



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

Sezione A – Settore Civile e Ambientale

Prima prova

Traccia 1 Barbaro

Il candidato descriva il fenomeno del trasporto solido fluviale: origine, cause e strumenti di misura.

Traccia 2 Barbaro

Il candidato descriva il fenomeno dell'erosione costiera: origine, cause e tipologie di interventi per mitigarne il rischio.

Traccia 3 Giunta

Il/La Candidato/a, con riferimento al D.M. 5 novembre 2001, illustri i principi fondamentali della progettazione geometrica di una strada, evidenziando i criteri di scelta della sezione stradale, gli elementi del tracciato planimetrico e altimetrico, le regole di dimensionamento e composizione, le sezioni tipologiche, le condizioni di visibilità e di coordinamento piano-altimetrico.

Traccia 4 Musolino

Il candidato descriva i modelli di rete stradale per il trasporto individuale di persone e delle reti di servizi per il trasporto collettivo di persone per le aree urbane, con particolare riferimento alle strutture dei grafi e delle funzioni di costo.

Traccia 5 Pucinotti

Con riferimento al D.M. 17 gennaio 2018 (Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»), il /la candidato/a illustri la classificazione delle azioni, la caratterizzazione delle azioni elementari e la loro combinazione, nonché le principali caratteristiche delle diverse categorie di azioni previste dall'attuale quadro normativo.

Traccia 6 Barrile

Il/La Candidato/a descriva l'evoluzione delle tecniche di rilievo topografico, discutendo il ruolo e le finalità del rilievo nel contesto dell'ingegneria civile e ambientale, le principali metodologie di rilievo tradizionali e la loro precisione, l'introduzione delle tecnologie satellitari e i vantaggi e le criticità dell'integrazione di dati eterogenei.

Traccia 7 Calabrò

Il candidato discuta il ruolo della termovalorizzazione nell'ambito della gestione integrata dei rifiuti urbani e presenti le caratteristiche degli impianti tecnologici utilizzati per questa tipologia di rifiuti.

Traccia 8 Alotta

Il candidato discuta il metodo semiprobabilistico agli stati limite con riferimento all'analisi delle sollecitazioni e degli spostamenti indotte da sisma ai sensi delle norme tecniche italiane vigenti. In particolare, è richiesto che sia discusso almeno il concetto di spettro di risposta elastico e spettro di progetto, descrivendo come vengono ottenuti e come devono essere utilizzati.

Traccia 9 Cardile

Il candidato esponga i principi della compattazione dei terreni, le prove di laboratorio e i metodi di controllo in situ.

Traccia 10 Marino

Il candidato definisca le principali grandezze psicrometriche e riporti le relazioni analitiche che consentono di determinarne gli scambi termici nelle trasformazioni dell'aria umida.



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

Sezione A – Settore Industriale

Prima prova

Traccia 1 Barbaro

Il candidato descriva il fenomeno del trasporto solido fluviale: origine, cause e strumenti di misura.

Traccia 2 Barbaro

Il candidato descriva il fenomeno dell'erosione costiera: origine, cause e tipologie di interventi per mitigarne il rischio.

Traccia 3 Versaci

Il candidato sviluppi un tema nel quale descriva in modo organico le caratteristiche principali dei sistemi di distribuzione elettrica in media e bassa tensione. Si richiede di illustrare la struttura generale delle reti, le tipologie più comuni di configurazione e il modo in cui tali sistemi garantiscono la continuità del servizio e l'affidabilità dell'alimentazione. Il candidato potrà approfondire il ruolo dei sistemi di protezione, soffermandosi sui principi fondamentali che ne regolano il funzionamento e sulle esigenze di coordinamento e selettività. È inoltre richiesta una descrizione delle funzioni degli impianti di messa a terra e della loro importanza ai fini della sicurezza elettrica. Il tema potrà includere anche considerazioni sulle principali problematiche relative alla qualità dell'energia, tra cui variazioni di tensione, distorsioni armoniche e altri fenomeni che possono influenzare il corretto esercizio degli impianti.

Traccia 4 Bonaccorsi

L'ingegneria si trova oggi al crocevia tra due grandi transizioni, quella ecologica che impone una drastica riduzione dell'impatto ambientale delle attività umane e quella digitale che ridefinisce i tradizionali concetti di produzione, gestione e progettazione. Il Candidato discuta il ruolo dell'ingegneria industriale nel contesto attuale con riferimento alle sfide ambientali,

energetiche e tecnologiche anche con esempi concreti di innovazioni (prodotti, processi, tecnologie).

Traccia 5 Scordamaglia

Il candidato illustri, anche mediante esempi numerici, una tecnica per la discretizzazione di un regolatore tempo continuo.

Traccia 6 Marino

Il candidato definisca le principali grandezze psicrometriche e riporti le relazioni analitiche che consentono di determinarne gli scambi termici nelle trasformazioni dell'aria umida.

Traccia 7 Calabrò

Il candidato discuta il ruolo della termovalorizzazione nell'ambito della gestione integrata dei rifiuti urbani e presenti le caratteristiche degli impianti tecnologici utilizzati per questa tipologia di rifiuti.

Traccia 8 Morello

Il candidato descriva le caratteristiche metrologiche dei sensori in regime stazionario e dinamico.

Traccia 9 Morello

Il candidato descriva la forma d'onda tipica di un segnale ECG individuando le diverse onde componenti e correlandone il significato alla specifica attività cardiaca. Illustri inoltre i principali parametri che caratterizzano un segnale elettrocardiografico, definendone i valori tipici di ampiezza e durata.



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

Sezione A – Settore Informazione

Prima prova

Traccia 1 Merenda

Il candidato descriva l'inverter CMOS e il suo ruolo di base nei circuiti digitali. Spieghi la struttura complementare (nMOS/pMOS) e il comportamento nelle due condizioni estreme (ingresso "0" e "1"), introducendo a parole il concetto di caratteristica di trasferimento e di "punto di commutazione". Commenti il significato dei margini di rumore in termini qualitativi e illustri da cosa dipendono la velocità di commutazione e il consumo di potenza (carica/scarica delle capacità, frequenza di lavoro, tensione di alimentazione).

Traccia 2 Morello

Il candidato descriva l'architettura ed il principio di funzionamento di un voltmetro ad integrazione. Determini l'equazione di misura determinando il passo di quantizzazione e la risoluzione dello strumento in funzione delle caratteristiche dell'architettura prescelta. Valuti infine il contributo dell'incertezza di misura.

Traccia 3 Araniti

Il/La candidato/a analizzi le reti radiomobili di quinta generazione (5G), illustrando l'architettura di riferimento, le principali innovazioni tecnologiche e i requisiti prestazionali che le caratterizzano. Si richiede inoltre di discutere i principali scenari applicativi (use case) abilitati dal 5G e di confrontare le soluzioni introdotte con quelle tipiche delle reti di quarta generazione (4G), evidenziando gli aspetti di discontinuità in termini di paradigma di rete, servizi e tecnologie di accesso.

Traccia 4 Morabito

Il candidato enunci e dimostri il Teorema di Dualità, discutendone la rilevanza nelle applicazioni di elettromagnetismo.

Traccia 5 Lax

Il candidato/La candidata discuta il ruolo dei certificati digitali per garantire autenticità e confidenzialità nello scambio di messaggi, con specifico riferimento all'utilizzo di Certification Authority.



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

Sezione A – Settore Civile e Ambientale

Seconda prova

Traccia 1

Il candidato descriva le diverse tipologie di dighe fluviali, i criteri progettuali e le relative verifiche.

Traccia 2

Il candidato descriva il fenomeno del ripascimento e la relativa evoluzione nel tempo.

Traccia 3

Il/La candidato/a illustri, anche mediante schemi grafici ed espressioni analitiche, i criteri generali di progettazione geometrica dei tracciati ferroviari, con particolare riferimento ai rapporti tra velocità, raggio di curvatura e sopraelevazione. Si approfondisca in particolare la transizione tra rettilineo e curva circolare, analizzando le variazioni progressive dei parametri geometrici e dinamici e il loro effetto sul comfort e sulla sicurezza di marcia. Si esplicitino, inoltre, i criteri di definizione e limitazione delle pendenze longitudinali.

Traccia 4

Il candidato descriva i modelli di domanda per la stima della mobilità dei passeggeri in aree urbane, con particolare riferimento alla struttura multi-stadio.

Traccia 5

Il/la candidato/a illustri l'approccio alla misura della sicurezza strutturale con specifico riferimento alla normativa vigente, contestualizzando altresì i concetti di vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento.

Traccia 6

Il/La Candidato/a descriva i principali aspetti relativi alla gestione delle cartografie in ambiente GIS con particolare riferimento a:

- Processi di acquisizione, organizzazione e gestione dei dati cartografici all'interno dei sistemi GIS;
- Tecniche di georeferenziazione illustrando le principali tipologie di trasformazioni geometriche (trasformazione affine, polinomiale, spline);
- Valutazione dell'errore e criteri per la scelta della trasformazione più adatta.

Il candidato descriva, inoltre, le metodologie di costruzione e gestione dei modelli altimetrici (DEM e DTM) soffermandosi sulla gestione, analisi e applicazioni dei modelli altimetrici in ambito ingegneristico integrando la trattazione con esempi applicativi e riferimenti a software GIS comunemente utilizzati.

Traccia 7

Il candidato presenti le problematiche, le potenzialità e le tecnologie connesse alla valorizzazione del rifiuto umido domestico in una logica di economia circolare.

Traccia 8

Il candidato descriva il metodo agli elementi finiti utilizzato per il calcolo e la verifica di strutture portanti ad uso civile quali edifici, capannoni industriali, infrastrutture di trasporto. Il candidato può fare riferimento a semplici esempi applicativi e servirsi di grafici e/o formule per illustrare i concetti considerati.

Traccia 9

Il candidato illustri i criteri progettuali, verifiche e prestazioni nel tempo dei geosintetici per il rinforzo di base dei rilevati su terreni compressibili.

Traccia 10

Si descrivano i principali impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, illustrandone i principi di funzionamento, le caratteristiche tecniche essenziali e i criteri di scelta in funzione delle condizioni di utilizzo.



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

Sezione A – Settore Industriale

Seconda prova

Traccia 1

Il candidato descriva le diverse tipologie di dighe fluviali, i criteri progettuali e le relative verifiche.

Traccia 2

Il candidato descriva il fenomeno del ripascimento e la relativa evoluzione nel tempo.

Traccia 3

Il candidato svolga un tema dedicato agli impianti di generazione elettrica da fonti rinnovabili collegati alla rete di distribuzione, descrivendone i principi di funzionamento e le caratteristiche elettriche salienti. La trattazione dovrà evidenziare le modalità con cui tali impianti si integrano nella rete e le principali questioni tecniche che emergono durante l'esercizio, come la gestione dell'intermittenza della produzione o l'interazione con gli altri elementi del sistema elettrico. Il candidato potrà analizzare il ruolo dei sistemi di protezione, soffermandosi sulle loro funzioni essenziali, comprese le protezioni dedicate al controllo della tensione e della frequenza e quelle finalizzate a evitare condizioni di funzionamento indesiderate. Il tema potrà infine considerare l'impatto di questi impianti sulla qualità dell'energia e il contributo che le fonti rinnovabili offrono all'evoluzione e all'efficienza complessiva del sistema elettrico.

Traccia 4

Il Candidato descriva le caratteristiche principali del bilancio d'esercizio, le ragioni, i principi contabili che regolano la preparazione del bilancio, i documenti che lo compongono, fornendo esempi pratici che contribuiscano a chiarire come questo viene redatto e l'interazione con le

operazioni aziendali e spiegando come gli indici di bilancio vengono utilizzati per valutare la performance finanziaria e la solidità economica dell'azienda.

Traccia 5

Il candidato illustri, anche mediante esempi numerici, significato e utilizzo dei margini di robustezza nell'ambito di un problema di sintesi di un regolatore automatico.

