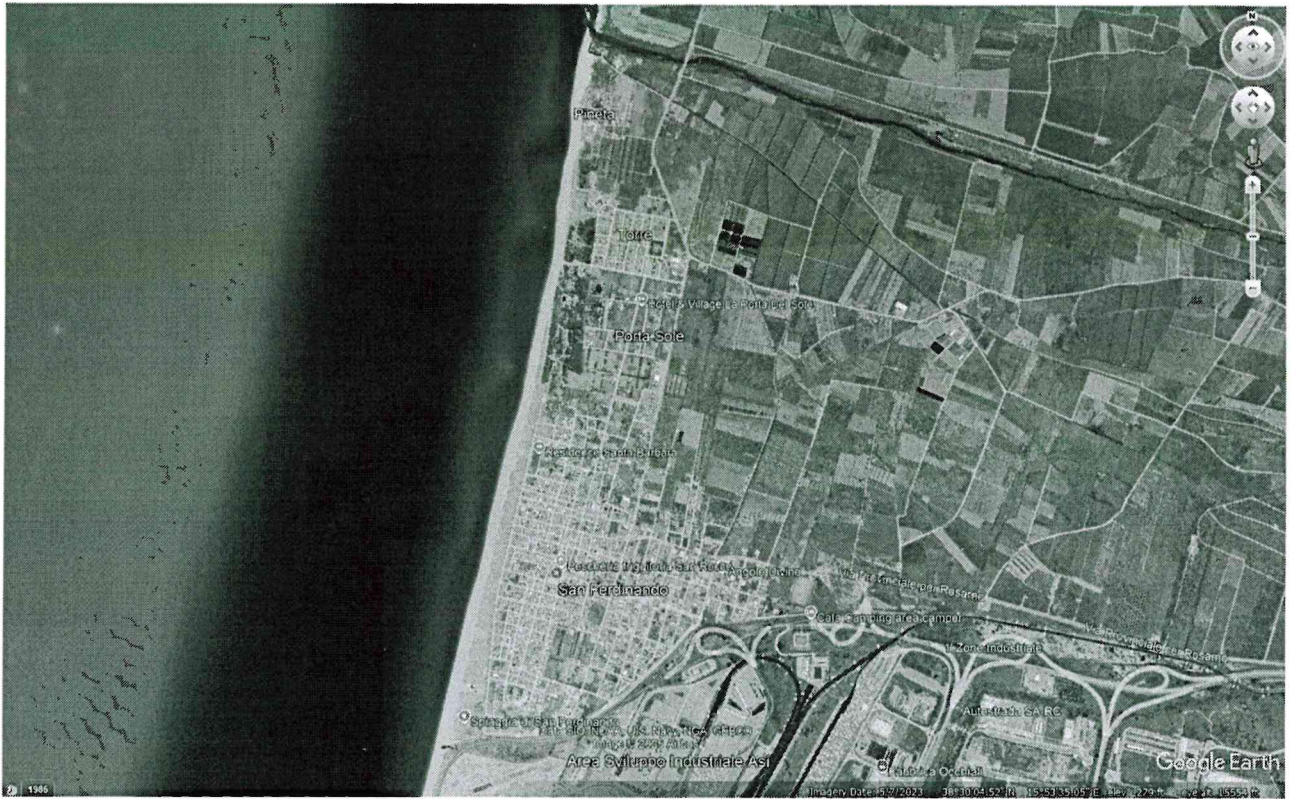
$$p = 0.35$$

$$k/\mu = 0.22$$

$$D_{50} = 0.01 \text{ m}$$

$$a_{10} = 3.5 \text{ m}$$

$$b_{10} = 78.9 \text{ ore}$$



TAB. 1 - NUMERO STATI DI MARE

Hs /Dhr.	3-5-5	5-15	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	85-95	95-105	105-115	115-125	125-135	135-145	145-155	155-165	165-175
0-0.5	1129	675	630	570	744	702	934	767	622	370	719	493	314	673	906	537	1598	1806
0.5-1	166	77	85	47	67	47	59	86	152	71	169	130	23	134	130	68	110	65
1.0-1.5	21	1	2	5	4	1	0	0	0	0	3	3	0	0	4	0	5	0
1.5-2	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0-2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0-3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.0-4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.5-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.0-5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.5-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.0-6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.5-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.0-7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.5-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.0-8.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.5-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.0-9.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.5-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale	1322	755	718	622	815	750	993	853	777	441	891	626	337	807	1040	605	1713	1871
Hs /Dhr.	175-185	185-195	195-205	205-215	215-225	225-235	235-245	245-255	255-265	265-275	275-285	285-295	295-305	305-315	315-325	325-335	335-345	345-355
0-0.5	1925	3302	3859	2749	1839	1622	1371	1284	1784	2205	3424	5294	8181	8812	5236	4308	3881	2579
0.5-1	143	196	298	413	404	311	618	964	1272	1742	2552	3869	4661	3550	4223	3479	1422	366
1.0-1.5	9	12	26	34	29	75	78	136	562	1448	2115	1917	2062	1856	1058	835	143	22
1.5-2	0	0	0	7	10	23	31	28	82	153	729	602	519	252	844	424	25	13
2.0-2.5	0	0	0	0	3	4	3	14	30	120	353	1159	1100	676	304	47	2	0
2.5-3	0	0	0	0	0	5	2	1	10	35	102	418	475	313	263	48	0	0
3.0-3.5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	13	40	184	85	87	69	0	0	0
3.5-4	0	0	0	0	0	0	0	1	6	4	37	112	267	91	16	0	0	0
4.0-4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	17	83	168	47	0	0	0	0
4.5-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	30	60	20	2	0	0	0
5.0-5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	26	37	5	0	0	0	0
5.5-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	42	15	0	0	0	0	0
6.0-6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	31	9	0	0	0	0	0
6.5-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8	4	0	0	0	0	0
7.0-7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0
7.5-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	0	0	0	0	0	0
8.0-8.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	0
8.5-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.0-9.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.5-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale	2077	3510	4183	3203	2285	2040	2103	2429	3747	5731	9386	13735	17719	15742	12015	9141	5473	2980

Hs /Dir.	omni
0-0.5	77844
0.5-1	32169
1.0-1.5	12469
1.5-2	3751
2.0-2.5	3815
2.5-3	1672
3.0-3.5	480
3.5-4	534
4.0-4.5	323
4.5-5	125
5.0-5.5	72
5.5-6	74
6.0-6.5	57
6.5-7	21
7.0-7.5	8
7.5-8	11
8.0-8.5	10
8.5-9	0
9.0-9.5	0
9.5-10	0
Totale	133435

Tab. 2 - PERIODI DI PICCO

Hs /Dir.	355-5	5-15	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	85-95	95-105	105-115	115-125	125-135	135-145	145-155	155-165	165-175
0-0.5	2.89	2.28	2.17	2.17	2.11	2.04	2.03	2.06	2.17	2.13	2.06	2.05	2.03	2.07	2.13	2.17	2.04	2.06
0.5-1	4.58	3.15	2.94	3.01	3.07	2.95	3.02	2.97	2.87	2.76	2.84	2.90	2.67	2.83	2.88	2.81	2.86	3.12
1.0-1.5	4.96	3.80	3.75	3.82	3.88	3.90	0	0	3.40	0	3.40	3.40	0	0	3.48	0	3.40	0
1.5-2	7.70	6.75	4.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0-2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0-3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.0-4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.5-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.0-5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.5-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.0-6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.5-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.0-7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.5-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.0-8.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.5-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.0-9.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.5-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hs /Dir.	175-185	185-195	195-205	205-215	215-225	225-235	235-245	245-255	255-265	265-275	275-285	285-295	295-305	305-315	315-325	325-335	335-345	345-355
0-0.5	2.27	2.42	2.45	2.49	2.47	2.55	2.52	2.35	2.37	2.37	2.34	2.34	2.32	2.32	2.29	2.51	2.81	2.92
0.5-1	3.35	3.70	3.76	3.74	3.69	3.78	4.11	4.04	4.02	3.92	3.94	3.94	3.91	3.91	4.20	4.38	5.18	5.06
1.0-1.5	3.96	4.62	4.78	4.63	4.61	4.53	5.35	5.68	5.31	5.23	5.22	5.13	5.13	5.27	5.29	6.46	6.42	6.35
1.5-2	0	0	0	5.40	5.53	5.20	6.04	5.73	6.09	6.80	6.24	5.89	5.68	5.69	7.18	7.67	7.69	8.52
2.0-2.5	0	0	0	0	6.20	5.85	6.10	6.72	6.91	6.85	7.10	7.19	7.24	7.23	8.08	8.59	7.70	0
2.5-3	0	0	0	0	0	6.32	8.60	7.20	7.10	7.85	8.02	7.98	8.07	8.05	8.69	9.40	0	0
3.0-3.5	0	0	0	0	0	0	0	8.5	8.1	8.29	8.60	8.49	8.46	8.79	9.39	0	0	0
3.5-4	0	0	0	0	0	0	0	8.5	8.5	9.75	8.88	9.31	8.96	9.08	10.41	0	0	0
4.0-4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.16	10.22	9.75	9.87	9.71	0	0	0	0
4.5-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.13	10.94	10.38	10.36	10.56	11.10	0	0	0
5.0-5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.65	11.02	10.62	10.54	0	0	0	0
5.5-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.10	10.93	11.28	11.42	0	0	0	0	0
6.0-6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.70	11.95	12.00	0	0	0	0	0
6.5-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.56	12.08	12.70	0	0	0	0	0
7.0-7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.9	12.21	0	0	0	0	0	0
7.5-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.10	13.30	0	0	0	0	0
8.0-8.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.81	13.90	0	0	0	0	0
8.5-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.0-9.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.5-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab.3- Profondità di frangimento db