Traccia 6

Si descrivano i principali impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, illustrandone i principi di funzionamento, le caratteristiche tecniche essenziali e i criteri di scelta in funzione delle condizioni di utilizzo.

Traccia 7

Il candidato presenti le problematiche, le potenzialità e le tecnologie connesse alla valorizzazione del rifiuto umido domestico in una logica di economia circolare.

Traccia 8

Il candidato svolga una disamina delle principali norme tecniche e standard di settore impiegati in ambito biomedicale per la manutenzione preventiva, ordinaria e straordinaria, di apparecchiature biomedicali utilizzate in ambito clinico.

Traccia 9

Il candidato descriva il principio di funzionamento di un sensore di temperatura resistivo al platino. Definita la funzione ingresso uscita, e ne evidenzi le differenze in termini di sensibilità e tempo di risposta rispetto a un termistore.



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

Sezione A – Settore Informazione

Seconda prova

Traccia 1

Il candidato descriva il ruolo e i principi di progetto di un filtro RC di primo ordine, distinguendo tra passa-basso e passa-alto con esempi applicativi concreti. Introduca il concetto di costante di tempo e ne chiarisca il significato fisico. Descriva in termini qualitativi i concetti di modulo e fase di un filtro. Accenni infine ai principali limiti reali: tolleranze dei componenti, saturazione, banda e slew rate dell'eventuale amplificatore operazionale di interfaccia, rumore.

Traccia 2

Il candidato descriva l'architettura di un oscilloscopio numerico. Dopo aver illustrato il relativo schema a blocchi, ne descriva le principali caratteristiche metrologiche. In particolare, con riferimento alla scala verticale descriva la dipendenza che intercorre tra numero di bit effettivi e accuratezza verticale. Con riferimento alla scala orizzontale illustri come avviene la generazione del segnale di trigger.

Traccia 3

Il/la candidato/a analizzi l'evoluzione del paradigma del cloud computing, illustrandone le principali architetture e modelli di servizio (IaaS, PaaS, SaaS) e discutendo le più recenti estensioni verso l'edge e il fog computing. Si richiede inoltre di approfondire il ruolo della softwarizzazione e della virtualizzazione delle risorse di rete (SDN, NFV) nel processo di integrazione tra infrastrutture cloud e reti di quinta generazione (5G), evidenziando come tali tecnologie abilitino la flessibilità, la scalabilità e la gestione intelligente dei servizi.

Traccia 4

Il candidato esponga e commenti la teoria alla base della radiazione di una antenna a fessura.

Traccia 5

Il candidato/La candidata discuta la progettazione concettuale di una base di dati, con specifico riferimento allo schema Entità/Relazione.



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

Sezione A – Settore Civile e Ambientale

Prova pratica

Traccia 1

Il candidato dimensiona un impianto idroelettrico nella fiumara Allaro. Per individuare l'ubicazione è possibile utilizzare la cartografia mostrata di seguito, per determinare la curva di durata è possibile utilizzare i dati riportati nelle tabelle sottostanti.

Gli elementi dell'impianto da dimensionare sono:

- tipologia di impianto;
- canale di adduzione;
- vasca di carico;
- condotta forzata;
- canale di restituzione;
- potenza dell'impianto ed energia prodotta.

Allo scopo si ipotizza:

- di destinare il 10% della portata derivata al deflusso minimo vitale;
- di ottenere un rendimento complessivo dell'impianto dell'85%;
- di sfruttare l'impianto per almeno 200 giorni/anno.

d [m]	0.00015
ρ_s [kg/m³]	2600
μ [kg/m s]	0.001

Dati portata anno 2020

GIORN O	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	2.600	2.540	2.330	4.080	1.910	0.640	0.470	0.040	0.070	0.040	0.340	4.850
2	2.400	2.330	2.110	4.080	1.730	0.560	0.400	0.040	0.070	0.040	0.340	4.460
3	2.700	2.110	2.110	4.460	1.730	0.560	0.400	0.040	0.090	0.040	1.730	4.460
4	5.200	1.910	2.110	4.460	1.730	0.400	0.340	0.040	0.090	0.040	0.940	4.080
5	6.300	4.460	2.110	3.750	1.560	0.290	0.240	0.040	0.240	0.040	0.940	4.080
6	6.600	4.460	1.910	3.420	1.560	0.240	0.190	0.040	0.240	0.040	0.830	3.750
7	6.000	3.420	1.910	3.130	1.560	0.240	0.150	3.750	0.190	0.290	0.730	3.420
8	3.800	2.850	1.910	2.540	1.420	5.660	0.240	0.830	0.190	0.340	0.730	3.420
9	4.600	3.750	1.910	2.540	1.420	2.850	0.240	0.340	0.240	0.290	0.730	3.420
10	5.400	7.710	1.910	2.540	1.420	2.110	0.340	0.240	0.240	0.290	0.730	3.130
11	4.400	7.300	1.730	2.540	1.280	1.910	4.470	0.150	0.190	0.290	0.730	3.130
12	3.400	6.070	1.730	2.540	1.280	1.910	1.540	0.070	0.190	0.290	1.640	3.130
13	3.400	4.850	2.330	2.330	1.910	1.560	1.160	0.050	0.070	0.400	7.090	3.130
14	3.200	4.850	5.660	2.330	1.560	1.560	0.940	0.050	0.050	0.400	5.460	3.130
15	3.200	4.460	4.860	2.110	1.560	1.420	0.640	0.050	0.590	0.340	3.750	2.850
16	3.200	4.080	4.460	2.110	1.560	1.420	0.400	0.070	0.580	0.340	3.130	2.850
17	5.200	4.080	3.750	1.910	1.730	1.280	0.340	0.090	0.470	0.290	1.910	2.540
18	5.100	3.750	3.420	1.910	1.730	1.280	0.290	0.020	0.290	0.640	1.560	2.540
19	4.450	3.750	2.850	1.910	1.560	1.160	0.290	0.240	0.290	0.640	1.560	2.540
20	3.800	3.420	2.850	1.910	1.560	0.940	0.240	0.340	0.290	0.560	1.730	2.540
21	3.500	3.130	2.540	1.910	1.420	0.830	0.090	0.290	0.290	0.560	1.730	2.330
22	3.200	2.850	2.540	2.110	1.280	0.730	0.070	0.240	0.290	0.470	2.330	2.330
23	2.800	2.540	2.540	2.330	1.280	0.730	0.070	0.240	0.240	0.470	10.000	2.330
24	2.600	2.540	2.110	2.330	1.160	0.640	0.070	0.190	0.190	0.470	12.700	2.330
25	2.500	2.540	1.910	2.330	1.050	0.640	0.070	0.190	0.190	0.470	11.800	2.330
26	3.130	2.330	1.730	2.110	0.940	0.640	0.070	0.150	0.150	0.470	5.660	2.330
27	3.130	2.330	1.730	2.110	0.830	0.560	0.070	0.120	0.090	0.400	5.660	2.330
28	2.850	2.330	1.730	1.910	0.830	0.730	0.070	0.050	0.070	0.400	4.080	2.540
29	2.850		1.730	1.910	0.830	0.730	0.070	0.050	0.040	0.400	4.080	2.850
30	2.540		1.730	1.910	0.830	0.470	0.050	0.050	0.040	0.400	4.080	2.540
31	2.540		1.730		0.830		0.040	0.040		0.340		2.330
MED	3.760	3.670	2.450	2.590	1.390	1.160	0.450	0.260	0.210	0.340	3.290	3.03

Dati portata anno 2021

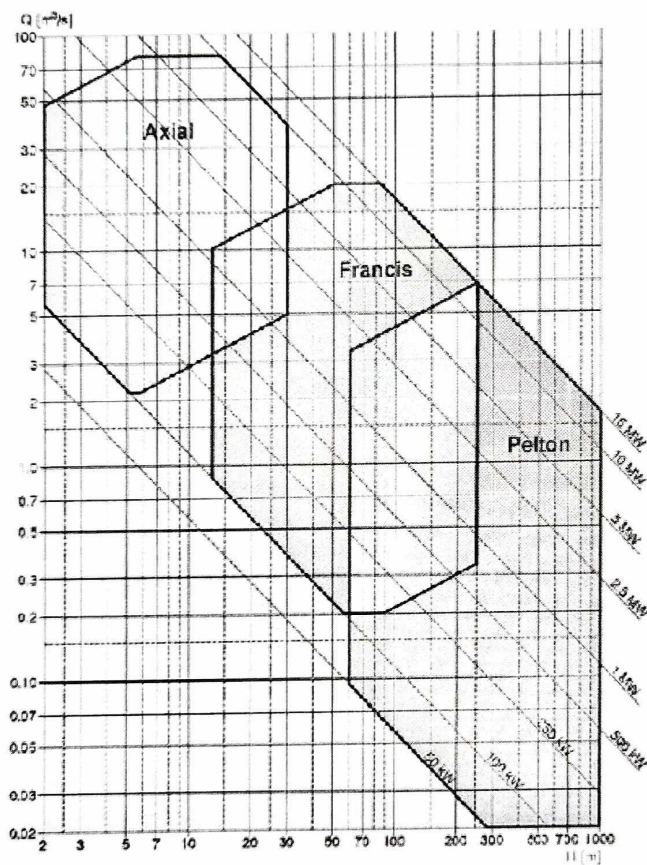
GIORN O	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	2.330	3.550	2.810	5.000	2.810	1.630	0.810	0.380	0.200	0.330	0.280	0.120
2	2.330	3.550	2.810	4.390	2.810	1.630	0.740	0.330	0.200	0.310	0.260	0.110
3	2.330	3.550	3.760	4.390	2.810	1.460	0.740	0.360	0.180	0.310	0.260	0.380
4	2.330	3.300	3.300	4.390	2.570	1.460	0.740	0.360	0.180	0.280	0.280	0.280
5	2.110	3.300	3.060	4.390	3.300	1.460	0.740	0.330	0.160	0.260	0.280	0.280
6	2.110	3.300	3.060	4.390	6.480	1.360	0.670	0.360	0.180	0.260	0.280	0.260
7	2.110	3.550	3.060	4.390	4.850	1.360	0.670	0.330	0.160	0.310	0.420	0.330
8	2.110	3.550	3.550	4.090	6.070	1.360	0.670	0.310	0.200	0.380	0.380	0.330
9	2.110	3.550	6.780	4.090	5.250	1.360	0.970	0.280	0.220	0.360	0.360	2.350
10	1.910	3.550	7.150	4.090	5.660	1.260	0.810	0.240	0.560	0.360	0.360	1.450
11	2.850	3.300	6.780	3.790	4.460	1.260	0.670	0.240	0.470	0.420	0.360	1.230
12	2.330	3.300	6.780	3.790	3.750	1.260	0.600	0.260	0.470	0.380	0.330	1.450
13	3.420	3.300	5.670	3.550	3.130	1.150	0.510	0.310	0.470	0.330	0.360	1.340
14	3.420	3.060	5.000	3.550	3.130	1.150	0.510	0.380	0.470	0.330	0.740	1.230
15	3.420	3.060	4.390	3.300	3.130	1.150	0.510	0.380	0.420	0.600	0.560	2.350
16	3.420	3.060	4.390	3.300	2.850	1.050	0.470	0.330	0.420	0.510	0.420	1.340
17	3.420	3.100	4.090	4.090	2.850	1.050	0.470	0.330	0.380	0.420	0.360	1.230
18	3.550	2.810	7.550	3.790	2.850	2.330	0.470	0.280	0.330	0.380	0.280	1.450
19	3.300	2.810	5.300	5.000	2.850	1.460	0.470	0.260	0.330	0.380	0.280	1.340
20	3.300	2.810	5.300	4.090	2.540	1.360	0.420	0.200	0.310	0.360	0.280	1.120
21	3.300	2.810	5.000	3.300	2.540	1.260	0.380	0.180	0.280	0.510	0.260	1.010
22	3.550	2.810	4.700	3.300	2.330	1.260	0.380	0.200	0.260	0.380	0.260	0.900
23	3.550	2.570	4.700	3.300	2.330	1.150	0.380	0.200	0.280	0.380	0.670	0.900
24	3.550	4.090	4.700	3.060	2.160	0.880	0.360	0.220	0.280	0.360	0.470	0.810
25	3.550	2.550	4.390	3.060	1.980	0.950	0.360	0.240	0.380	0.360	0.380	0.810
26	3.550	3.060	6.410	3.060	1.980	0.950	0.380	0.220	0.470	0.330	0.360	0.900
27	3.550	3.060	5.300	3.060	1.980	0.950	0.380	0.200	0.420	0.310	0.310	0.900
28	3.550	3.060	4.700	3.060	1.980	0.880	0.380	0.180	0.380	0.310	0.260	0.810
29	3.550	2.810	4.390	2.810	1.980	0.880	0.380	0.180	0.380	0.310	0.200	1.340
30	3.550		4.090	3.300	1.810	0.880	0.380	0.160	0.330	0.310	0.160	1.120
31	3.550		4.090		1.630		0.380	0.160		0.310		1.120
MED	3.000	3.180	4.740	3.770	3.120	1.250	0.540	0.270	0.330	0.360	0.350	0.99