Hs /Settore	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0.25	0.16	0.18	0.2	0.23	0.26	0.28	0.3	0.31	0.32	0.32	0.31	0.3	0.28	0.26	0.23	0.2	0.18	0.16
0.75	0.46	0.53	0.6	0.68	0.76	0.83	0.9	0.92	0.95	0.95	0.92	0.9	0.83	0.76	0.68	0.6	0.53	0.46
1.25	0.76	0.88	1	1.13	1.26	1.38	1.5	1.53	1.58	1.58	1.53	1.5	1.38	1.26	1.13	1	0.88	0.76
1.75	1.06	1.23	1.4	1.58	1.76	1.93	2.1	2.14	2.21	2.21	2.14	2.1	1.93	1.76	1.58	1.4	1.23	1.06
2.25	1.36	1.58	1.8	2.03	2.26	2.48	2.7	2.75	2.84	2.84	2.75	2.7	2.48	2.26	2.03	1.8	1.58	1.36
2.75	1.66	1.93	2.2	2.48	2.76	3.03	3.3	3.36	3.47	3.47	3.36	3.3	3.03	2.76	2.48	2.2	1.93	1.66
3.25	1.96	2.28	2.6	2.93	3.26	3.58	3.9	3.97	4.1	4.1	3.97	3.9	3.58	3.26	2.93	2.6	2.28	1.96
3.75	2.26	2.63	3	3.38	3.76	4.13	4.5	4.58	4.73	4.73	4.58	4.5	4.13	3.76	3.38	3	2.63	2.26
4.25	2.56	2.98	3.4	3.83	4.26	4.68	5.1	5.19	5.36	5.36	5.19	5.1	4.68	4.26	3.83	3.4	2.98	2.56
4.75	2.86	3.33	3.8	4.28	4.76	5.23	5.7	5.8	5.99	5.99	5.8	5.7	5.23	4.76	4.28	3.8	3.33	2.86
5.25	3.16	3.68	4.2	4.73	5.26	5.78	6.3	6.41	6.62	6.62	6.41	6.3	5.78	5.26	4.73	4.2	3.68	3.16
5.75	3.46	4.03	4.6	5.18	5.76	6.33	6.9	7.02	7.25	7.25	7.02	6.9	6.33	5.76	5.18	4.6	4.03	3.46
6.25	3.76	4.38	5	5.63	6.26	6.88	7.5	7.63	7.88	7.88	7.63	7.5	6.88	6.26	5.63	5	4.38	3.76
6.75	4.06	4.73	5.4	6.08	6.76	7.43	8.1	8.24	8.51	8.51	8.24	8.1	7.43	6.76	6.08	5.4	4.73	4.06
7.25	4.36	5.08	5.8	6.53	7.26	7.98	8.7	8.85	9.14	9.14	8.85	8.7	7.98	7.26	6.53	5.8	5.08	4.36
7.75	4.66	5.43	6.2	6.98	7.76	8.53	9.3	9.46	9.77	9.77	9.46	9.3	8.53	7.76	6.98	6.2	5.43	4.66
8.25	4.96	5.78	6.6	7.43	8.26	9.08	9.9	10.07	10.4	10.4	10.07	9.9	9.08	8.26	7.43	6.6	5.78	4.96
8.75	5.26	6.13	7	7.88	8.76	9.63	10.5	10.68	11.03	11.03	10.68	10.5	9.63	8.76	7.88	7	6.13	5.26
9.25	5.56	6.48	7.4	8.33	9.26	10.18	11.1	11.29	11.66	11.66	11.29	11.1	10.18	9.26	8.33	7.4	6.48	5.56
9.75	5.86	6.83	7.8	8.78	9.76	10.73	11.7	11.9	12.29	12.29	11.9	11.7	10.73	9.76	8.78	7.8	6.83	5.86



Tab.4 - Altezza d'onda al frangimento Hb

Hs/Settore	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0.25	0.135	0.15	0.17	0.2	0.22	0.23	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.23	0.22	0.2	0.17	0.15	0.135
0.75	0.41	0.45	0.52	0.59	0.65	0.69	0.72	0.74	0.75	0.75	0.74	0.72	0.69	0.65	0.59	0.52	0.45	0.41
1.25	0.68	0.75	0.87	0.98	1.08	1.15	1.2	1.23	1.25	1.25	1.23	1.2	1.15	1.08	0.98	0.87	0.75	0.68
1.75	0.95	1.05	1.22	1.37	1.51	1.61	1.68	1.72	1.75	1.75	1.72	1.68	1.61	1.51	1.37	1.22	1.05	0.95
2.25	1.22	1.35	1.57	1.76	1.94	2.07	2.16	2.21	2.25	2.25	2.21	2.16	2.07	1.94	1.76	1.57	1.35	1.22
2.75	1.49	1.65	1.92	2.15	2.37	2.53	2.64	2.7	2.75	2.75	2.7	2.64	2.53	2.37	2.15	1.92	1.65	1.49
3.25	1.76	1.95	2.27	2.54	2.8	2.99	3.12	3.19	3.25	3.25	3.19	3.12	2.99	2.8	2.54	2.27	1.95	1.76
3.75	2.03	2.25	2.62	2.93	3.23	3.45	3.6	3.68	3.75	3.75	3.68	3.6	3.45	3.23	2.93	2.62	2.25	2.03
4.25	2.3	2.55	2.97	3.32	3.66	3.91	4.08	4.17	4.25	4.25	4.17	4.08	3.91	3.66	3.32	2.97	2.55	2.3
4.75	2.57	2.85	3.32	3.71	4.09	4.37	4.56	4.66	4.75	4.75	4.66	4.56	4.37	4.09	3.71	3.32	2.85	2.57
5.25	2.84	3.15	3.67	4.1	4.52	4.83	5.04	5.15	5.25	5.25	5.15	5.04	4.83	4.52	4.1	3.67	3.15	2.84
5.75	3.11	3.45	4.02	4.49	4.95	5.29	5.52	5.64	5.75	5.75	5.64	5.52	5.29	4.95	4.49	4.02	3.45	3.11
6.25	3.38	3.75	4.37	4.88	5.38	5.75	6	6.13	6.25	6.25	6.13	6	5.75	5.38	4.88	4.37	3.75	3.38
6.75	3.65	4.05	4.72	5.27	5.81	6.21	6.48	6.62	6.75	6.75	6.62	6.48	6.21	5.81	5.27	4.72	4.05	3.65
7.25	3.92	4.35	5.07	5.66	6.24	6.67	6.96	7.11	7.25	7.25	7.11	6.96	6.67	6.24	5.66	5.07	4.35	3.92
7.75	4.19	4.65	5.42	6.05	6.67	7.13	7.44	7.6	7.75	7.75	7.6	7.44	7.13	6.67	6.05	5.42	4.65	4.19
8.25	4.46	4.95	5.77	6.44	7.1	7.59	7.92	8.09	8.25	8.25	8.09	7.92	7.59	7.1	6.44	5.77	4.95	4.46
8.75	4.73	5.25	6.12	6.83	7.53	8.05	8.4	8.58	8.75	8.75	8.58	8.4	8.05	7.53	6.83	6.12	5.25	4.73
9.25	5	5.55	6.47	7.22	7.96	8.51	8.88	9.07	9.25	9.25	9.07	8.88	8.51	7.96	7.22	6.47	5.55	5
9.75	5.27	5.85	6.82	7.61	8.39	8.97	9.36	9.56	9.75	9.75	9.56	9.36	8.97	8.39	7.61	6.82	5.85	5.27

Tab.5 - Lunghezza d'onda al frangimento Lb

Hs/Settore	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0.25	2.72	2.94	3.12	3.3	3.55	3.68	3.79	3.85	3.87	3.88	3.86	3.79	3.68	3.57	3.37	3.15	3.01	2.82
0.75	6.54	7.36	7.89	8.05	8.46	8.9	9.35	9.45	9.54	9.53	9.43	9.36	9.04	8.66	8.2	7.77	7.34	6.73
1.25	9.96	11.32	11.97	12.45	13.11	13.93	14.57	14.82	15.16	15.14	14.94	14.81	14.29	13.72	13.02	12.16	11.41	10.61
1.75	13.15	14.84	16.7	18.21	18.33	18.73	19.47	19.98	20.4	20.38	20.05	19.92	19.23	18.44	17.58	16.5	15.35	14.75
2.25	16.34	18.43	20.59	22.35	23.63	25.77	27.38	28.15	28.5	28.5	28.15	27.96	26.06	23.1	22.03	20.33	18.48	17.49
2.75	19.53	22.02	23.81	27.1	28.44	30.49	30.69	31.03	31.48	31.48	31.05	30.81	29.7	28.5	27.19	25.7	23.87	23.85
3.25	22.72	25.61	27.03	30.55	33.05	35.25	36.87	37.61	38.52	38.45	37.97	37.7	36.31	34.84	33.19	31.3	29.22	26.15
3.75	25.91	29.2	30.25	34	37.1	40	42	43.87	43.155	43.12	38.93	38.65	37.28	39.4	37.56	35.26	34.12	31.98
4.25	29.1	32.79	33.47	37.45	41.15	44.75	47.13	45.03	47.79	47.79	46.97	47.08	45.81	43.96	41.93	39.22	36.86	35.39
4.75	32.29	36.38	36.69	40.9	45.2	49.5	52.26	52.09	54.17	54.52	54.24	51.63	50.39	48.52	46.3	43.18	39.6	38.8
5.25	35.48	39.97	39.91	44.35	49.25	54.25	57.39	59.15	58.235	58.87	56.6	56.18	54.97	53.08	50.67	47.14	42.34	42.21
5.75	38.67	43.56	43.13	47.8	53.3	59	62.52	66.21	62.3	63.22	58.96	60.73	59.55	57.64	55.04	51.1	45.08	45.62
6.25	41.86	47.15	46.35	51.25	57.35	63.75	67.65	73.27	66.365	67.57	61.32	65.28	64.13	62.2	59.41	55.06	47.82	49.03
6.75	45.05	50.74	49.57	54.7	61.4	68.5	72.78	80.33	70.43	71.92	63.68	69.83	68.71	66.76	63.78	59.02	50.56	52.44
7.25	48.24	54.33	52.79	58.15	65.45	73.25	77.91	87.39	74.495	76.27	66.04	74.38	73.29	71.32	68.15	62.98	53.3	55.85
7.75	51.43	57.92	56.01	61.6	69.5	78	83.04	94.45	78.56	80.62	68.4	78.93	77.87	75.88	72.52	66.94	56.04	59.26
8.25	54.62	61.51	59.23	65.05	73.55	82.75	88.17	101.51	82.625	84.97	70.76	83.48	82.45	80.44	76.89	70.9	58.78	62.67
8.75	57.81	65.1	62.45	68.5	77.6	87.5	93.3	108.57	86.69	89.32	73.12	88.03	87.03	85	81.26	74.86	61.52	66.08
9.25	61	68.69	65.67	71.95	81.65	92.25	98.43	115.63	90.755	93.67	75.48	92.58	91.61	89.56	85.63	78.82	64.26	69.49

Elemento	n ⁽³⁾	Posa in opera	Sezione corrente		Testata		Scarpa
			K _d ⁽²⁾		K _d		
			Onda frangente	Onda non frangente	Onda frangente	Onda non frangente	cot α
Masso naturale							
arrotondato	2	alla rinfusa	1.2	2.4	1.1	1.9	1.5 ÷ 3.0
arrotondato	> 3	alla rinfusa ⁽⁴⁾	1.6 ⁽⁴⁾	3.2	1.4 ⁽⁴⁾	2.3	
a spigoli vivi	2	alla rinfusa	2.0	4.0	1.9	3.2	1.5
					1.6	2.8	2.0
					1.3	2.3	3.0
a spigoli vivi	> 3	alla rinfusa	2.2	4.5	2.1	4.2	⁽⁵⁾
a spigoli vivi	2	speciale ⁽⁶⁾	5.8	7.0	5.3	6.4	⁽⁵⁾
Parallelepipedo ⁽⁷⁾	2	speciale ⁽⁶⁾	7.0 ÷ 20.0	8.5 ÷ 24.0			
Tetrapodo e Quadripodo	2	alla rinfusa	7.0	8.0	5.0	6.0	1.5
					4.5	5.5	2.0
					3.5	4.0	3.0
Tribar	2	alla rinfusa	9.0	10.0	8.3	9.0	1.5
					7.8	8.5	2.0
					6.0	6.5	3.0
Dolos	2	alla rinfusa	15.8 ⁽⁸⁾	31.8 ⁽⁸⁾	8.0	16.0	2.0 ⁽⁹⁾
					7.0	14.0	3.0
Cubo modificato	2	alla rinfusa	6.5	7.5		5.0	⁽⁵⁾
Hexapod	2	alla rinfusa	8.0	9.5	5.0	7.0	⁽⁵⁾
Toskane	2	alla rinfusa	11.0	22.0			⁽⁵⁾
Antifer ⁽¹⁰⁾	2	alla rinfusa	7.0	7.7			1.5
Accropodi ⁽¹⁰⁾	2	alla rinfusa	10.0	12.0			4/3
Masso naturale KRR							
Assortiti		alla rinfusa	2.2	2.5			

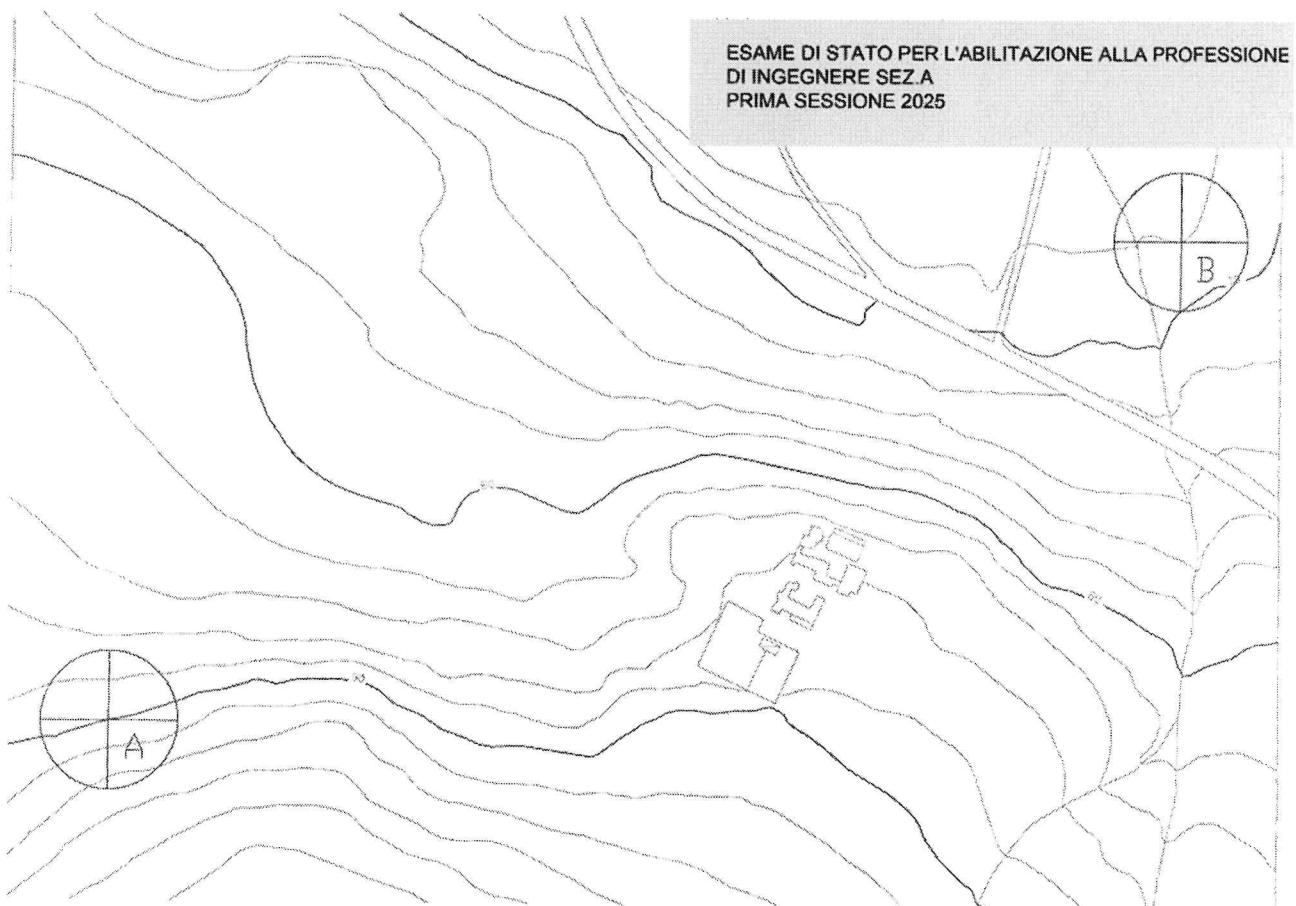
- (1) i valori di K_d scritti in corsivo non sono stati ottenuti mediante prove di laboratorio e vanno utilizzati solo in fase di progettazione preliminare;
- (2) per pendenze comprese tra 1/1.5 e 1/5;
- (3) numero di strati;
- (4) è conveniente che le mantellate in massi naturali sottoposte ad onde frangenti siano costituite da più strati mentre un singolo strato è ammissibile solo in presenza di onde non frangenti: in tal caso è richiesta particolare attenzione nella posa in opera dei massi;
- (5) in assenza di informazioni dettagliate tali valori vanno utilizzati per pendenze comprese tra 1/1.5 e 1/3 (alcune prove su elementi della testata mostrano una relazione funzionale tra K_d e la pendenza);
- (6) l'asse maggiore del masso viene posto normalmente al piano della mantellata;
- (7) sono sagomati con forma parallelepipeda e la maggiore dimensione lineare è circa 4 volte più grande della piccola (Markle e Davidson, 1979);
- (8) in presenza di spostamenti ed oscillazioni dei massi < 5% (criterio di non danneggiamento), se invece le oscillazioni non sono tollerate (< 2%) il coefficiente va dimezzato (Zwamborn e Van Niekerke, 1982);
- (9) per pendenze superiori a 1/2 è necessario condurre prove su modello;
- (10) valori consigliati (si tratta di massi sviluppati in tempi recenti, sui quali non è ancora disponibile un numero significativo di prove su modello).

Traccia 3

Si colleghino i punti A e B riportati in planimetria con una nuova strada extraurbana secondaria di tipo C1, progettata secondo i dettami del D.M. 5/11/2001.

Si chiede di redigere:

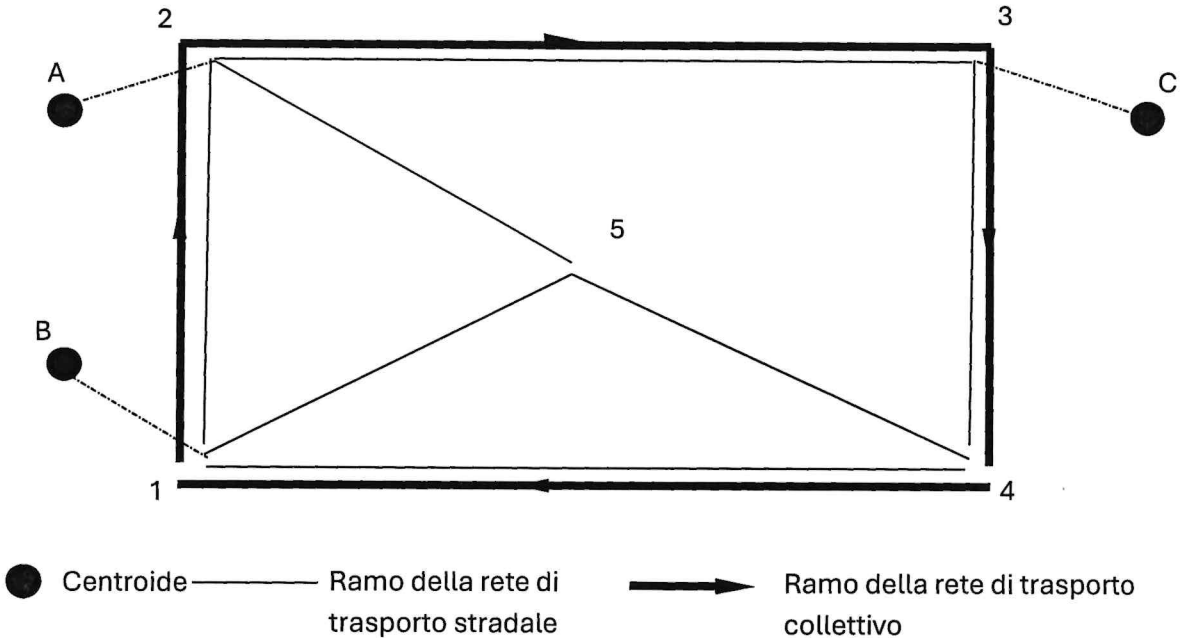
- Relazione tecnica
- Planimetria di tracciamento
- Planimetria generale
- Profilo longitudinale
- Sezioni tipologiche
- Almeno cinque sezioni trasversali a partire dal punto A



Traccia 4

Un'area territoriale, suddivisa in tre zone di omogenee (A, B, C), è munita di un sistema di trasporto i cui elementi salienti sono schematizzati in figura. Si consideri il sistema di trasporto nei seguenti assetti:

- situazione attuale, con l'esistenza del solo modo di trasporto autovettura;
- scenario di progetto, con l'esistenza di due modi di trasporto (autovettura e trasporto collettivo).



Le caratteristiche socio-economiche delle zone sono riportate nella tabella seguente.

Zona	Popolazione	Attivi	Addetti	Addetti al terziario
A	3000	1900	2700	0
B	1400	800	0	0
C	1400	600	0	1800

Le caratteristiche del sistema di offerta sono riportate nella tabella seguente.

Arco	lunghezza (m)	larghezza (m)	velocità in autovettura (km/h)
Fittizio	350	---	30
2-3 / 1-4 e viceversa	5300	6.2	45
Tutti gli altri archi	2700	3.9	25

Il sistema di modelli da utilizzare è composto da:

- un modello di emissione indice per categoria;
- un modello di distribuzione di tipo logit con l'attributo di costo "soddisfazione per tutti i modi";
- un modello di scelta modale di tipo logit;

- un modello di scelta del percorso di tipo logit considerando nell'insieme di scelta in ciascuna coppia O/D i 2 percorsi con minor tempo di percorrenza per la rete stradale e di tipo deterministico per quella di trasporto collettivo.

Si considerino per il calcolo delle probabilità di scelta del percorso i tempi su rete non congestionata.

I parametri dei modelli sono riportati nella tabella seguente.

Parametro	Unità di misura dell'attributo	motivo	Valore
EMISSIONE ORA DI PUNTA DEL MATTINO			
m_c^{CL}	Attivi	casa-lavoro	0.7
m_c^{CA}	Popolazione	casa-altri motivi	0.1
DISTRIBUZIONE			
β_1^{CL}	\log_e Addetti	casa-lavoro	1.1
β_1^{CA}	\log_e Addetti al terziario	casa-altri motivi	0.7
β_2	Distanza su rete (minimo percorso)	tutti	-1.0
SCELTA MODALE			
α_1	Soddisfazione	tutti	1.0
α_2	Costo (Euro)	tutti	-0.34
α_3^{AUTO}	Preferenza modale AUTO	tutti	0.5
SCELTA DEL PERCORSO			
γ_1	Tempo (h)	tutti	-1.5

Si progetti il sistema di trasporto collettivo nello scenario di progetto (ad anello unidirezionale), utilizzando bus da 40 posti.

Si valuti la fattibilità del progetto di trasporto collettivo mediante analisi economica congruente con il sistema di modelli utilizzato.

Si valutino i costi operativi di gestione per un'azienda di trasporto merci che deve consegnare ogni giorno 500 kg di merce deperibile in ciascuno dei nodi 1, 2, 3, 4 e 5 posto che:

- nella situazione attuale il centro di distribuzione sia localizzato nel nodo 1;
- nello scenario di progetto il centro di distribuzione sia localizzato nel nodo 5.

Si progetti la sequenza ottimale di visita dei nodi con l'obiettivo di minimizzare i suddetti costi nei due casi.