Tablelle per condotte in acciaio (sx), ghisa sferoidale (centro) e calcestruzzo vibro compresso (dx)

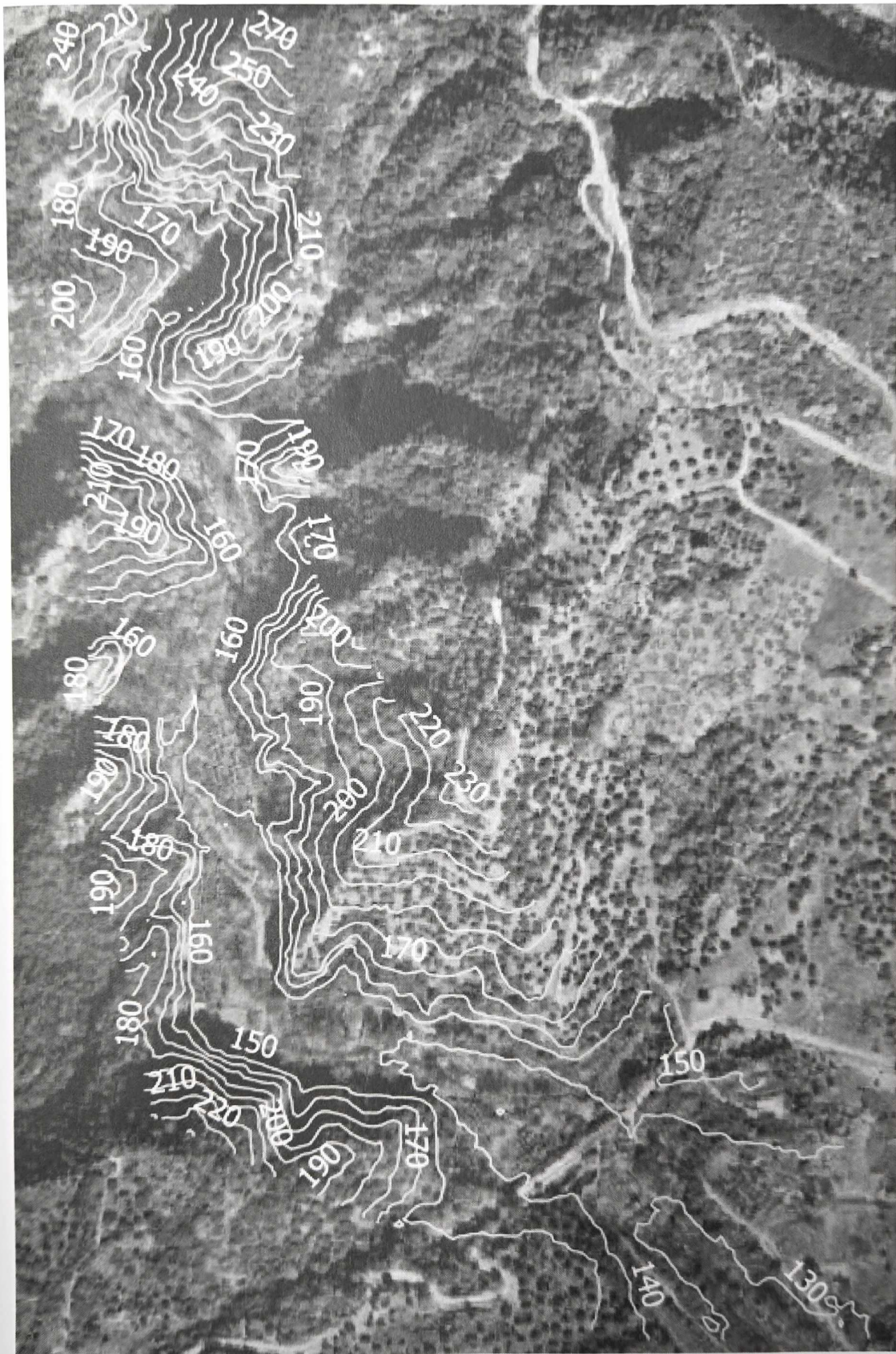
TUBI SALDATI		TUBI SENZA SALDATURA		DN mm	Ø int. mm
Spessore mm	Ø int. mm	Spessore mm	Ø int. mm		
2.9	54.5	2.9	54.5	60-65	60
2.9	70.3	2.9	70.3	80	80
2.9	83.1	3.2	82.5	100	100
3.2	107.9	3.6	107.1	125	125
3.6	132.5	4.0	131.7	150	150
4.0	160.3	4.5	159.3	175	175
4.5	210.1	6.3	206.5	200	200
5.0	263.0	6.3	260.4	225	225
5.6	312.7	7.1	309.7	250	250
5.6	344.4	8.0	339.6	300	300
6.3	393.8	8.8	388.8	350	350
6.3	444.6	8.8	439.6	400	400
6.3	495.4	8.8	490.4	450	450
6.3	597.0	10.0	589.6	500	500
				600	600

Ø interno mm	Ø esterno mm	Spessore mm
200	270	35
300	370	40
400	480	45
500	590	55
600	700	60
800	930	65
1.000	1.150	75

Abaco per la scelta della turbina



Cartografia 1:10000



Traccia 2

Il candidato dimensioni un'opera di difesa costiera nella località di Sant'Ilario dello Jonio (RC), calcolando preliminarmente settore di traversia principale e profondità di frangimento e scegliendo opportunamente la tipologia di opera. La località in esame è caratterizzata da pendenza del fondale del 2.5%, inclinazione della costa di 38° rispetto al Nord, dati meteomarini riportati nelle tabelle sottostanti e dai seguenti parametri:

$$a_{10} = 3.6 \text{ m}$$

$$b_{10} = 81.5 \text{ ore}$$

Tabella numero stati di mare

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	165	562	995	2314	8302	11044	5980	2185	1230	943	778	695	660	539	750	952	1122	1479
0.5-1	0	2	11	17	146	1497	3766	3308	1614	981	648	506	518	542	578	769	1013	1506
1.0-1.5	0	0	0	0	0	6	742	296	941	803	692	460	329	318	354	486	695	1090
1.5-2	0	0	0	0	0	0	301	535	161	134	174	109	93	137	119	154	215	323
2.0-2.5	0	0	0	0	0	0	5	66	313	273	21	6	6	17	8	17	130	339
2.5-3	0	0	0	0	0	0	7	48	71	76	292	189	174	121	300	280	217	18
3.0-3.5	0	0	0	0	0	0	0	13	15	64	264	97	123	71	126	136	75	57
3.5-4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	43	0	0	3	1	0	0	0	20
4.0-4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	55	35	45	35	23	7	0
4.5-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	25	0	0	0	0	0	0
5.0-5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	18	3	5	0	0	0
5.5-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	12	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	165	564	1006	2331	8448	12547	10801	6451	4346	3322	2957	2178	1959	1894	2275	2817	3474	4832

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	2581	4440	9021	12831	3794	1519	553	203	213	292	196	510	334	411	100	284	74	220
0.5-1	2870	4277	3518	597	27	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.0-1.5	1467	555	367	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5-2	246	525	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0-2.5	359	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5-3	50	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0-3.5	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5-4	8	1	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	7594	9832	12986	13428	3821	1524	556	203	213	292	196	510	334	411	100	284	74	220

Hs /Dir.	omni
0-0.5	78371
0.5-1	28719
1.0-1.5	9601
1.5-2	3306
2.0-2.5	1580
2.5-3	1851
3.0-3.5	1060
3.5-4	77
4.0-4.5	270
4.5-5	40
5.0-5.5	50
5.5-6	20
6.0-6.5	0
6.5-7	0
7.0-7.5	0
7.5-8	0
8.0-8.5	0
8.5-9	0
9.0-9.5	0
9.5-10	0
Totale	124945

Tabella numero stati di mare

Tabella 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	1.97	1.94	2.76	3.01	2.90	3.25	3.23	2.75	2.96	2.37	2.36	2.37	2.40	2.37	2.40	2.39	2.41	2.40
0.5-1	0	4.35	4.23	4.54	5.11	5.62	5.41	4.55	4.16	3.95	3.93	3.94	3.95	3.93	3.94	3.94	3.93	3.94
1.0-1.5	0	0	0	0	0	6.75	6.81	5.68	5.10	5.13	4.98	4.95	4.99	5.01	5.00	4.95	5.01	5.13
1.5-2	0	0	0	0	0	0	7.37	7.12	6.40	5.70	5.70	5.69	5.68	5.69	5.70	5.69	5.69	5.70
2.0-2.5	0	0	0	0	0	0	8.30	7.86	7.26	7.26	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	7.18	7.26
2.5-3	0	0	0	0	0	0	8.74	8.37	8.12	7.62	7.29	7.29	7.29	7.27	7.29	7.30	7.30	7.53
3.0-3.5	0	0	0	0	0	0	0	8.92	9.06	8.19	8.20	8.18	8.19	8.20	8.19	8.20	8.19	8.15
3.5-4	0	0	0	0	0	0	0	0	9.10	9.03	0	0	7.80	7.80	0	0	0	9.10
4.0-4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.10	9.10	9.06	9.10	9.10	9.10	9.10	0
4.5-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.90	9.81	9.90	0	0	0	0	0	0
5.0-5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.90	9.90	9.90	9.90	0	0	0
5.5-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.60	10.60	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	2.55	2.67	3.08	3.43	3.45	3.32	3.33	2.04	1.92	1.88	1.89	1.84	1.83	1.84	1.85	1.86	1.93	1.96
0.5-1	4.13	4.44	5.59	5.86	5.46	6.02	6.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.0-1.5	5.09	5.82	7.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5-2	6.18	7.36	8.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0-2.5	7.26	8.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5-3	8.12	8.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0-3.5	9.10	9.90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5-4	9.40	9.90	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

Tabella coefficienti di Hudson

Elemento	n ⁽³⁾	Posa in opera	Sezione corrente		Testata		Scarpa
			K _d ⁽²⁾		K _d		cot α
			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
					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			