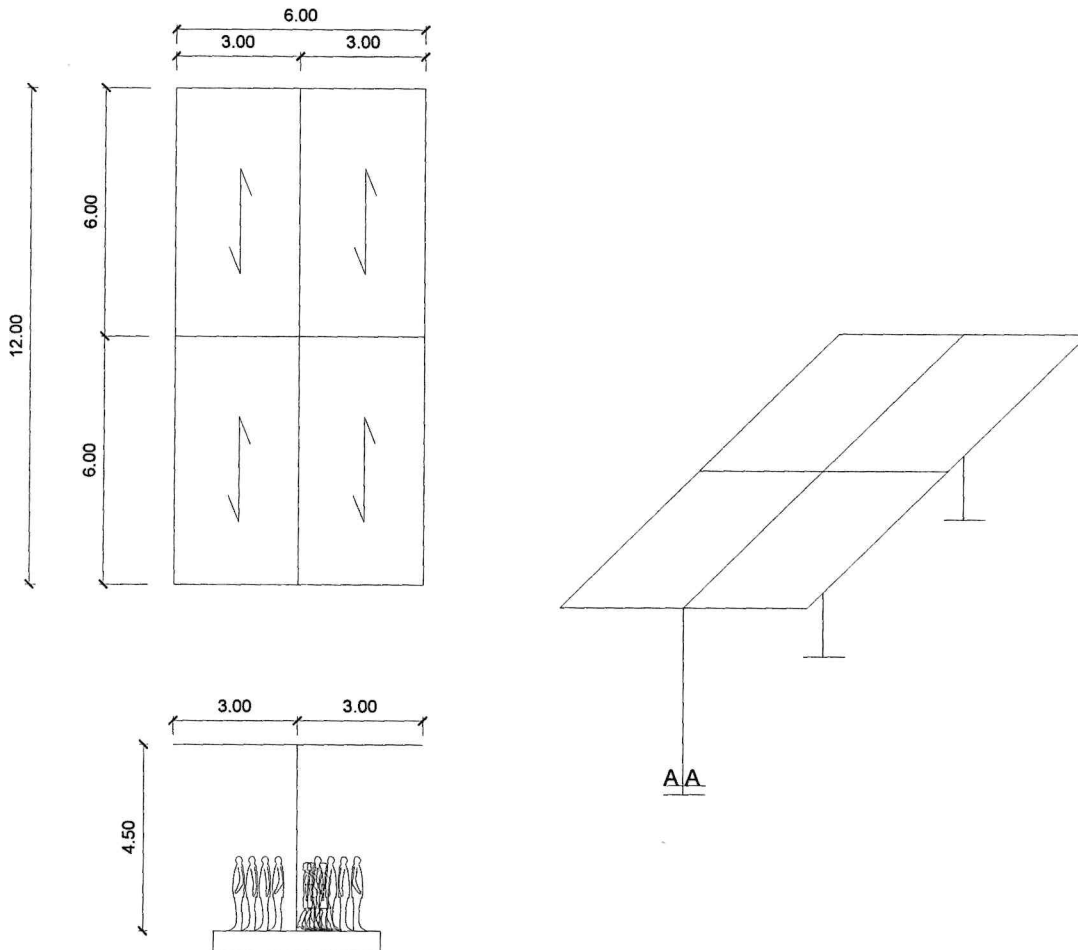
Traccia 5

Si vuole progettare la pensilina le cui dimensioni sono riportate nella figura sotto riportata. Il/la candidato/a, sulla base della tecnologia costruttiva scelta (cemento armato, acciaio, ecc.),



esegua il progetto degli elementi strutturali principali di elevazione (travi e colonne/pilastri) scegliendo il sito dell'opera ed ipotizzando le caratteristiche di resistenza dei materiali.

In particolare, dopo aver determinato le caratteristiche della sollecitazione sugli elementi della struttura e dimensionato travi e pilastri, disegni le carpenterie e i dettagli costruttivi in scala adeguata.



Traccia 6

Nell'ambito della compensazione rigorosa di reti di alta precisione per la determinazione delle quote altimetriche, il candidato, dato lo schema di rete altimetrica riportato in figura e i dati forniti, determini sia il valore dei dislivelli compensati che il valore delle quote stimate.

Si utilizzi, a tal proposito, per la compensazione richiesta, il criterio dei minimi quadrati con equazioni di condizione e parametri aggiuntivi verificando le discrepanze tra i valori delle osservabili così stimate e quelli ottenuti utilizzando il criterio della compensazione rigorosa con equazioni di osservazioni pure.

ΔH	Dislivello [m]	d[m]
ΔH_{12}	-0.6715	1500
ΔH_{1A}	1.2336	1000
ΔH_{1B}	-0.8930	1000
ΔH_{2A}	1.9021	1000
ΔH_{2B}	-0.2215	1000

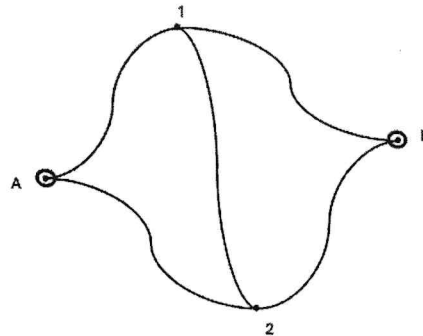


Figura 1. Schema livellazione geometrica.

Punto indietro	Punto avanti	σ [m]
1	2	0.001225
1	A	0.001
1	B	0.001
2	A	0.001
2	B	0.001

$$H_A = 3.451 \text{ m} \quad H_B = 1.326 \text{ m}$$

$$\sigma = 1[\text{mm}] \sqrt{d[\text{km}]}$$

Traccia 7

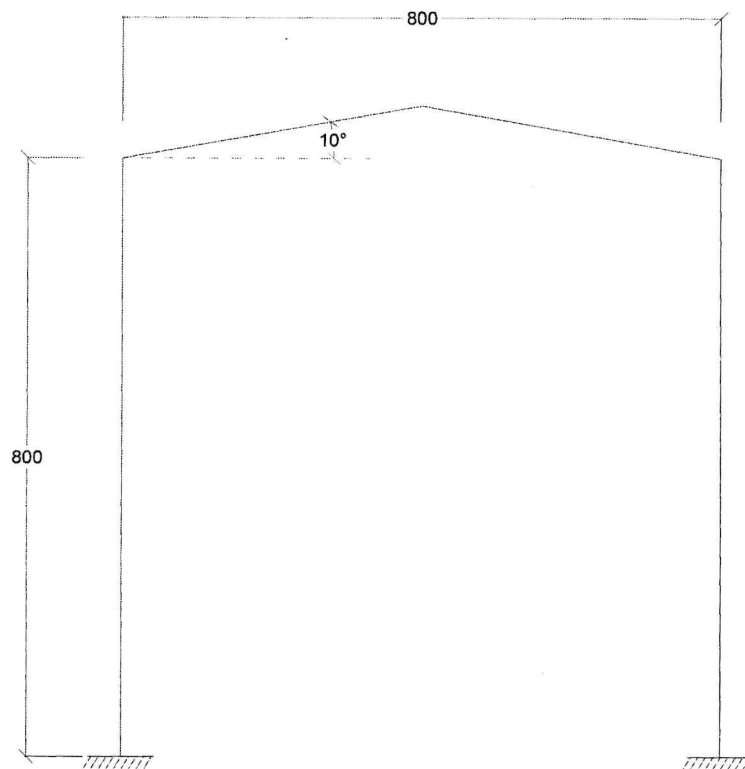
Il/La Candidato/a provveda al dimensionamento del sistema di raccolta differenziata integrata a servizio di una città di 100000 abitanti. Saranno considerati di particolare valore la descrizione, senza dimensionamento, di servizi dedicati a particolari tipologie di utenti (ad esempio ristoranti, commercio non alimentare).

Traccia 8

Il candidato esegua il progetto strutturale ai sensi delle NTC2018 della copertura di un capannone in acciaio di dimensioni in pianta pari a 8 m x 40 m, con copertura simmetrica a doppia falda con inclinazione di 10°. Il capannone sorgerà nella zona di Reggio Calabria ad un'altitudine pari a 700 m sul livello del mare. Il candidato dovrà dimensionare e verificare nella combinazione allo SLU: le travi secondarie che sorreggono i pannelli di copertura e gravano sui

portali e gli elementi che compongono la travatura reticolare in sommità del portale. Nel calcolo si dovrà tenere in considerazione il peso proprio dei pannelli, il peso proprio delle travi secondarie che sorreggono i pannelli, il carico da neve e il carico da vento (per quest'ultimo è consentito trascurare l'azione tangente sulle superfici). Non è obbligatorio tenere in considerazione il peso proprio degli elementi strutturali della travatura reticolare. È inoltre richiesta un'ipotesi sulla disposizione in pianta dei controventi di falda per l'irrigidimento della copertura stessa ed anche un'ipotesi plausibile per la sezione trasversale degli stessi controventi.

Di seguito la sagoma esterna in sezione del capannone, quote in cm:



Peso pannelli di copertura: 20 kg/m^2

Dati per carico da neve da calcolare secondo NTC2018: zona di Reggio Calabria, altitudine sul livello del mare 700 m, Coefficiente termico e Coefficiente di esposizione possono assumersi pari a 1.

Dati per carico da vento da calcolare secondo NTC2018: zona di Reggio Calabria, altitudine sul livello del mare 700 m, Classe di rugosità del terreno B, distanza dalla costa 5 km.

Traccia 9

In una cava di materiale lapideo sono stati determinati i seguenti sistemi di discontinuità:

sistema 1: 342/22

sistema 2: 36/46

sistema 3: 88/68

sistema 4: 258/82

Il fronte di cava ha orientazione 10/62, mentre l'angolo di resistenza al taglio delle discontinuità è pari a 30° . Determinare, attraverso l'analisi cinematica, se sono possibili meccanismi di scivolamento a cuneo nonché la direzione secondo cui si avrà scivolamento.

Nei casi in cui un meccanismo di scivolamento a cuneo sia cinematicamente possibile, determinare inoltre i margini di sicurezza attraverso un'analisi di stabilità all'equilibrio limite (analisi semplificata tridimensionale).

Traccia 10

Si consideri l'edificio residenziale rappresentato in fig. 1 avente altezza $h=2,80$ m. La finestra, orientata a Sud è larga 2,00m ed alta 1,50 m.

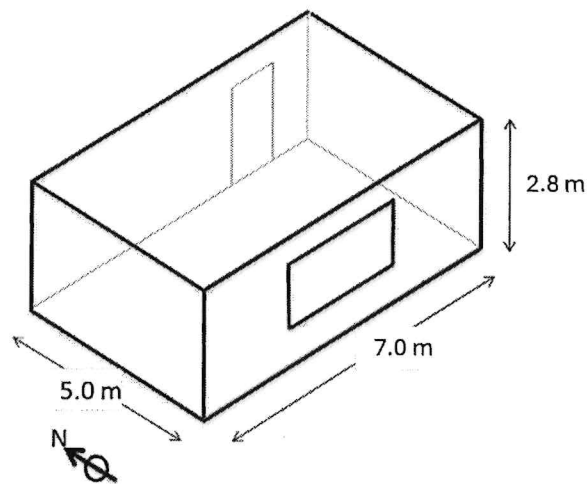


Fig. 1 – Edificio oggetto di studio.

Le pareti perimetrali verticali opache ed il solaio di copertura, tutti comunicanti con l'ambiente esterno, hanno la composizione stratigrafica rappresentata in fig. 2.

Le caratteristiche termofisiche e geometriche dei materiali costituenti i singoli strati sono riportate nelle tabb. 1-2 mentre il solaio di base, poggiato su terreno, ha una resistenza termica

$$R = 0,750 \frac{m^2 K}{W}.$$

La porta, larga 1,5 m ed alta 2,10 m, ha una resistenza termica pari a $1,20 \frac{m^2 K}{W}$.

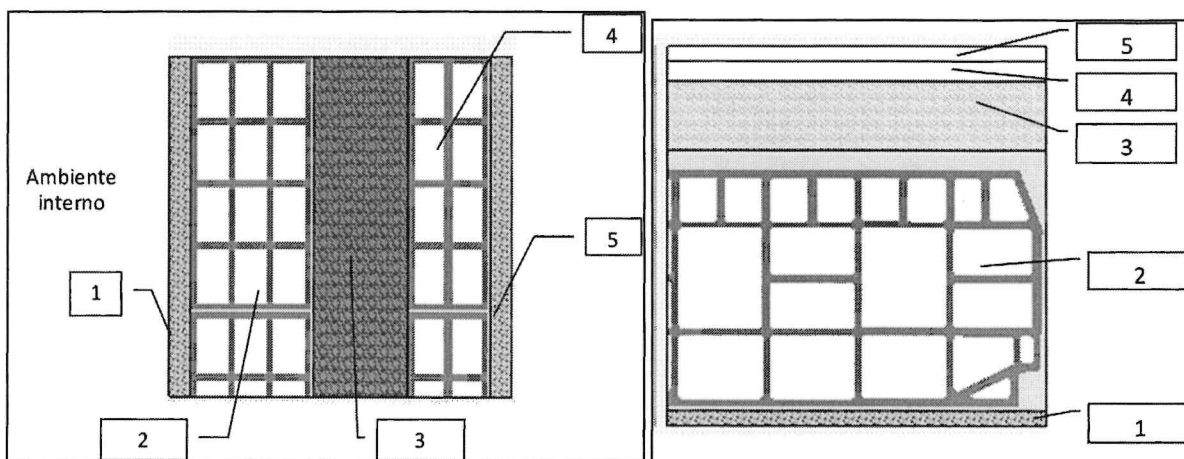


Fig. 2 – Composizione stratigrafica parete perimetrale e solaio di copertura.

Tab. 1 – Caratteristiche dei materiali costituenti le pareti verticali opache

strato	materiale	R	k	s
		(m ² K/W)	(W/m K)	(cm)
1	Intonaco di gesso		0,571	2
2	mattone forato di laterizio (250*120*250)	0,400		12
3	aria intercapedine flusso orizzontale	0,183		9
4	mattone forato di laterizio (250*80*250)	0,150		8
5	Intonaco di cemento		1,000	2

Tab. 2 – Caratteristiche dei materiali costituenti il solaio di copertura.

strato	materiale	R	k	s
		(m ² K/W)	(W/m K)	(cm)
1	Intonaco di calce e gesso		0,700	2
2	Soletta mista in laterizio e nervature in cemento armato	0,558		24
3	Calcestruzzo cellulare autoclavato espanso		0,150	7
4	Sottofondo sabbia e cemento		1,200	3
5	piastrelle		1,300	1,5

Le caratteristiche della superficie trasparente, avente trasmittanza solare $g=0,80$, sono riportate in tab. 3; la trasmittanza termica del telaio, che occupa il 10% della superficie totale della finestra, è pari a $1,5 \text{ W/m}^2$.

I dati climatici della località di ubicazione e la temperatura dell'aria dell'ambiente interno sono riportati nella tabella 4.

Tab. 3 – Caratteristiche superficie trasparente.

strato	materiale	R	k	s
		($\text{m}^2 \text{ K/W}$)	(W/m K)	(mm)
1	vetro		1,000	4
2	aria	0,188		16
3	vetro		1,000	4

Tab. 4 – Dai climatici e temperatura aria ambiente interno.

mese	temp. giornaliera media mensile aria interna ($^{\circ}\text{C}$)	temp. giornaliera media mensile aria esterna ($^{\circ}\text{C}$)	radiazione solare media mensile su sup. verticale SUD ($\text{Wh/m}^2\text{mese}$)
Gen	20	12,1	2005
Feb	20	11,1	3131
Mar	20	12,0	4040
Apr	20	15,0	5118
Mag	20	20,0	6268
Giu	26	26,0	7090
Lug	26	29,0	6821
Ago	26	35,0	6421
Set	26	28,0	4534
Ott	20	20,0	3284
Nov	20	17,0	2107
Dic	20	13,0	1670

A) Calcolare i fabbisogni termici mensili e stagionali per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti, nelle seguenti ipotesi:

1. Periodo riscaldamento 01 gennaio-30 Aprile e 01 novembre -31 dicembre;
2. Periodo raffrescamento 01 luglio- 30 settembre;
3. Fattore di correzione per gli scambi con il terreno $b_{tr}=0,8$;
4. Fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti pari a 0,6;
5. Fattore di utilizzazione dello scambio termico pari a 0,5;

6. Extra flusso termico dovuto allo scambio radiativo fra i componenti edilizi e la volta celeste trascurabile;
7. Apporti gratuiti solari calcolabili con la formula $\Phi_{sol} = gFA I_{sol}$ (dove $g=0,80$ è la trasmittanza solare totale del vetro, $F=0,10$ è il rapporto fra l'area relativa al telaio e l'area del componente vetrato, A è l'area del componente vetrato, I_{sol} è la radianza solare media mensile);
8. Apporti gratuiti interni pari a 3 W/m^2 ;
9. Numero di ricambi d'aria compatibile con la destinazione dell'edificio (densità aria = $1,225 \text{ kg/m}^3$ e calore specifico aria = 1005 J/kgK);

B) Supponendo che i fabbisogni termici siano soddisfatti da una pompa di calore elettrica aria-acqua (COP medio stagionale riscaldamento = $3,5$; per il raffrescamento usare EER = $3,0$; fattore di conversione energia primaria per elettricità $f_{pel} = 2,7$), il candidato valuti il fabbisogno di energia primaria e gli indici di prestazione globali totali per il riscaldamento e la climatizzazione estiva.



Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria



**Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – I sessione
2025**

Sezione B – Settore Civile e Ambientale

Prima prova

Traccia 1

Il/La candidato/a descriva il fenomeno della formazione della piena e gli strumenti di misura utilizzati per la relativa stima.

Traccia 2

Il/La candidato/a illustri la transizione planimetrica tra rettilo e curva circolare in un tracciato stradale. Descriva le procedure di dimensionamento e di inserimento del raccordo clotoidico secondo quanto previsto dalle Norme del D.M. 5 novembre 2001. Spieghi inoltre l'andamento dei cigli stradali nella sequenza rettilo – clotoide di transizione – curva circolare, supportando la trattazione con eventuali schemi grafici.

Traccia 3

Il/La candidato/a descriva gli strumenti e le metodologie per la verifica del Livello di Servizio di una infrastruttura autostradale.

Traccia 4

Nel rispetto della normativa vigente (D.M. 17.01.2028), il/la candidato/a illustri le verifiche a flessione e a presso-flessione per elementi monodimensionali in conglomerato cementizio armato corredando anche la trattazione con esempi pratici.

Traccia 5

Il candidato/la candidata illustri il ruolo della cartografia tecnica regionale e del rilievo topografico nella progettazione di opere civili soffermandosi sugli strumenti e le metodologie di rilievo più idonei.

Traccia 6

Il/La candidato/a descriva qualitativamente il problema dell'equilibrio elastico nel caso di solido qualunque specificando quali sono i gruppi di equazioni che lo costituiscono e quali aspetti fisici rispecchia ognuno di essi. Si descriva inoltre come viene semplificato il problema dell'equilibrio elastico quando si fa riferimento nello specifico al problema del solido di De Saint Venant.

Traccia 7

Il/La candidato/a analizzi l'influenza dell'interazione acqua-scheletro solido sul comportamento dei terreni saturi.

Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria



Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – I sessione
2025

Sezione B – Settore Industriale

Prima prova

Traccia 1

Il/La candidato/a descriva il fenomeno della formazione della penna e gli strumenti di misura utilizzati per la relativa stima.

Traccia 2

Il/La candidato/a descriva il principio di funzionamento del trasformatore elettrico trifase, illustrandone le principali configurazioni (stella-triangolo, triangolo-triangolo, etc.) e le caratteristiche costruttive. Si richiede di illustrare le prove a vuoto e a cortocircuito, spiegando come da esse si ricavino i parametri del modello equivalente. Approfondisca il ruolo dei trasformatori nella rete di distribuzione e i criteri per la scelta in base al profilo di carico e alla regolazione di tensione.

Traccia 3

Il/La candidato/a illustri il concetto di sostenibilità ambientale in riferimento all'ingegneria industriale facendo riferimento a tecnologie e metodiche industriali che propongono una transazione in tal senso.

Traccia 4

Il/La candidato/a illustri anche mediante esempi numerici, le proprietà di stabilità di un sistema lineare stazionario.

Traccia 5

Il/La candidato/a illustri i principi di funzionamento delle macchine termiche, con particolare riferimento al ciclo di Carnot e ai cicli reali utilizzati per la produzione di energia meccanica o frigorifera.

Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria



**Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – I sessione
2025**

Sezione B – Settore Civile e Ambientale

Seconda prova

Traccia 1

Il candidato descriva i metodi utilizzati in letteratura per stimare i volumi di pioggia durante un evento meteorico.

Traccia 2

Il/La Candidato/a descriva gli elementi geometrici planimetrici e altimetrici di un tracciato stradale e i criteri di dimensionamento. Successivamente, illustri il concetto di coordinamento piano-altimetrico e le principali soluzioni progettuali finalizzate a garantire una corretta percezione del tracciato, anche mediante l'ausilio di schemi grafici esplicativi.

Traccia 3

Il candidato presenti i principali elementi funzionali delle vie e dei terminali di trasporto stradale. Inoltre, il candidato descriva analiticamente le forze agenti su un veicolo in moto su una superficie stradale e presenti l'equazione generale della trazione.

Traccia 4

Nel rispetto della normativa vigente (D.M. 17.01.2028), il/la candidato/a illustri la progettazione di un solaio latero-cementizio a tre campate con destinazione d'uso Cat. B2 Uffici aperti al pubblico.

Traccia 5

Il candidato/la candidata illustri i diversi sistemi cartografici con particolare riferimento alla Cartografia ufficiale italiana, soffermandosi su Datum, inquadramento normativo e gestione nell'ambito della progettazione strutturale e infrastrutturale.

Traccia 6

Il candidato descriva il problema della stabilità dell'equilibrio elastico in generale e in applicazione a elementi strutturali quali gli elementi monodimensionali. Il candidato può fare riferimento a semplici esempi applicativi e servirsi di grafici e/o formule per illustrare i concetti considerati.

Traccia 7

Il candidato illustri i metodi per la stima dei cedimenti delle fondazioni superficiali, analizzando le principali formulazioni teoriche e le assunzioni alla base dei modelli utilizzati.

Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria



Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – I sessione
2025

Sezione B – Settore Industriale

Seconda prova

Traccia 1

Il candidato descriva i metodi utilizzati in letteratura per stimare i volumi di pioggia durante un evento meteorico.