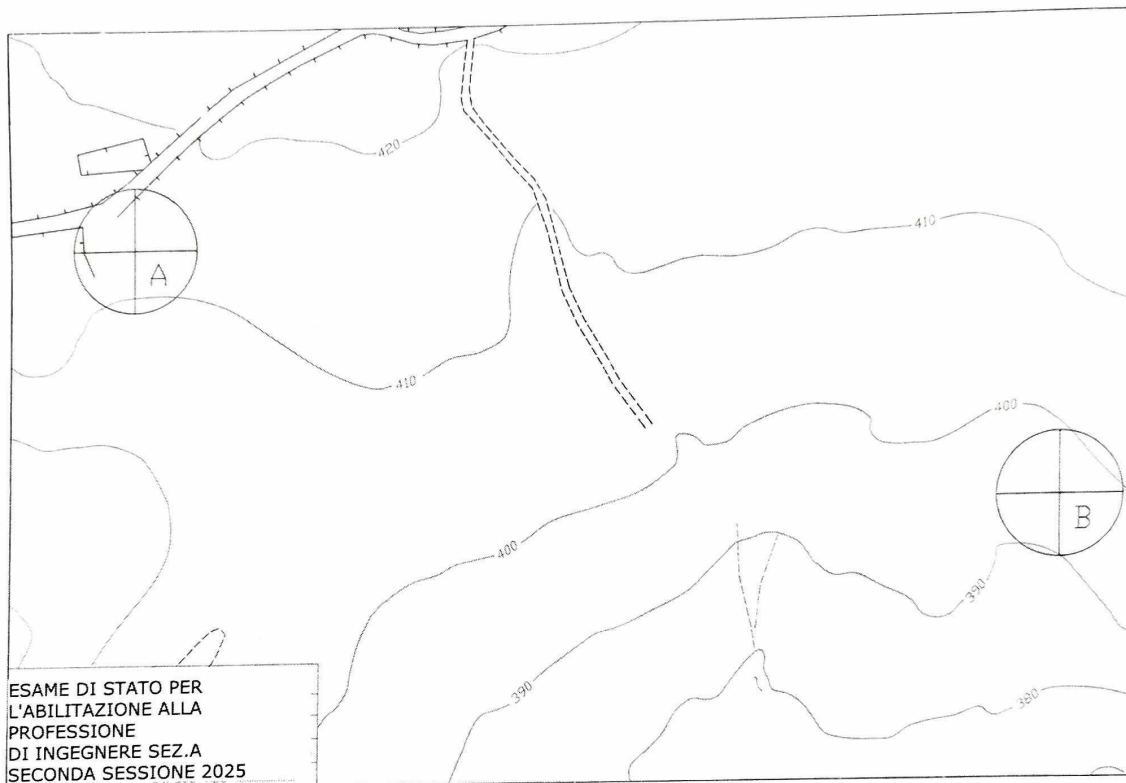
- (1) i valori di K_d scritti in corsivo non sono stati ottenuti mediante prove di laboratorio e vanno utilizzati solo in fase di progettazione preliminare;
- (2) per pendenze comprese tra 1/1.5 e 1/5;
- (3) numero di strati;
- (4) è conveniente che le mantellate in massi naturali sottoposte ad onde 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 parallelepipedica 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 locale di tipo F, 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



- 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	0.8
m_c^{CA}	Popolazione	casa-altri motivi	0.2
DISTRIBUZIONE			
β_1^{CL}	\log_e Addetti	casa-lavoro	1.05
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	1.1
α_2	Costo (Euro)	tutti	-0.34
α_3^{AUTO}	Preferenza modale AUTO	tutti	0.4
SCELTA DEL PERCORSO			
γ_1	Tempo (h)	tutti	-1.6

Si progetti il sistema di trasporto collettivo nello scenario di progetto (ad anello unidirezionale), utilizzando bus da 50 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 750 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.

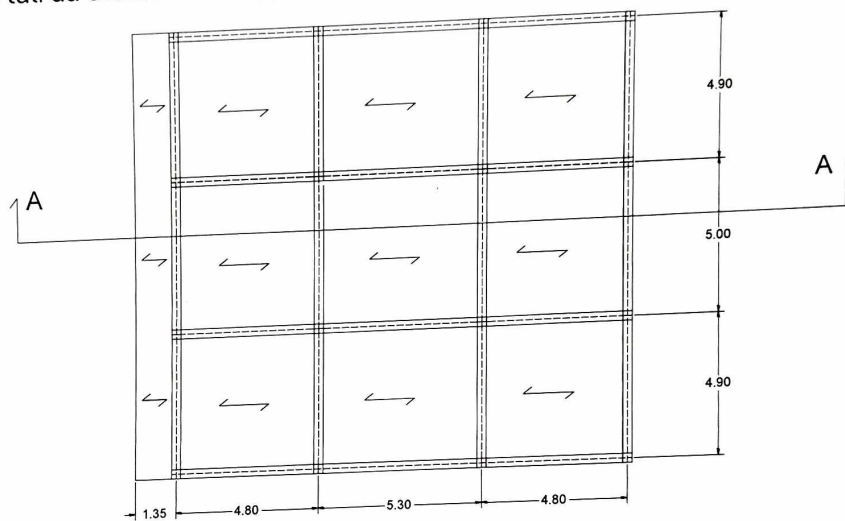
Traccia 5

Per la struttura in conglomerato cementizio armato, schematizzata in figura, ubicata a Reggio Calabria e destinata a mensa scolastica, realizzata con calcestruzzo C25/30 e acciaio B450C, si richiede di svolgere:

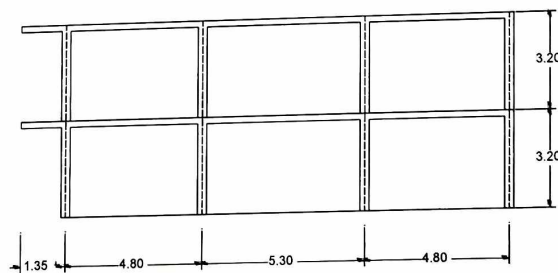
1. Il predimensionamento degli elementi strutturali principali (travi e pilastri);
2. Il progetto del solaio laterocementizio;
3. La produzione degli elaborati grafici relativi al solaio progettato.

Il candidato assuma, ove necessario, i dati mancanti in modo appropriato.

Per il calcolo delle sollecitazioni è consentito adottare opportune semplificazioni, purché dichiarate e tali da condurre ad approssimazioni a favore della sicurezza;



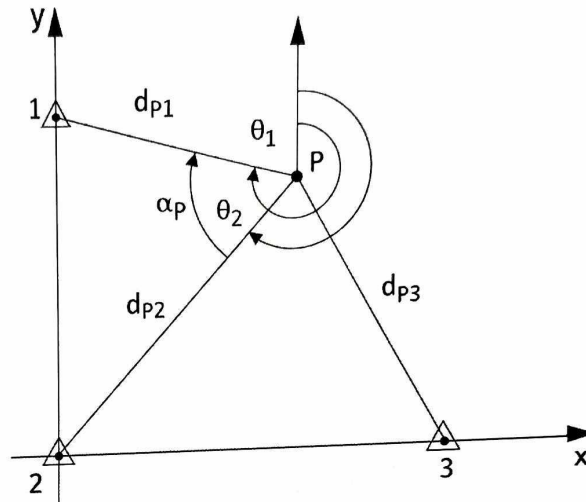
Pianta



Sezione A-A

Traccia 6

Nell'ambito della compensazione rigorosa di reti di alta precisione per la determinazione delle quote planimetriche, dato lo schema riportato in figura che rappresenta l'intersezione inversa sovra determinata con misure di angoli e distanze, il candidato calcoli le coordinate di un punto P dal quale vengono misurate le distanze d_{p2} e d_{p3} , entrambe pari a 100 m e l'angolo α_P pari a 75° .



Sono note le coordinate approssimate del punto P (70,5; 70,5) e le coordinate dei punti 1, 2 e 3.

Punto	x [m]	y[m]
1	0	11.54
2	0	0
3	145.5	0

Si calcolino le precisioni di misura delle distanze secondo la relazione:

$$\sigma_d = 10 [mm] + 2[mm] \cdot d[km]$$

Mentre la precisione dell'angolo α è pari a $\sigma_\alpha = 0^\circ,01$

Traccia 7

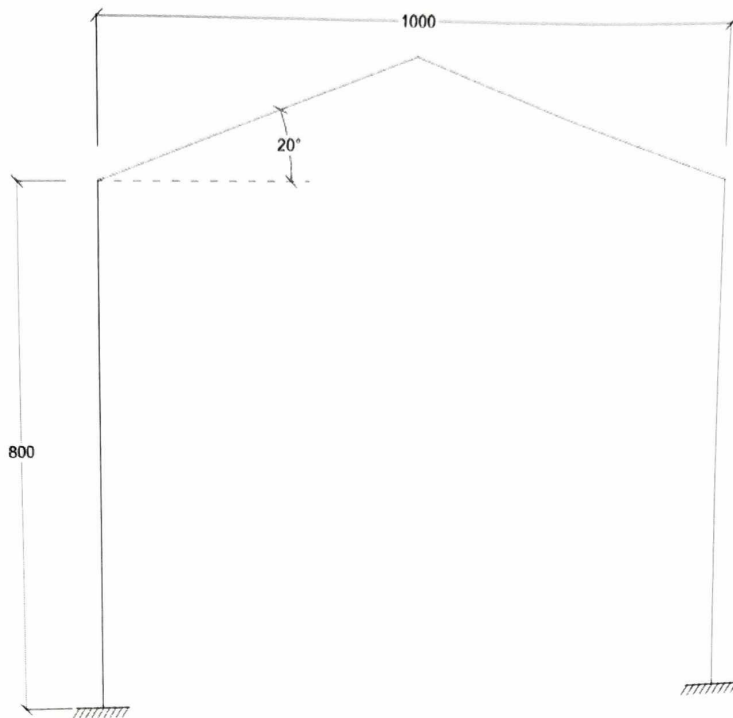
Il/La candidato/a provveda a:

1. definire la composizione merceologica media dei rifiuti urbani riferita ad un centro abitato di 50000 abitanti costituito da un nucleo centrale con 20000 abitanti circa in cui sono concentrate le utenze non residenziali e da quartieri limitrofi a questa area a carattere prevalentemente residenziale.
2. impostare il servizio di raccolta dei rifiuti urbani (sistema di raccolta, raccolte dedicate)
3. dimensionare il sistema di raccolta per tutte le frazioni merceologiche di interesse (inclusa la gestione dei mezzi di trasporto e del personale necessario)

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 10 m x 50 m, con copertura simmetrica a doppia falda con inclinazione di 20°. Il capannone sorgerà nella zona di Reggio Calabria ad un'altitudine pari a 850 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: 15 kg/m²

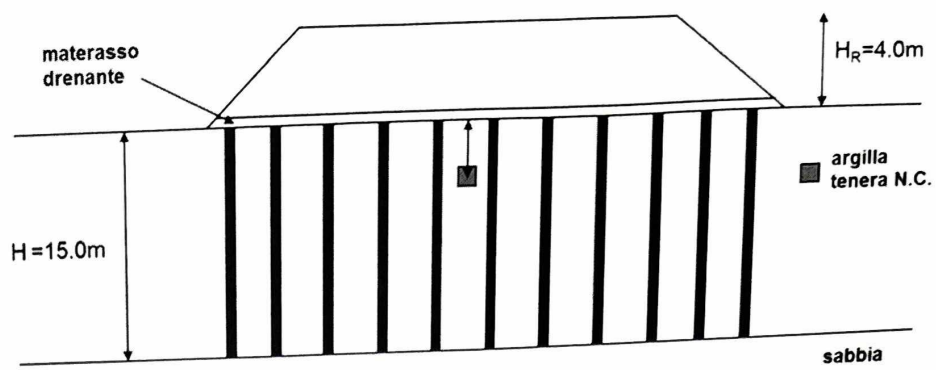
Dati per carico da neve da calcolare secondo NTC2018: zona di Reggio Calabria, altitudine sul livello del mare 850 m, Coefficiente termico e Coefficiente di esposizione possono assumersi pari a 1.

Dati per carico da vento da calcolare secondo NTC2018: zona di Reggio Calabria, altitudine sul livello del mare 850 m, Classe di rugosità del terreno B, distanza dalla costa 8 km.