Traccia 2

Il candidato illustri i principi generali per la progettazione di un impianto elettrico in bassa tensione destinato ad un edificio residenziale. Descriva i criteri per la scelta delle protezioni (interruttori magnetotermici, differenziali), delle sezioni dei conduttori e delle modalità di posa. Si richiede un riferimento alla normativa tecnica di riferimento (CEI 64-8), con particolare attenzione alla suddivisione degli impianti in ambienti a diversa destinazione d'uso e alla protezione contro i contatti diretti e indiretti. Si può concludere con una breve riflessione sull'evoluzione degli impianti civili verso la domotica e l'efficienza energetica.

Traccia 3

Il candidato conduca una trattazione sulle proprietà dei materiali metallici, i principali metodi di caratterizzazione e il significato ingegneristico dei parametri misurati.

Traccia 4

Il candidato illustri anche mediante esempi numerici, il concetto di risposta a regime di un sistema lineare stazionario.

Traccia 5

Il candidato analizzi il fenomeno della conduzione termica monodimensionale stazionaria in una parete piana senza sorgenti di calore.

In particolare, descriva il modello matematico per il caso di:

1. Conducibilità termica costante
2. Conducibilità termica variabile con la temperatura.



**Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – I sessione
2025**

Sezione B – Settore Civile e Ambientale

Prova pratica

Traccia 1

Il candidato calcoli l'idrogramma di piena di un bacino idrografico caratterizzato da altezza massima di 600 m s.l.m., altezza della sezione di chiusura di 0 m s.l.m., altezza media di 346 m s.l.m., asta principale lunga 12.1 km e $CN (II) = 61$. In tale bacino è valido il seguente legame quote-superfici:

H [m s.l.m.]	S [km ²]
600	0
450	2.6
300	4.7
150	6.9
0	8.4

Allo scopo si applichi il metodo della corrivazione, utilizzando lo ietogramma Chicago come ietogramma di progetto, ipotizzando $\Delta t = 0.5$ h, III classe AMC, ritenendo valida l'ipotesi di Viparelli per il tracciamento delle linee isocorrive, valutando le perdite idrologiche col metodo del Curve Number e trascurando il coefficiente di ragguglio delle piogge all'area. Si consideri, inoltre, $a = 78 \text{ mm}/n^n$, $n = 0.30$.

Il candidato, inoltre, calcoli l'altezza minima di un muro d'argine in calcestruzzo da realizzare in prossimità della sezione di chiusura del bacino idrografico.

Il muro d'argine va realizzato in una sezione rettangolare caratterizzata da:

- larghezza $B = 30$ m;
- coefficiente di scabrezza di Strickler $k = 40 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$;
- pendenza del fondo $i = 2\%$.

Allegati:

Estratto dalle: LINEE GUIDA SULLE VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLE INFRASTRUTTURE INTERFERENTI CON I CORSI D'ACQUA, SUGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE, SULLE PROCEDURE PER LA CLASSIFICAZIONE DELLE AREE D'ATTENZIONE E L'AGGIORNAMENTO DELLE AREE A RISCHIO INONDAZIONE

[..]4.3 Progettazione di arginature

I criteri guida per la progettazione degli interventi di regimazione e difesa idraulica sono i seguenti:

- i. il valore della portata di piena da assumere per il dimensionamento delle opere finalizzate alla regimazione ed alla difesa idraulica è fissato pari a quello corrispondente ad un periodo di ritorno $T = 200$ anni, salvo i casi particolari in cui sia necessario assumere un periodo di ritorno superiore. Periodi di ritorno inferiori a 200 anni, sono ammissibili solo nei casi in cui gli elementi esposti a rischio sono di modesta entità e non vi è rischio per le persone;*
- ii. la realizzazione di arginature mediante rilevati in terra privi di rivestimento dovrà garantire un franco minimo tra la quota di massima piena di progetto e quota massima dell'argine pari a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente e, comunque, non inferiore a 1.00 m;*
- iii. La realizzazione di argini in pietrame, muratura o calcestruzzo dovrà garantire un franco minimo tra la quota di massima piena di progetto e quota massima dell'argine pari a 0.25 volte l'altezza cinetica della corrente e, in ogni caso, non inferiore a 0.50 m;[...]*

Traccia 2

Per una strada extraurbana secondaria di tipo C1 secondo D.M.05.11.2001, dati il raggio $R=400$ m della curva ed il parametro di scala $A=250$ m della clotoide di transizione, si chiede di:

- ricavare la velocità di progetto e la pendenza trasversale in curva;
- verificare che A sia compatibile con le prescrizioni del DM 05.11.2001;
- determinare tutti i parametri della clotoide con le formule esatte;
- tracciare la clotoide per punti.

Traccia 3

Si definisca il numero di corsie di una strada da progettare con livello di servizio C e con velocità libera di deflusso pari a 90 km/h. Il flusso complessivo stimato nella carreggiata nell'ora di punta è di 1600 veicoli/h, con 6% di veicoli pesanti, 94% di autoveicoli e fattore dell'ora di punta su intervalli di 15 minuti pari a 0.90. La singola corsia di progetto si prevede larga 3.30 m, con pendenza 2.5%; sono presenti ostacoli laterali da entrambi i lati della carreggiata immediatamente a ridosso delle corsie.

Si utilizzino le tabelle 1 e 2 contenute nell'HCM (2000), riportate nel seguito, per ricavare i valori dei fattori correttivi necessari.

Si individui il livello di flusso per corsia con il supporto della figura 1, riportata nel seguito.

Rappresentare graficamente, infine, la sezione stradale di progetto con relativi particolari costruttivi.

Tab. 1 – Fattori correttivi dovuti alla composizione veicolare e alla pendenza

Pendenza (%)	Percentuale di veicoli pesanti (%)			
	2	5	10	20
<2	1.5	1.5	1.5	1.5
2	2.0	2.0	1.5	1.5
3	7.5	5.0	4.0	3.0
4	10.5	7.0	5.5	4.5
5	13.0	9.0	7.0	6.0
6	15.0	10.0	8.5	7.5

Tab. 2 - Fattori correttivi dovuti alla larghezza delle corsie e agli ostacoli laterali

Distanza degli ostacoli lateral lateral lateral (m)	Ostacoli da un lato della carreggiata		Ostacoli da entrambi i lati della carreggiata	
	Larghezza della singola corsia (m)			
	3.6	3.0	3.6	3.0
≥ 1.8	1.00	0.90	1.00	0.90
0.9	0.98	0.89	0.97	0.87
0.0	0.92	0.84	0.86	0.78

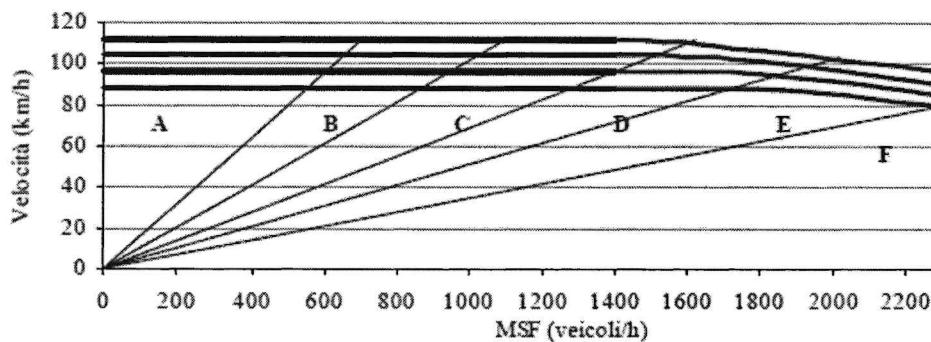


Fig. 1 - Livello di servizio per un'autostrada

Quesito 2

Si consideri un sistema di trasporto collettivo ad anello unidirezionale avente 3 fermate equidistanti tra loro. La lunghezza complessiva dell'anello è di 4 Km. Le caratteristiche cinematiche del sistema risultano:

- velocità massima: 50 Km/h;
- accelerazione massima: $a_{max} = 0.5 \text{ m/sec}^2$;
- contraccollo: 0.5 m/sec^3 ;
- tempo di sosta alle fermate: 60 sec;
- frequenza del servizio: $Q = 6 \text{ corse/ora}$;
- tempo di attesa alla fermata calcolato come: $t_{att} = 1/(2Q)$.

Calcolare:

- la matrice dei tempi di viaggio degli utenti tra le coppie di fermate;
- la velocità commerciale in linea.

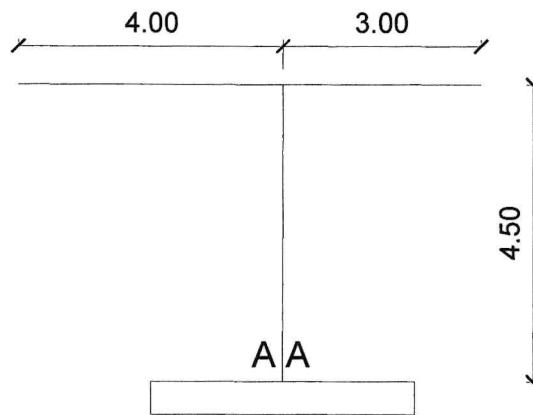
Quesito 3

Un'infrastruttura di trasporto stradale è utilizzata mediamente da un flusso veicolare $q = 1500$ veicoli/h. In condizioni ordinarie la capacità dell'infrastruttura è pari a $C = 2000$ veicoli/h. In seguito ad un incidente, la capacità della strada si annulla istantaneamente ($C_1 = 0$ veicoli/h) per periodo temporale $T^* = 30$ minuti, subito dopo ritorna al valore ordinario C . Si riporti in un grafico lo schema cumulato degli arrivi e delle partenze. Si Calcoli il ritardo medio e totale per gli utenti ed il numero di utenti che hanno subito ritardo.

Traccia 4

Con riferimento alla struttura in conglomerato cementizio armato (Calcestruzzo C25/30 ed acciaio B450C) della quale è riportato uno schema nella figura sotto riportata, nell'ipotesi che i carichi permanenti non strutturali siano pari a $G_2k=2\text{kN/m}$ ed i sovraccarichi accidentali siano pari a $Q_k=4\text{kN/m}$, si proceda con:

1. La determinazione delle caratteristiche della sollecitazione sugli elementi della struttura, per i carichi verticali;
2. Il dimensionamento delle travi e del pilastro;
3. Il progetto delle armature longitudinali e trasversali delle travi e del pilastro;
4. La distinta delle armature di travi e pilastri in scala adeguata.



Traccia 5

Nell'ambito di una livellazione trigonometrica tra il vertice A di quota nota e il vertice B ed eseguita la misura dell'angolo zenitale, il/la Candidato/a calcoli la quota di B nota la distanza tra i due vertici già ridotta alla superficie di riferimento (sfera locale) e utilizzando i dati riportati in tabella.

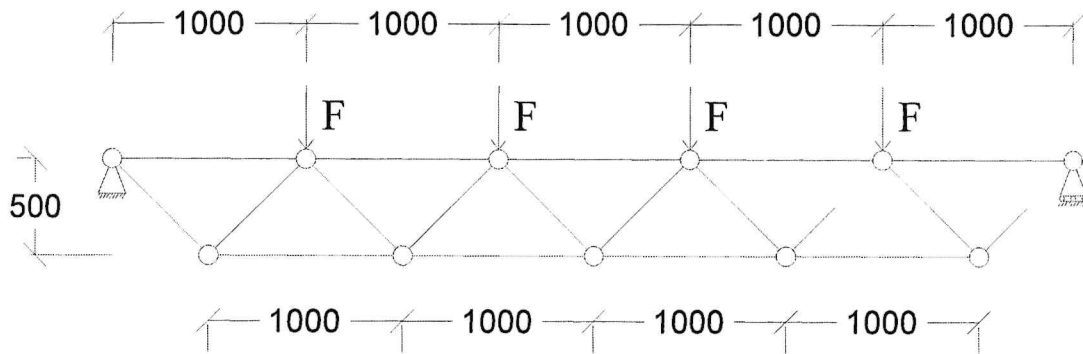
DATI NOTI	MISURE
$H_A = 948.16 \text{ m}$	$\tilde{\varphi}_A = 97^g.7486; H_t = 1.50 \text{ m}; H_{Mira} = 2.10 \text{ m}$
$R_{45^\circ} = 6378 \text{ km}$ (Raggio Sfera Locale alla latitudine di 45°)	$S_{AB} = 5429.86 \text{ m}$
$\varepsilon = 5.337e^{-5}$	

Traccia 6

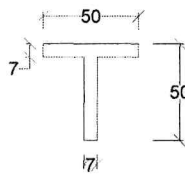
La travatura reticolare rappresentata nel seguito è una travatura intermedia di una copertura piana di un capannone. L'interessa tra le travature è di 6 m. La travatura sorregge delle travi secondarie (non rappresentate) nei punti dove è indicata la forza F. Le travi secondarie sorreggono dei pannelli prefabbricati. Il candidato esegua il calcolo delle sollecitazioni sulla travatura reticolare nella combinazione allo SLU secondo le NTC2018 ed esegua, per ogni sezione resistente presente tra le aste della travatura, la verifica di resistenza alle tensioni ammissibili degli elementi strutturali maggiormente sollecitati a trazione ed a compressione. Nel caso di compressione si dovrà anche verificare la sicurezza nei confronti dell'instabilità dovuta al carico di punta.

Al fine del calcolo della forza F si dovrà tenere conto del peso dei pannelli prefabbricati e del carico da neve. È consentito trascurare il peso proprio delle travi secondarie. Nel calcolo delle sollecitazioni è consentito trascurare il peso proprio degli elementi della travatura reticolare.

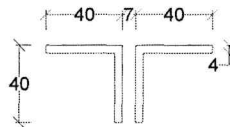
Quote in mm:



Correnti superiore ed inferiore



Aste di parete (inclinate)



Materiale: acciaio S235

Modulo elastico: 210 Gpa

Tensione ammissibile: 205 Mpa

Dati per carico da neve da calcolare secondo NTC2018: zona di Reggio Calabria, altitudine sul livello del mare 500 m, Coefficiente termico e coefficiente di esposizione possono assumersi pari a 1.

Peso pannelli di copertura: 20 kg/m²

Traccia 7

Un serbatoio metallico cilindrico a tetto fisso, di diametro $D = 18$ m, è posto su terreno pianeggiante. La fondazione può assumersi flessibile. Il serbatoio contiene olio leggero (peso unitario $\gamma_f = 8.0$ kN/m³) per un'altezza $h = 12$ m. La pressione media trasmessa al terreno può assumersi uniforme e pari a $q = \gamma_f \cdot h = 96$ kPa. La falda si trova a quota del piano campagna.

La stratigrafia (dall'alto verso il basso) è la seguente:

Strato 1 (S1) – Sabbia fine: $H_1 = 2.0$ m, $\gamma_1' = 10.0$ kN/m³

Strato 2 (C1) – Argilla soffice NC: $H_2 = 3.0$ m, $\gamma_2' = 7.0$ kN/m³, $e_{0,2} = 1.05$, $C_{c,2} = 0.32$, $C_{v,2} = 2.5 \cdot 10^{-7}$ m²/s,

$$C_{\alpha\varepsilon,2} = 0.0045$$

Strato 3 (S2) – Sabbia fine: $H_3 = 1.5$ m, $\gamma_3' = 10.5$ kN/m³

Strato 4 (C2) – Argilla grigia NC: $H_4 = 2.0$ m, $\gamma_4' = 7.5$ kN/m³, $e_{0,4} = 0.95$, $C_{c,4} = 0.28$, $C_{v,4} = 8 \cdot 10^{-8}$ m²/s,
 $C_{\alpha\varepsilon,4} = 0.0035$

Strato 5 (C3) – Argilla limosa NC: $H_5 = 4.0$ m, $\gamma_5' = 6.5$ kN/m³, $e_{0,5} = 1.10$, $C_{c,5} = 0.34$, $C_{v,5} = 1.2 \cdot 10^{-7}$ m²/s, $C_{\alpha\varepsilon,5} = 0.0050$.

Strato 6 (S3) – Sabbia densa (substrato drenante).

Richiesto

- 1) Calcolare le tensioni efficaci iniziali σ'_0 ai centri degli strati argillosi.
- 2) Determinare il cedimento di consolidazione primaria S_p per ciascun livello di argilla e il valore complessivo.
- 3) Calcolare i tempi caratteristici t_{50} , t_{70} , t_{90} , t_{95} , t_{99} per ogni strato coesivo.
- 4) Stimare il cedimento primario nel tempo $S_p(t)$ a 0.25, 0.5, 1, 2, 3, 5 e 10 anni.
- 5) Assumendo che la consolidazione secondaria inizi al tempo t_{90} di ciascun livello argilloso, calcolare i cedimenti secondari S_s .
- 6) Stimare i cedimenti totali S_{tot} a 3, 5 e 10 anni.
- 7) Commentare la differenza tra i contributi degli strati e discutere il ruolo della stratigrafia alternata sabbia/argilla nei tempi di consolidazione.

Si calcoli il cedimento nel tempo del terreno di fondazione di un serbatoio metallico per petroli (nell'ipotesi di fondazione flessibile) nella situazione stratigrafica illustrata in figura 1. Nel serbatoio ci sono 10 m di liquido e quindi la sollecitazione del terreno si può assimilare ad un carico distribuito uniformemente: $q = 10 \text{ m} * 0.9 \text{ t/m}^3 = 9 \text{ t/m}^2$ che agisce su una superficie circolare di diametro $D=15 \text{ m}$.

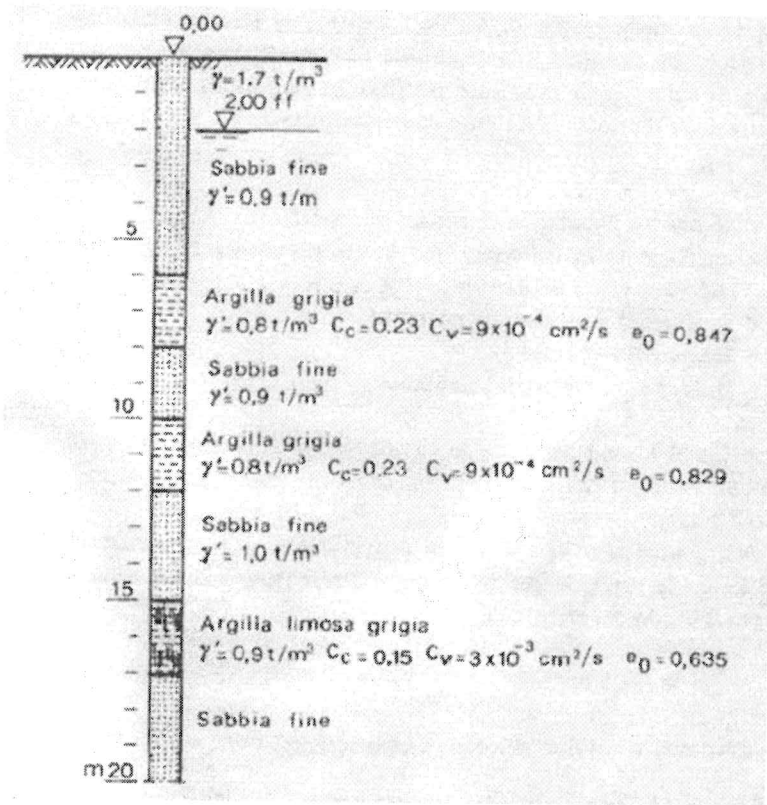


Figura 1 – Situazione stratigrafica

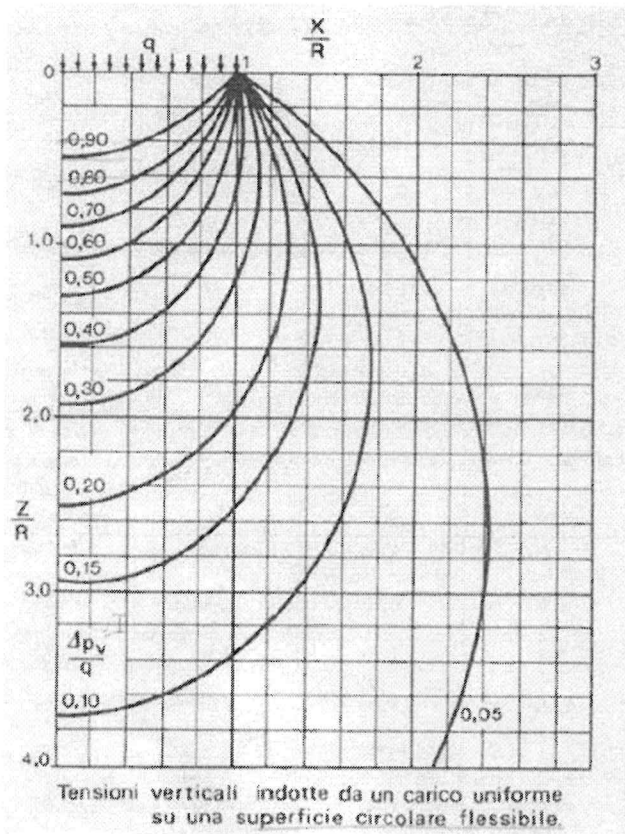


Figura 2 - Tensioni verticali da carico uniforme su una superficie circolare (valutate con la teoria elastica di Boussinesq)

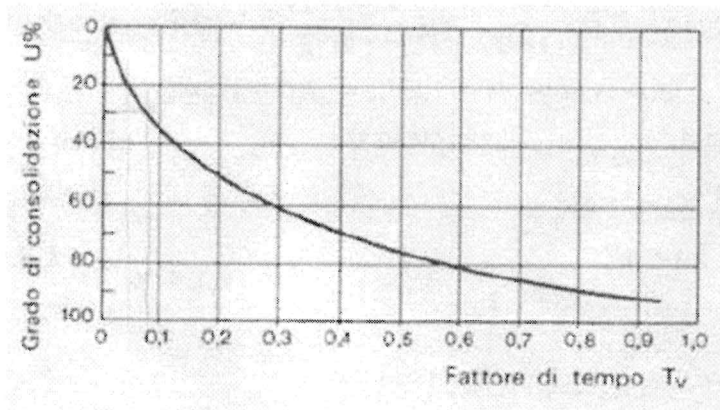


Figura 3- Variazione del grado di consolidazione medio con il fattore tempo T

Traccia 8

Sia data la parete riportata in figura 1, i cui strati hanno le caratteristiche riportate in tabella 1.