Traccia 9

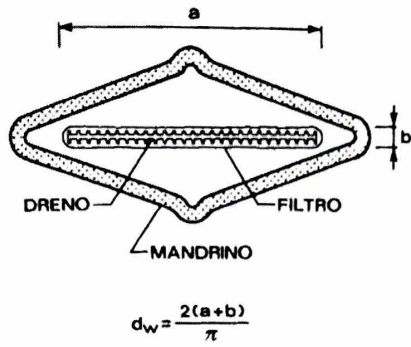
Con riferimento alla realizzazione di un rilevato in terra rappresentato in figura e alle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione riassunte in tabella, si richiede di determinare il tempo necessario per raggiungere un grado medio di consolidazione pari al 90%, nei due casi seguenti: - Caso A (senza dreni): consolidazione naturale del deposito. - Caso B (con dreni verticali prefabbricati): consolidazione mediante dreni verticali prefabbricati (PVD), tenendo conto sia della resistenza idraulica del dreno sia dell'effetto SMEAR.

Per il Caso B si adottino PVD a sezione lamellare, con i seguenti parametri nominali: dimensioni $a=95$ mm, $b=4$ mm, capacità idraulica del dreno $(q_w/K_h)=380$ m², $(ds/dw)=1.4$, $(K_h/K_R)=4$, con una disposizione del tipo a quinconce con interasse $i=2.5$ m.



Caratteristiche geotecniche del terreno argilloso tenero

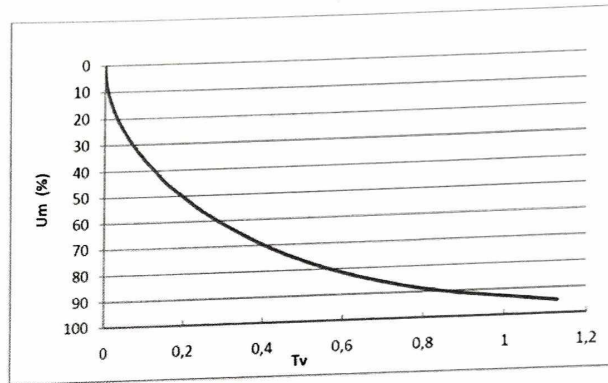
Coefficiente di consolidazione verticale	$c_v = 6.7 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$
Coefficiente di consolidazione orizzontale	$c_h = 2.2 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$
Coefficiente di permeabilità verticale	$k_v = 3.57 \cdot 10^{-7} \text{ cm/s}$
Coefficiente di permeabilità orizzontale	$k_h = 8.8 \cdot 10^{-7} \text{ cm/s}$
Resistenza al taglio non drenata (-3.0 m)	$c_u = 23 \text{ kN/m}^2$
Peso di volume del terreno argilloso tenero	$\gamma_{\text{argilla}} = 18.2 \text{ kN/m}^3$

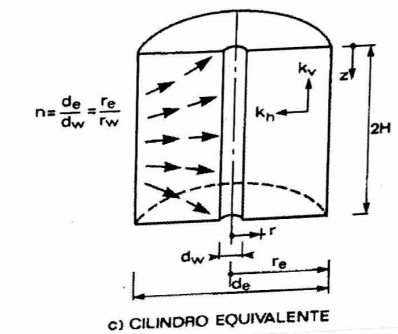
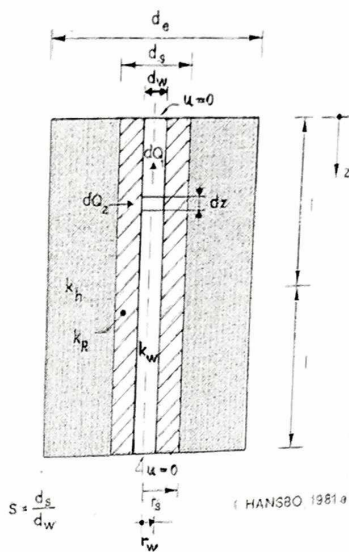


Soluzione di Terzaghi all'equazione della consolidazione monodimensionale:

$$T_v = \frac{t \cdot c_v}{H^2}$$

U_m %	T_v
0	0
5	0.0017
10	0.0077
15	0.0177
20	0.0314
25	0.0491
30	0.0707
35	0.0962
40	0.126
45	0.156
50	0.196
55	0.238
60	0.286
65	0.342
70	0.403
75	0.477
80	0.567
85	0.684
90	0.848
95	1.129
100	∞





Traccia 10

Si richiede di valutare il livello di esposizione al rumore per ciascuno dei quattro lavoratori di un'azienda appartenente al comparto della fabbricazione di serramenti in alluminio, nelle ipotesi riportate nel seguito.

Sono presenti 14 macchine utensili, alcune delle quali sono utilizzate raramente nel ciclo produttivo. Ai fini della valutazione si consideri, tuttavia, la condizione più gravosa, corrispondente al massimo uso di tutte le attrezzature presenti.

Inoltre, dall'analisi del ciclo produttivo emerge che i lavoratori non sono assegnati in modo fisso ad una specifica macchina, ma effettuano delle turnazioni tra le varie postazioni, in base alle esigenze produttive dell'azienda. Pertanto, sono stati individuati i compiti svolti nelle diverse postazioni da ciascuno degli addetti, determinandone la durata.

Le tabelle seguenti riportano per ciascun lavoratore, la sequenza dei compiti, la loro durata e i corrispondenti livelli continui equivalenti ponderati in scala A rilevati in campo.

Lavoratore 1		
Compito	Durata Compito (min)	L_{AEQ,T} (dB(A))
1	270	71.8
2	30	92.2
3	10	79.8
4	30	79.5
5	20	98.9
6	10	95.0
7	10	99.1
8	10	84.7
9	60	63.7
10	30	73.2

Lavoratore 2		
Compito	Durata Compito (min)	L_{AEQ,T} (dB(A))
11	120	73.6
12	120	80.7
13	150	96.8
2	10	92.2
4	30	79.5
6	5	95.0
8	5	84.7
3	10	79.8
10	30	73.2

Lavoratore 3		
Compito	Durata Compito (min)	L_{AEQ,T} (dB(A))
1	180	71.8
12	180	80.7
4	50	79.5
3	10	79.8
2	30	92.2
10	30	73.2

Lavoratore 4		
Compito	Durata Compito (min)	L_{AEQ,T} (dB(A))
1	180	71.8
12	180	80.7
4	30	79.5
14	50	85.2
3	10	79.8
10	30	73.2

Il candidato

1. calcoli, per ciascun lavoratore, il livello di esposizione personale giornaliera al rumore, assumendo un turno lavorativo di riferimento di 8 ore e riportando chiaramente i calcoli intermedi.
2. Commenti i risultati ottenuti e, se necessario, indichi, per ciascun lavoratore, le principali misure tecniche, organizzative o di protezione individuale atte a ridurre l'esposizione.



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

Sezione A – Settore Industriale

Prova Pratica

Traccia 1

Il candidato dimensiona un impianto idroelettrico nella fiumara Allaro. Per individuare l'ubicazione è possibile utilizzare la cartografia mostrata di seguito, per determinare la curva di durata è possibile utilizzare i dati riportati nelle tabelle sottostanti.

Gli elementi dell'impianto da dimensionare sono:

- tipologia di impianto;
- canale di adduzione;
- vasca di carico;
- condotta forzata;
- canale di restituzione;
- potenza dell'impianto ed energia prodotta.

Allo scopo si ipotizza:

- di destinare il 10% della portata derivata al deflusso minimo vitale;
- di ottenere un rendimento complessivo dell'impianto dell'85%;
- di sfruttare l'impianto per almeno 200 giorni/anno.

d [m]	0.00015
ρ_s [kg/m ³]	2600
μ [kg/m s]	0.001

Dati portata anno 2020

GIORN O	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	2.600	2.540	2.330	4.080	1.910	0.640	0.470	0.040	0.070	0.040	0.340	4.850
2	2.400	2.330	2.110	4.080	1.730	0.560	0.400	0.040	0.070	0.040	0.340	4.460
3	2.700	2.110	2.110	4.460	1.730	0.560	0.400	0.040	0.090	0.040	1.730	4.460
4	5.200	1.910	2.110	4.460	1.730	0.400	0.340	0.040	0.090	0.040	0.940	4.080
5	6.300	4.460	2.110	3.750	1.560	0.290	0.240	0.040	0.240	0.040	0.940	4.080
6	6.600	4.460	1.910	3.420	1.560	0.240	0.190	0.040	0.240	0.040	0.830	3.750
7	6.000	3.420	1.910	3.130	1.560	0.240	0.150	3.750	0.190	0.290	0.730	3.420
8	3.800	2.850	1.910	2.540	1.420	5.660	0.240	0.830	0.190	0.340	0.730	3.420
9	4.600	3.750	1.910	2.540	1.420	2.850	0.240	0.340	0.240	0.290	0.730	3.420
10	5.400	7.710	1.910	2.540	1.420	2.110	0.340	0.240	0.240	0.290	0.730	3.130
11	4.400	7.300	1.730	2.540	1.280	1.910	4.470	0.150	0.190	0.290	0.730	3.130
12	3.400	6.070	1.730	2.540	1.280	1.910	1.540	0.070	0.190	0.290	1.640	3.130
13	3.400	4.850	2.330	2.330	1.910	1.560	1.160	0.050	0.070	0.400	7.090	3.130
14	3.200	4.850	5.660	2.330	1.560	1.560	0.940	0.050	0.050	0.400	5.460	3.130
15	3.200	4.460	4.860	2.110	1.560	1.420	0.640	0.050	0.590	0.340	3.750	2.850
16	3.200	4.080	4.460	2.110	1.560	1.420	0.400	0.070	0.580	0.340	3.130	2.850
17	5.200	4.080	3.750	1.910	1.730	1.280	0.340	0.090	0.470	0.290	1.910	2.540
18	5.100	3.750	3.420	1.910	1.730	1.280	0.290	0.020	0.290	0.640	1.560	2.540
19	4.450	3.750	2.850	1.910	1.560	1.160	0.290	0.240	0.290	0.640	1.560	2.540
20	3.800	3.420	2.850	1.910	1.560	0.940	0.240	0.340	0.290	0.640	1.560	2.540
21	3.500	3.130	2.540	1.910	1.420	0.830	0.090	0.290	0.560	1.730	2.540	
22	3.200	2.850	2.540	2.110	1.280	0.730	0.070	0.240	0.290	0.560	1.730	2.330
23	2.800	2.540	2.540	2.330	1.280	0.730	0.070	0.240	0.290	0.470	2.330	2.330
24	2.600	2.540	2.110	2.330	1.160	0.640	0.070	0.190	0.190	0.470	12.700	2.330
25	2.500	2.540	1.910	2.330	1.050	0.640	0.070	0.190	0.190	0.470	11.800	2.330
26	3.130	2.330	1.730	2.110	0.940	0.640	0.070	0.150	0.150	0.470	5.660	2.330
27	3.130	2.330	1.730	2.110	0.830	0.560	0.070	0.120	0.090	0.400	5.660	2.330
28	2.850	2.330	1.730	1.910	0.830	0.730	0.070	0.050	0.070	0.400	4.080	2.540
29	2.850		1.730	1.910	0.830	0.730	0.070	0.050	0.040	0.400	4.080	2.850
30	2.540		1.730	1.910	0.830	0.470	0.050	0.050	0.040	0.400	4.080	2.540
31	2.540		1.730		0.830		0.040	0.040		0.340		2.330
MED	3.760	3.670	2.450	2.590	1.390	1.160	0.450	0.260	0.210	0.340	3.290	3.03