- A) Assumendo una temperatura dell'aria interna pari a 20°C, una temperatura dell'aria esterna pari a 3°C e opportuni valori per le resistenze termiche superficiali interna ed esterna, calcolare:

1. La potenza termica per unità di superficie che attraversa la parete;
2. La temperatura in corrispondenza delle superfici di separazione fra i vari strati;
3. La temperatura superficiale esterna;
4. La temperatura superficiale interna.
5. Lo spessore dello strato di isolante che è necessario applicare per ridurre del 20% il flusso termico che attraversa la parete (conducibilità termica strato isolante $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$);
6. La temperatura superficiale interna della parete dopo l'applicazione dello strato di isolante calcolato al punto 5.

B) Utilizzando gli opportuni valori di temperatura superficiale calcolati al punto A.2, valutare lo scambio radiativo per unità di superficie che si instaura fra le superfici che delimitano l'intercapedine d'aria, ubicata all'interno della parete, nei seguenti casi:

- 1 emissività parete interna: $\varepsilon_1 = 1,0$ e emissività parete esterna della cavità: $\varepsilon_2 = 0,6$;
- 2 emissività parete interna: $\varepsilon_1 = 1,0$ e emissività parete esterna della cavità: $\varepsilon_2 = 1,0$;

Riportare il risultato e discutere l'effetto della cavità e dell'emissività delle superfici sulla riduzione della trasmissione termica globale.

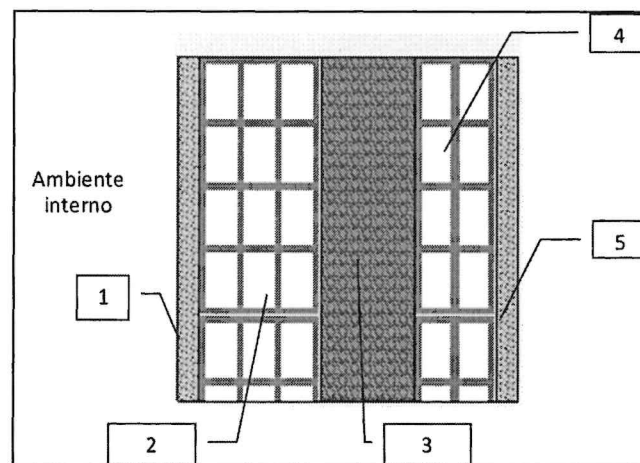


Fig. 1 – Composizione stratigrafica parete.

Tab. 1 – Caratteristiche dei materiali costituenti la parete.

strato	materiale	R	k	s
		(m ² K/W)	(W/m K)	(cm)
1	Intonaco di gesso		0,571	2
2	mattone forato di laterizio (250*120*250)	0,400		12
3	aria intercapedine flusso orizzontale	0,183		9
4	mattone forato di laterizio (250*80*250)	0,150		8
5	Intonaco di cemento		1,000	2

Traccia 9

Il candidato progetti lo schema (linea acque e linea fanghi) di un impianto di trattamento delle acque reflue urbane di potenzialità pari a 20000 abitanti equivalenti residenti cui si aggiungono 6000 abitanti equivalenti fluttuanti nella gestione estiva. Devono essere dimensionate almeno i seguenti trattamenti: dissabbiatore, disoleatore, sedimentatore secondario, vasca di disinfezione.



Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – I sessione
2025

Sezione B – Settore Industriale

Prova pratica

Traccia 1

Il candidato calcoli l'idrogramma di piena di un bacino idrografico caratterizzato da altezza massima di 600 m s.l.m., altezza della sezione di chiusura di 0 m s.l.m., altezza media di 346 m s.l.m., asta principale lunga 12.1 km e CN (II) = 61. In tale bacino è valido il seguente legame quote-superfici:

H [m s.l.m.]	S [km ²]
600	0
450	2.6
300	4.7
150	6.9
0	8.4

Allo scopo si applichi il metodo della corrivazione, utilizzando lo ietogramma Chicago come ietogramma di progetto, ipotizzando $\Delta t = 0.5$ h, III classe AMC, ritenendo valida l'ipotesi di Viparelli per il tracciamento delle linee isocorrive, valutando le perdite idrologiche col metodo del Curve Number e trascurando il coefficiente di ragguaglio delle piogge all'area. Si consideri, inoltre, $a = 78 \text{ mm}/n^n$, $n = 0.30$.

Il candidato, inoltre, calcoli l'altezza minima di un muro d'argine in calcestruzzo da realizzare in prossimità della sezione di chiusura del bacino idrografico.

Il muro d'argine va realizzato in una sezione rettangolare caratterizzata da:

- larghezza $B = 30$ m;
- coefficiente di scabrezza di Strickler $k = 40 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$;
- pendenza del fondo $i = 2\%$.

Allegati:

Estratto dalle: LINEE GUIDA SULLE VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLE INFRASTRUTTURE INTERFERENTI CON I CORSI D'ACQUA, SUGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE, SULLE PROCEDURE PER LA CLASSIFICAZIONE DELLE AREE D'ATTENZIONE E L'AGGIORNAMENTO DELLE AREE A RISCHIO INONDAZIONE

[..]4.3 Progettazione di arginature

I criteri guida per la progettazione degli interventi di regimazione e difesa idraulica sono i seguenti:

- i. il valore della portata di piena da assumere per il dimensionamento delle opere finalizzate alla regimazione ed alla difesa idraulica è fissato pari a quello corrispondente ad un periodo di ritorno $T = 200$ anni, salvo i casi particolari in cui sia necessario assumere un periodo di ritorno superiore. Periodi di ritorno inferiori a 200 anni, sono ammissibili solo nei casi in cui gli elementi esposti a rischio sono di modesta entità e non vi è rischio per le persone;*
- ii. la realizzazione di arginature mediante rilevati in terra privi di rivestimento dovrà garantire un franco minimo tra la quota di massima piena di progetto e quota massima dell'argine pari a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente e, comunque, non inferiore a 1.00 m;*
- iii. La realizzazione di argini in pietrame, muratura o calcestruzzo dovrà garantire un franco minimo tra la quota di massima piena di progetto e quota massima dell'argine pari a 0.25 volte l'altezza cinetica della corrente e, in ogni caso, non inferiore a 0.50 m;[...]*

Traccia 2

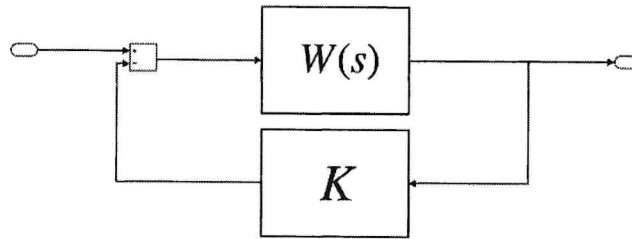
Un circuito monofase in regime sinusoidale è alimentato da una tensione efficace costante di 230 V a frequenza 50 Hz. Il circuito è composto da una resistenza $R = 20 \Omega$, un'induttanza $L = 0,1$ H e un condensatore $C = 100 \mu\text{F}$ collegati in serie. Il candidato dovrà: rappresentare lo schema del circuito con i valori noti. Calcolare: il valore dell'impedenza totale vista dal generatore; il valore efficace della corrente che circola nel circuito; le tensioni ai capi di R, L e C; la potenza attiva, reattiva e apparente; il fattore di potenza. Verificare se il circuito è in risonanza alle condizioni date, e in caso contrario, calcolare la frequenza di risonanza. Rappresentare il diagramma vettoriale delle tensioni. Commentare l'effetto del fattore di potenza basso e l'eventuale uso del rifasamento. Spiegare con parole semplici il significato fisico della risonanza elettrica in un circuito RLC.

Traccia 3

Il candidato esamini gli aspetti progettuali sull'uso dei cuscinetti nella realizzazione di organi di macchine, facendo una distinzione tra le tipologie e considerando gli aspetti caratteristici.

Traccia 4

In uno schema di controllo in retroazione negativo classico, si consideri il seguente sistema



Con

$$W(s) = \frac{s^2 + s + 1}{s^4 + s^3 + s^2 + s + 1}$$

Definire il valore di K che garantisca asintotica stabilità a ciclo chiuso.

Traccia 5

Sia data la parete riportata in figura 1, i cui strati hanno le caratteristiche riportate in tabella 1.

- A) Assumendo una temperatura dell'aria interna pari a 20°C, una temperatura dell'aria esterna pari a 3°C e opportuni valori per le resistenze termiche superficiali interna ed esterna, calcolare:
1. La potenza termica per unità di superficie che attraversa la parete;
 2. La temperatura in corrispondenza delle superfici di separazione fra i vari strati;
 3. La temperatura superficiale esterna;
 4. La temperatura superficiale interna.
 5. Lo spessore dello strato di isolante che è necessario applicare per ridurre del 20% il flusso termico che attraversa la parete (conducibilità termica strato isolante $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$);
 6. La temperatura superficiale interna della parete dopo l'applicazione dello strato di isolante calcolato al punto 5.
- B) Utilizzando gli opportuni valori di temperatura superficiale calcolati al punto A.2, valutare lo scambio radiativo per unità di superficie che si instaura fra le superfici che delimitano l'intercapedine d'aria, ubicata all'interno della parete, nei seguenti casi:
- 1 emissività parete interna: $\varepsilon_1 = 1,0$ e emissività parete esterna della cavità: $\varepsilon_2 = 0,6$;
 - 2 emissività parete interna: $\varepsilon_1 = 1,0$ e emissività parete esterna della cavità: $\varepsilon_2 = 1,0$;

Riportare il risultato e discutere l'effetto della cavità e dell'emissività delle superfici sulla riduzione della trasmissione termica globale.

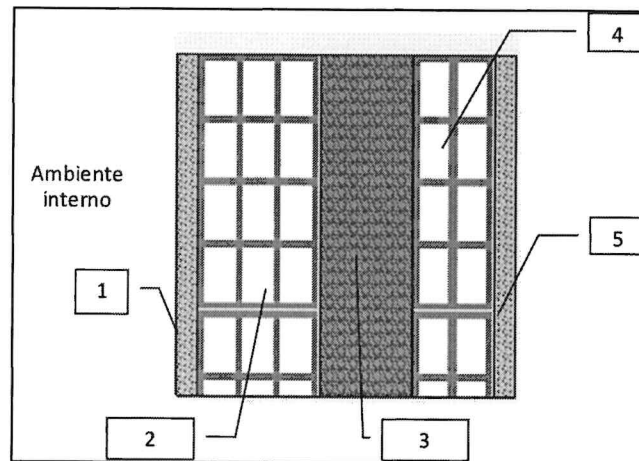


Fig. 1 – Composizione stratigrafica parete.

Tab. 1 – Caratteristiche dei materiali costituenti la parete.

strato	materiale	R	k	s
		(m ² K/W)	(W/m K)	(cm)
1	Intonaco di gesso		0,571	2
2	mattone forato di laterizio (250*120*250)	0,400		12
3	aria intercapedine flusso orizzontale	0,183		9
4	mattone forato di laterizio (250*80*250)	0,150		8
5	Intonaco di cemento		1,000	2

Traccia 6

Il candidato progetti lo schema (linea acque e linea fanghi) di un impianto di trattamento delle acque reflue urbane di potenzialità pari a 20000 abitanti equivalenti residenti cui si aggiungono 6000 abitanti equivalenti fluttuanti nella gestione estiva. Devono essere dimensionate almeno i seguenti trattamenti: dissabbiatore, disoleatore, sedimentatore secondario, vasca di disinfezione.