Dati portata anno 2021

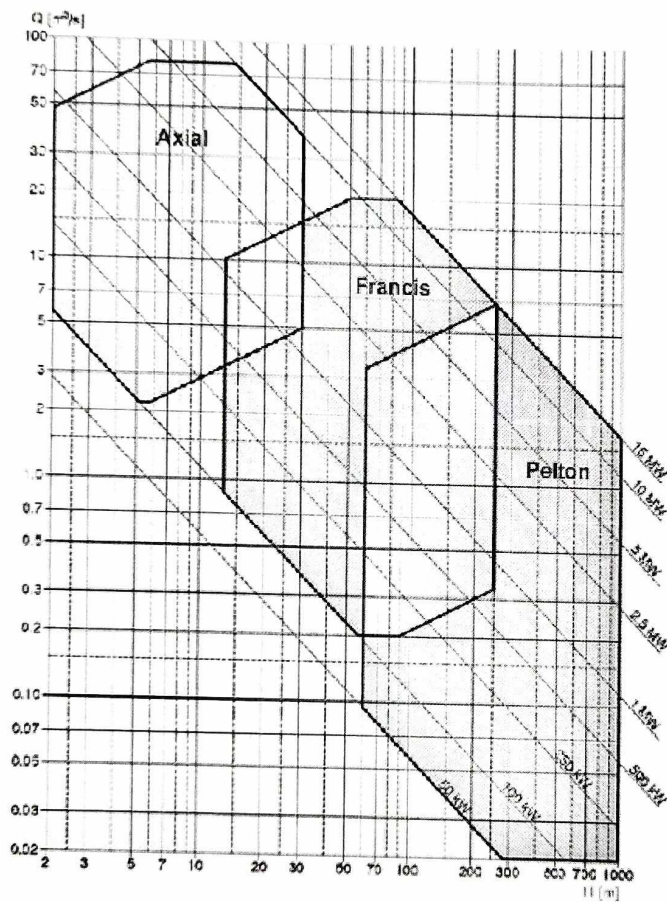
GIORN O	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	2.330	3.550	2.810	5.000	2.810	1.630	0.810	0.380	0.200	0.330	0.280	0.120
2	2.330	3.550	2.810	4.390	2.810	1.630	0.740	0.330	0.200	0.310	0.260	0.110
3	2.330	3.550	3.760	4.390	2.810	1.460	0.740	0.360	0.180	0.310	0.260	0.380
4	2.330	3.300	3.300	4.390	2.570	1.460	0.740	0.360	0.180	0.280	0.280	0.280
5	2.110	3.300	3.060	4.390	3.300	1.460	0.740	0.330	0.160	0.260	0.280	0.280
6	2.110	3.300	3.060	4.390	6.480	1.360	0.670	0.360	0.180	0.260	0.420	0.260
7	2.110	3.550	3.060	4.390	4.850	1.360	0.670	0.330	0.160	0.310	0.420	0.330
8	2.110	3.550	3.550	4.090	6.070	1.360	0.670	0.310	0.200	0.380	0.380	0.330
9	2.110	3.550	6.780	4.090	5.250	1.360	0.970	0.280	0.220	0.360	0.360	2.350
10	1.910	3.550	7.150	4.090	5.660	1.260	0.810	0.240	0.560	0.360	0.360	1.450
11	2.850	3.300	6.780	3.790	4.460	1.260	0.670	0.240	0.470	0.420	0.360	1.230
12	2.330	3.300	6.780	3.790	3.750	1.260	0.600	0.260	0.470	0.380	0.330	1.450
13	3.420	3.300	5.670	3.550	3.130	1.150	0.510	0.310	0.470	0.330	0.360	1.340
14	3.420	3.060	5.000	3.550	3.130	1.150	0.510	0.380	0.470	0.330	0.740	1.230
15	3.420	3.060	4.390	3.300	3.130	1.150	0.510	0.380	0.420	0.600	0.560	2.350
16	3.420	3.060	4.390	3.300	2.850	1.050	0.470	0.330	0.420	0.510	0.420	1.340
17	3.420	3.100	4.090	4.090	2.850	1.050	0.470	0.330	0.380	0.420	0.360	1.230
18	3.550	2.810	7.550	3.790	2.850	2.330	0.470	0.280	0.330	0.380	0.280	1.450
19	3.300	2.810	5.300	5.000	2.850	1.460	0.470	0.260	0.330	0.380	0.280	1.340
20	3.300	2.810	5.300	4.090	2.540	1.360	0.420	0.200	0.310	0.360	0.280	1.120
21	3.300	2.810	5.000	3.300	2.540	1.260	0.380	0.180	0.280	0.510	0.260	1.010
22	3.550	2.810	4.700	3.300	2.330	1.260	0.380	0.200	0.260	0.380	0.260	0.900
23	3.550	2.570	4.700	3.300	2.330	1.150	0.380	0.200	0.280	0.380	0.670	0.900
24	3.550	4.090	4.700	3.060	2.160	0.880	0.360	0.220	0.280	0.360	0.470	0.810
25	3.550	2.550	4.390	3.060	1.980	0.950	0.360	0.240	0.380	0.360	0.380	0.810
26	3.550	3.060	6.410	3.060	1.980	0.950	0.380	0.220	0.470	0.330	0.360	0.900
27	3.550	3.060	5.300	3.060	1.980	0.950	0.380	0.200	0.420	0.310	0.310	0.900
28	3.550	3.060	4.700	3.060	1.980	0.880	0.380	0.180	0.380	0.310	0.260	0.810
29	3.550	2.810	4.390	2.810	1.980	0.880	0.380	0.180	0.380	0.310	0.200	1.340
30	3.550		4.090	3.300	1.810	0.880	0.380	0.160	0.330	0.310	0.160	1.120
31	3.550		4.090		1.630		0.380	0.160		0.310		1.120
MED	3.000	3.180	4.740	3.770	3.120	1.250	0.540	0.270	0.330	0.360	0.350	0.99

Tabelle per condotte in acciaio (sx), ghisa sferoidale (centro) e calcestruzzo vibro compresso (dx)

TUBI SALDATI		TUBI SENZA SALDATURA		DN mm	Ø int. mm
Spessore mm	Ø int. mm	Spessore mm	Ø int. mm		
2.9	54.5	2.9	54.5	60-65	60
2.9	70.3	2.9	70.3	80	80
2.9	83.1	3.2	82.5	100	100
3.2	107.9	3.6	107.1	125	125
3.6	132.5	4.0	131.7	150	150
4.0	160.3	4.5	159.3	175	175
4.5	210.1	6.3	205.5	200	200
5.0	263.0	6.3	260.4	225	225
5.6	312.7	7.1	309.7	250	250
5.6	344.4	8.0	339.6	300	300
6.3	393.8	8.8	388.8	350	350
6.3	444.6	8.8	439.6	400	400
6.3	495.4	8.8	490.4	450	450
6.3	597.0	10.0	589.6	500	500
				600	600

Ø interno mm	Ø esterno mm	Spessore mm
200	270	35
300	370	40
400	480	45
500	590	55
600	700	60
800	930	65
1 000	1 150	75

Abaco per la scelta della turbina



Cartografia 1:10000



Traccia 2

Il candidato dimensioni un'opera di difesa costiera nella località di Sant'Ilario dello Jonio (RC), calcolando preliminarmente settore di traversia principale e profondità di frangimento e scegliendo opportunamente la tipologia di opera. La località in esame è caratterizzata da pendenza del fondale del 2.5%, inclinazione della costa di 38° rispetto al Nord, dati meteomarini riportati nelle tabelle sottostanti e dai seguenti parametri:

$$a_{10} = 3.6 \text{ m}$$

$$b_{10} = 81.5 \text{ ore}$$

Tabella numero stati di mare

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	165	562	995	2314	8302	11044	5980	2185	1230	943	778	695	660	639	750	952	1122	1479
0.5-1	0	2	11	17	146	1497	3766	3308	1614	981	648	506	518	542	578	769	1013	1506
1.0-1.5	0	0	0	0	0	6	742	296	941	803	692	460	329	318	354	486	695	1090
1.5-2	0	0	0	0	0	0	301	535	161	134	174	109	93	137	119	154	215	323
2.0-2.5	0	0	0	0	0	0	5	66	313	273	21	6	17	8	17	130	217	339
2.5-3	0	0	0	0	0	0	7	48	71	76	292	189	174	121	300	280	217	18
3.0-3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	15	64	264	97	123	71	126	136	75	57
3.5-4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	43	0	0	3	1	0	0	0	20
4.0-4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	55	35	45	35	23	7	0
4.5-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	25	0	0	0	0	0	0
5.0-5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	18	3	5	0	0	0
5.5-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	12	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	165	564	1006	2331	8448	12547	10801	6451	4346	3322	2957	2178	1959	1894	2275	2817	3474	4832

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	2581	4440	9021	12831	3794	1519	553	203	213	292	196	510	334	411	100	284	74	220
0.5-1	2870	4277	3518	597	27	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.0-1.5	1467	555	367	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5-2	246	525	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0-2.5	359	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5-3	50	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0-3.5	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5-4	8	1	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	7594	9832	12986	13428	3821	1524	556	203	213	292	196	510	334	411	100	284	74	220

Hs/Dir.	omni
0-0.5	78371
0.5-1	28719
1.0-1.5	9601
1.5-2	3306
2.0-2.5	1580
2.5-3	1851
3.0-3.5	1060
3.5-4	77
4.0-4.5	270
4.5-5	40
5.0-5.5	50
5.5-6	20
6.0-6.5	0
6.5-7	0
7.0-7.5	0
7.5-8	0
8.0-8.5	0
8.5-9	0
9.0-9.5	0
9.5-10	0
Totale	124945

Tabella numero stati di mare

Tabella periodi di picco

Hs /Dir.	355-9	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	1.97	1.94	2.76	3.01	2.90	3.25	3.23	2.75	2.36	2.37	2.36	2.37	2.40	2.37	2.40	2.39	2.41	2.40
0.5-1	0	4.35	4.23	4.54	5.11	5.62	5.41	4.55	4.16	3.95	3.93	3.94	3.95	3.93	3.93	3.94	3.93	3.94
1.0-1.5	0	0	0	0	0	6.75	6.81	5.68	5.10	5.13	4.98	4.95	4.99	5.01	5.00	4.95	5.01	5.13
1.5-2	0	0	0	0	0	0	7.37	7.12	6.40	5.70	5.70	5.69	5.68	5.69	5.70	5.69	5.69	5.70
2.0-2.5	0	0	0	0	0	0	8.30	7.86	7.26	7.26	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	7.18	7.26
2.5-3	0	0	0	0	0	0	8.74	8.37	8.12	7.62	7.29	7.29	7.29	7.27	7.29	7.30	7.30	7.53
3.0-3.5	0	0	0	0	0	0	0	8.92	9.06	8.19	8.20	8.18	8.19	8.20	8.19	8.20	8.19	8.15
3.5-4	0	0	0	0	0	0	0	0	9.10	9.03	0	0	7.80	7.80	0	0	0	9.10
4.0-4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.10	9.10	9.06	9.10	9.10	9.10	9.10	0
4.5-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.90	9.81	9.90	0	0	0	0	0	0
5.0-5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.90	9.90	9.90	9.90	0	0	0
5.5-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.60	10.60	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	2.55	2.67	3.08	3.43	3.45	3.32	3.33	2.04	1.92	1.88	1.89	1.84	1.83	1.84	1.85	1.86	1.93	1.96
0.5-1	4.13	4.44	5.59	5.86	5.46	6.02	6.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.0-1.5	5.09	5.82	7.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5-2	6.18	7.36	8.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0-2.5	7.26	8.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5-3	8.12	8.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0-3.5	9.10	9.90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5-4	9.40	9.90	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

Tabella coefficienti di Hudson

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
a spigoli vivi	> 3	alla rinfusa	2.2	4.5	1.6	2.8	2.0
a spigoli vivi	2	speciale ⁽⁶⁾	5.8	7.0	1.3	2.3	3.0
Parallelepipedo ⁽⁷⁾	2	speciale ⁽⁶⁾	7.0 ÷ 20.0	8.5 ÷ 24.0	2.1	4.2	⁽⁵⁾
Tetrapodo e Quadripodo	2	alla rinfusa	7.0	8.0	5.3	6.4	⁽⁵⁾
Tribar	2	alla rinfusa	9.0	10.0	5.0	6.0	1.5
					4.5	5.5	2.0
					3.5	4.0	3.0
Dolos	2	alla rinfusa	15.8 ⁽⁸⁾	31.8 ⁽⁸⁾	8.3	9.0	1.5
					7.8	8.5	2.0
					6.0	6.5	3.0
Cubo modificato	2	alla rinfusa	6.5	7.5	8.0	16.0	2.0 ⁽⁹⁾
Hexapod	2	alla rinfusa	8.0	9.5	7.0	14.0	3.0
Toskane	2	alla rinfusa	11.0	22.0	5.0	5.0	⁽⁵⁾
Antifer ⁽¹⁰⁾	2	alla rinfusa	7.0	7.7	7.0	7.0	⁽⁵⁾
Accropodi ⁽¹⁰⁾	2	alla rinfusa	10.0	12.0			1.5
Masso naturale KRR							
Assortiti		alla rinfusa	2.2	2.5			4/3

- (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 consideri un sistema trifase simmetrico ed equilibrato a quattro fili, con tensione concatenata nominale pari a 400 V e frequenza 50 Hz. La sorgente è rappresentata da un generatore ideale trifase a tensioni concatenate simmetriche, con sequenza di fase diretta. Il sistema alimenta, tramite una linea di lunghezza pari a 200 m, un carico trifase equilibrato di natura complessa. La linea è caratterizzata da un'impedenza distribuita pari a $r = 0,20 \Omega/\text{km}$ e $x = 0,12 \Omega/\text{km}$ per ciascun conduttore di fase, mentre il conduttore di neutro è idealmente privo di corrente in quanto il carico è perfettamente equilibrato. Il carico trifase è costituito da tre impedenze identiche del tipo $Z = 12 + j9 \Omega$ collegate a stella, con il centro stella accessibile. Assumendo il sistema perfettamente simmetrico, si richiede di determinare: a) Il modello fasoriale del sistema, comprese le tre tensioni di fase in forma fasoriale, coerentemente con la sequenza diretta e con l'adozione di una fase di riferimento. b) La corrente di fase assorbita dal carico, determinata tramite la tensione ai morsetti e l'impedenza complessiva vista dal generatore, includendo l'impedenza della linea. Si richiede inoltre il calcolo della corrente concatenata. c) Le cadute di tensione sulla linea, espresse sia in valore efficace sia in forma fasoriale, e la tensione risultante ai morsetti del carico. d) La potenza complessa totale assorbita dal carico, distinguendo potenza attiva, reattiva e apparente. Si determinino inoltre le potenze per fase e il fattore di potenza del sistema al punto di consegna del carico. e) La potenza complessa erogata dal generatore, tenendo conto delle perdite attive e reattive nella linea, e il rendimento globale della trasmissione. f) Il diagramma vettoriale fasoriale del sistema, comprendente tensioni di fase, correnti di fase, cadute di tensione nella linea e tensioni ai morsetti del carico, con coerenza nelle fasi e negli angoli.

Traccia 4

L'Hotel ABC offre due servizi principali: il servizio di pernottamento e il servizio di ristorazione. Dalla contabilità analitica strutturata per centri di costo risultano i seguenti dati relativi al primo semestre 2024.

Sono stati individuati due centri di costo finali (Pernottamento e Ristorazione) e due centri di costo intermedi (Reception e Servizi Generali).

Nel centro Reception sono stati localizzati costi per € 38.620,00 di cui € 13.000,00 per il servizio notturno di portineria che viene svolto unicamente per il servizio di pernottamento. I costi del centro Reception, al netto di quelli per il servizio notturno di portineria, sono imputati ai centri finali in base al tempo delle operazioni svolte a favore di questi, secondo i dati riportati nella seguente tabella:

Operazioni svolte nel centro "Reception"	Centro finale di riferimento	Tempo impiegato per ogni operazione (espresso in minuti)	Numero di operazioni effettuate nel periodo
Prenotazioni	Pernottamento	5	4.800
Check-in/out	Pernottamento	7	8.100

Emissione ricevute ristorante	Ristorazione	5	2.400
-------------------------------	--------------	---	-------

Nel centro di costo «Servizi Generali» sono stati localizzati i seguenti costi:

(valori in euro)

Voci di costo	Importi
Riscaldamento	16.000,00
Vigilanza	600,00
Pulizie	5.200,00
Altri costi generali	28.000,00

Tali costi sono imputati ai centri finali secondo diversi criteri: i costi di riscaldamento, la vigilanza e le pulizie utilizzando come base di riparto i metri quadrati di superficie dei locali impiegati nei due centri finali; gli altri costi generali in base ai costi diretti imputabili ad ogni camera locata e ad ogni pasto servito. Di seguito si riportano i dati sulle basi di riparto:

Centri di costo finali	Metri quadrati	Volume output	Costo diretto per unità di output
Ristorazione	6.600	14.200	9,00
Pernottamento	950	13.900	4,00

Inoltre, nei centri di costo finali sono stati rilevati i seguenti costi:

(valori in euro)

Pernottamento		Ristorazione	
Personale	30.000,00	Personale	45.000,00
Lavanderia (esterna)	4.000,00	Lavanderia (esterna)	3.800,00

Energia elettrica	1.800,00	Energia elettrica	5.000,00
Ammortamenti	19.800,00	Ammortamenti	74.000,00

Il Candidato analizzi il caso sopra riportato e sulla base dei dati determini il costo pieno per unità di output, camere e pasto, dei due centri di costo finali.

Traccia 5

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

$$G(s) = \frac{10}{(s + 5)^2}$$

Si progetti un sistema di controllo digitale che garantisca:

- 1) errore a regime nullo nel caso di riferimento di tipo gradino
- 2) sovra-elongazione percentuale inferiore al 30%
- 3) tempo di assestamento al 5% inferiore a 20 secondi.

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

Traccia 6

Si richiede di valutare il livello di esposizione al rumore per ciascuno dei quattro lavoratori di un'azienda appartenete al comparto della fabbricazione di serramenti in alluminio, nelle ipotesi riportate nel seguito.

Sono presenti 14 macchine utensili, alcune delle quali sono utilizzate raramente nel ciclo produttivo. Ai fini della valutazione si consideri, tuttavia, la condizione più gravosa, corrispondente al massimo uso di tutte le attrezzature presenti.

Inoltre, dall'analisi del ciclo produttivo emerge che i lavoratori non sono assegnati in modo fisso ad una specifica macchina, ma effettuano delle turnazioni tra le varie postazioni, in base alle esigenze produttive dell'azienda. Pertanto, sono stati individuati i compiti svolti nelle diverse postazioni da ciascuno degli addetti, determinandone la durata.

Le tabelle seguenti riportano per ciascun lavoratore, la sequenza dei compiti, la loro durata e i corrispondenti livelli continui equivalenti ponderati in scala A rilevati in campo.

Lavoratore 1		
Compito	Durata Compito (min)	L_{AEQ,T} (dB(A))
1	270	71.8

2	30	92.2
3	10	79.8
4	30	79.5
5	20	98.9
6	10	95.0
7	10	99.1
8	10	84.7
9	60	63.7
10	30	73.2

Lavoratore 2		
Compito	Durata Compito (min)	L_{AEQ,T} (dB(A))
11	120	73.6
12	120	80.7
13	150	96.8
2	10	92.2
4	30	79.5
6	5	95.0
8	5	84.7
3	10	79.8
10	30	73.2

Lavoratore 3		
Compito	Durata Compito (min)	L_{AEQ,T} (dB(A))
1	180	71.8

12	180	80.7
4	50	79.5
3	10	79.8
2	30	92.2
10	30	73.2

Lavoratore 4		
Compito	Durata Compito (min)	L_{AEQ,T} (dB(A))
1	180	71.8
12	180	80.7
4	30	79.5
14	50	85.2
3	10	79.8
10	30	73.2

Il candidato

1. calcoli, per ciascun lavoratore, il livello di esposizione personale giornaliera al rumore, assumendo un turno lavorativo di riferimento di 8 ore e riportando chiaramente i calcoli intermedi.
2. Commenti i risultati ottenuti e, se necessario, indichi, per ciascun lavoratore, le principali misure tecniche, organizzative o di protezione individuale atte a ridurre l'esposizione.

Traccia 7

Il/La candidato/a provveda a:

1. definire la composizione merceologica media dei rifiuti urbani riferita ad un centro abitato di 50000 abitanti costituito da un nucleo centrale con 20000 abitanti circa in cui sono concentrate le utenze non residenziali e da quartieri limitrofi a questa area a carattere prevalentemente residenziale.
2. impostare il servizio di raccolta dei rifiuti urbani (sistema di raccolta, raccolte dedicate)
3. dimensionare il sistema di raccolta per tutte le frazioni merceologiche di interesse (inclusa la gestione dei mezzi di trasporto e del personale necessario)



**Esami di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere – Il 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: 15 kHz.
- Pendenza di attenuazione in banda alta: -40 dB/decade.
- Segnale in ingresso: massimo 1 Vrms
- Banda di interesse: 20 Hz – 20 kHz.
- Alimentazione disponibile: ± 12 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 rumore, slew-rate 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.

Traccia 2

Il candidato progetti un circuito di condizionamento per un sensore di temperatura resistivo NTC. La legge di variazione dell'uscita del sensore al variare della temperatura è data dalla seguente espressione:

$$R_T = R_0 e^{\beta \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)} [\Omega]$$

con R_T resistenza alla temperatura T [K], $R_0 = 5 \text{ k}\Omega$ valore di uscita del sensore alla temperatura di riferimento $T_0 = 298.15 \text{ K}$, e $\beta = 4400 \text{ K}^{-1}$

Si progetti e dimensiona opportunamente il circuito di condizionamento in modo da ottenere una tensione in uscita al circuito pari a 0 V alla temperatura di 273.15 K , ed una tensione di 10 V alla temperatura di 373.15 K .

Traccia 3

Data una rete cellulare basata su tecnologia CDMA, si richiede di calcolare, a partire dal rapporto E_b/N_0 , l'espressione generalizzata della capacità della rete in termini di numero di utenti serviti (soft capacity). Una volta determinata la formula, si richiede di calcolare il valore numerico di tale capacità nelle seguenti condizioni operative:

- Sistema a Singola cella (uplink):
 - o G_p (Guadagno di processo) = 128
 - o $E_b/N_0 = 7,5 \text{ dB}$
 - o V_A (Voice activity) = 0,42
 - o $BER = 10^{-3}$
- Sistema Multi cella (uplink):
 - o G_p (Guadagno di processo) = 128
 - o $E_b/N_0 = 5,1 \text{ dB}$
 - o V_A (Voice activity) = 0,42
 - o F (fattore interferenza intracella) = 0,5
 - o $BER = 10^{-3}$

Traccia 4

Si consideri, nel vuoto, un array lineare composto da $N=10$ antenne avente le seguenti proprietà:

- spaziatura inter-elemento uniforme e pari a 0.25 m ;
- elementi radianti isotropi;
- eccitazioni a fase progressiva.

Il candidato, considerando una frequenza operativa di 600 MHz , e adottando un sistema di riferimento la cui 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 nel caso in cui la fase di tutte le eccitazioni sia nulla. Determini poi il valore di nuove

eccitazioni tali da spostare di 30° rispetto a boresight la direzione del massimo radiativo, nonché l'aumento della larghezza di fascio derivante da tale scansione elettronica.

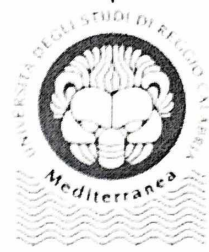
Traccia 5

Si progetti un'applicazione Web che usi un DBMS relazionale per la gestione di appuntamenti di uno studio polispecialistico. In particolare, devono essere gestite le informazioni riguardo medici, tipi di visite, pazienti, appuntamenti e stanze per le visite (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 – II sessione
2025**

Sezione B – Settore Civile e Ambientale

Prima prova

Traccia 1

Il candidato descriva il fenomeno della precipitazione: origini, cause e strumenti di misura utilizzati per la relativa stima.

Traccia 2

Il/La Candidato/a illustri la transizione planimetrica tra due curve circolari 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 curva circolare- clotoide – curva circolare, supportando la trattazione con eventuali schemi grafici.

Traccia 3

Il candidato descriva le metodologie esistenti per la stima del Livello di Servizio nel caso di verifica di una infrastruttura stradale esistente e nel caso di progetto di una nuova infrastruttura stradale.

Traccia 4

Con riferimento ai materiali strutturali delle costruzioni in conglomerato cementizio armato, il/la candidato/a illustri le caratteristiche fisiche e meccaniche, le prescrizioni normative, i legami costitutivi sperimentali e quelli utilizzabili per il calcolo e le verifiche delle sezioni.

Traccia 5

Il candidato descriva le operazioni necessarie per eseguire un rilievo topografico di un'area destinata a intervento progettuale, illustrando l'inquadramento planimetrico e altimetrico, le

principali tecniche di misura utilizzabili (stazione totale e GNSS) e le successive elaborazioni finalizzate alla produzione della planimetria quotata.

Traccia 6

Il candidato descriva qualitativamente le ipotesi alla base della teoria della trave di De Saint Venant e le principali conseguenze. Si discuta inoltre, in maniera qualitativa, come tale teoria permette di ottenere lo stato tensionale interno alla trave una volta note le caratteristiche di sollecitazione.

Traccia 7

Il candidato illustri i fondamenti teorici della consolidazione monodimensionale e l'interpretazione della prova edometrica.



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

Sezione B – Settore Civile e Ambientale

Seconda prova

Traccia 1

Il candidato descriva il bilancio idrologico ed il relativo utilizzo.

Traccia 2

Il/La candidato/a descriva la classificazione funzionale delle strade secondo la normativa vigente, illustrando per ciascuna categoria i principali parametri geometrici di piattaforma e l'intervallo delle velocità di progetto. Si analizzi, inoltre, il ruolo del diagramma delle velocità nella verifica della omogeneità del tracciato e nella valutazione della sicurezza e della fluidità della marcia, anche mediante l'ausilio di schemi grafici esplicativi.

Traccia 3

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

Traccia 4

Il/La candidato/a illustri il Metodo Semiprobabilistico agli stati limite approfondendo anche i concetti di valore caratteristico e di calcolo delle azioni e delle resistenze. Illustri inoltre gli stati limite adottati nelle verifiche e le combinazioni delle azioni.

Traccia 5

Il candidato esponga sinteticamente le principali proiezioni cartografiche soffermandosi sulle tipologie di deformazioni introdotte dalle proiezioni e sulle formule generali utilizzate per la conversione tra coordinate geografiche e piane. Si descrivano, inoltre, le principali tecniche di

georeferenziazione illustrando anche analiticamente le tipologie di trasformazioni geometriche affini e conforme. Infine, si espongano le principali metodologie di costruzione e gestione dei modelli altimetrici (DEM e DTM).

Traccia 6

Il candidato descriva i principali criteri utilizzati per le verifiche di resistenza di materiali fragili e duttili. Nello specifico, almeno il criterio di Tresca ed il criterio di Von Mises dovranno essere discussi. 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 discuta la spinta delle terre su opere di sostegno, con riferimento alle teorie di Rankine e Coulomb, alle ipotesi e ai campi di validità.



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

Sezione B – Settore Civile e Ambientale

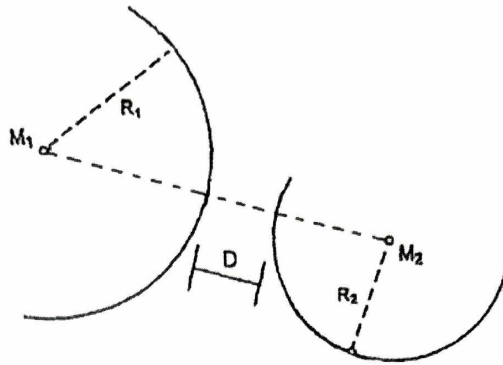
Prova pratica

Traccia 1

Il candidato determini il numero di briglie necessarie per sistemare il tratto montano di un alveo fluviale caratterizzato dai parametri e dalla tipologia di terreno indicati nella tabella. Dimensionare l'opera calcolando preliminarmente la pendenza di compenso e lo scavo massimo e dimensionando la gaveta. Verificare la stabilità della briglia a scorrimento, ribaltamento e schiacciamento nelle seguenti condizioni di carico: prima dell'interrimento, dopo l'interrimento senza dreni, dopo l'interrimento con dreni. Infine, effettuare la verifica a sifonamento.

Q [m ³ /s]	60	Portata di progetto	Φ	40	Angolo attrito interno
b [m]	40	Larghezza dell'alveo	n	0.42	Porosità
T [m]	600	Lunghezza del tratto da sistemare	c_q	0.385	Coefficiente di portata
h_v [m]	3	Tirante idrico a valle della briglia	γ_{cls} [N/m ³]	24000	Peso specifico calcestruzzo
d [mm]	10	Diametro del materiale	γ_s [N/m ³]	21000	Peso specifico materiale di sedimento
d_{90} [mm]	18	Diametro del materiale	K_0	0.5	Coefficiente di spinta laterale a riposo
Tipologia di terreno: ghiaia fine					

Traccia 2



In figura sono assegnati due elementi curvilinei circolari di raggio $R_1 = 510\text{m}$ e $R_2 = 420\text{m}$ distanti $D = 12\text{m}$. La strada assegnata è di tipo C.

- Determinare il parametro della clotoide di flesso e verificare se tale parametro soddisfa i criteri indicati nel DM 5/11/2001;
- Determinare le coordinate del centro dei cerchi e le coordinate dei punti finali;
- Rappresentare graficamente il raccordo curva circolare-clotoide-curva circolare indicando le grandezze fondamentali.

Traccia 3

Quesito 1

Il candidato 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: 55 Km/h ;
- accelerazione massima: $a_{\max} = 0.5\text{ mt/sec}^2$;
- contraccollo: 0.5 m/sec^3 ;
- tempo di sosta alle fermate: 60 sec ;
- frequenza del servizio: $Q = 5\text{ corse/ora}$;
- tempo di attesa alla fermata calcolato come: $t_{\text{att}} = 1/(2Q)$.

Sulla base degli elementi sopra richiamati, il candidato calcolare:

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

Quesito 2

Un'infrastruttura di trasporto stradale è utilizzata mediamente da un flusso veicolare $q = 1700$ 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 ($C_i = 0$ veicoli/h) per periodo temporale $T^* = 40$ minuti, subito dopo ritorna al valore ordinario C . Il candidato riporti in un grafico lo schema cumulato degli arrivi e delle partenze dei veicoli e calcoli il ritardo medio e totale per gli utenti ed il numero di utenti che hanno subito ritardo causato dall'incidente.

Quesito 3

Il candidato 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 previsto nell'ora di punta è di 1700 veicoli/h, con 5% di veicoli pesanti, 95% di autoveicoli e fattore dell'ora di punta su intervalli di 15 minuti pari a 0.91. La singola corsia di progetto si prevede larga 3.30 m, con pendenza 2.0%; sono presenti ostacoli laterali da entrambi i lati della carreggiata immediatamente a ridosso delle corsie.

Il candidato utilizzi le tabelle 1 e 2 contenute nel Highway Capacity Manual, riportate nel seguito, per ricavare i valori dei fattori correttivi necessari e individui il livello di flusso per corsia con il supporto della figura 1, riportata nel seguito. Infine, rappresentate 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 laterali (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

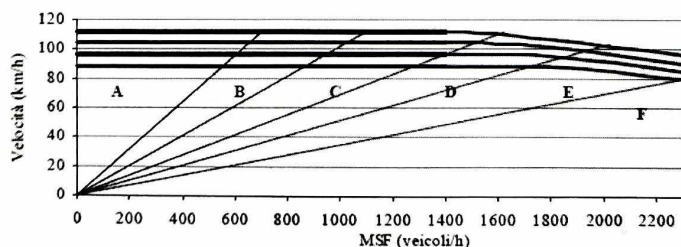


Fig. 1 - Livello di servizio per un'autostrada

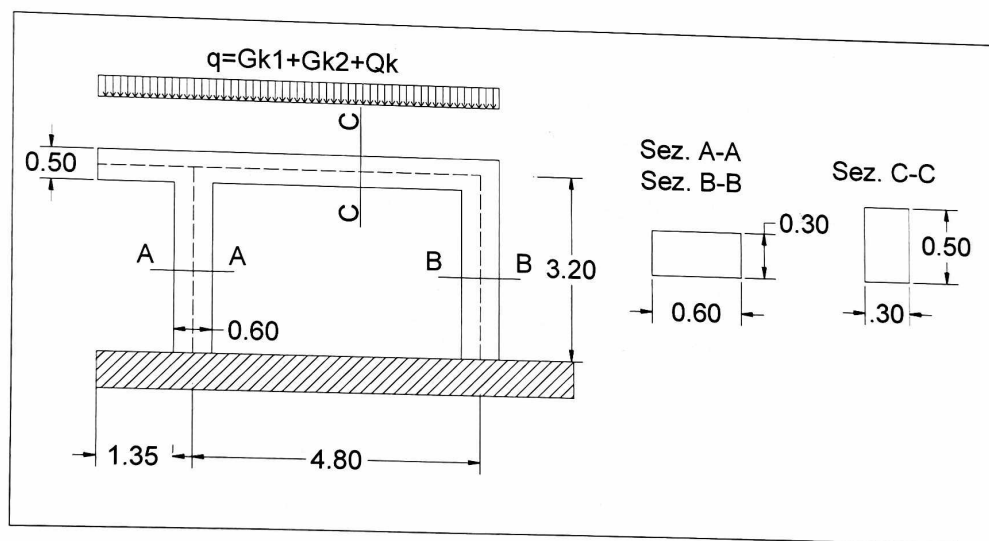
Traccia 4

Per gli elementi strutturali in conglomerato cementizio armato, schematizzati in figura e appartenenti a una struttura di maggiori dimensioni destinata a civile abitazione ubicata a Reggio Calabria e realizzata con calcestruzzo C25/30 e acciaio B450C, si richiede di:

1. Determinare le caratteristiche di sollecitazione degli elementi strutturali (trave e pilastri), nell'ipotesi di assenza di azioni sismiche; per il calcolo delle sollecitazioni è consentito adottare opportune semplificazioni, purché dichiarate e tali da condurre ad approssimazioni a favore della sicurezza.
2. Progettare le armature metalliche, sia longitudinali sia trasversali, della trave e dei pilastri;
3. Redigere gli elaborati grafici relativi agli elementi progettati.

Nello svolgere i calcoli, il candidato:

1. Assuma, per le azioni **permanenti non strutturali** e per i **carichi accidentali**, il valore: $Gk2 + Qk = 60 \text{ kN/m}$;
2. Determini il **carico permanente strutturale ($Gk1$)** relativo alla trave e ai pilastri;
3. Assegni, ove necessario, i dati mancanti in modo appropriato.



Traccia 5

Si dispone di una carta tecnica raster priva di riferimento spaziale. Sono noti quattro punti di controllo, riconoscibili sia sull'immagine raster che sulla cartografia ufficiale nel sistema di riferimento UTM - WGS84, fuso 33N.

Punto	x immagine (px)	y immagine (px)	Est (m)	Nord (m)
A	120	80	452 300	4 945 600
B	980	100	452 900	4 945 620
C	1000	760	452 920	4 945 020
D	140	740	452 320	4 945 000

Si richiede di:

- Descrivere il concetto di georeferenziazione di un'immagine cartografica.
- Indicare il tipo di trasformazione geometrica più idonea per il caso in esame.
- Calcolare in modo semplificato i parametri principali della trasformazione affine (scala media in x e y).
- Spiegare come valutare l'errore di georeferenziazione (RMS).

Inoltre, nell'area di studio sono disponibili i seguenti punti quotati:

Punto	Est (m)	Nord (m)	Quota (m)
P1	452 350	4 945 550	120
P2	452 450	4 945 600	128
P3	452 500	4 945 500	125
P4	452 420	4 945 480	118

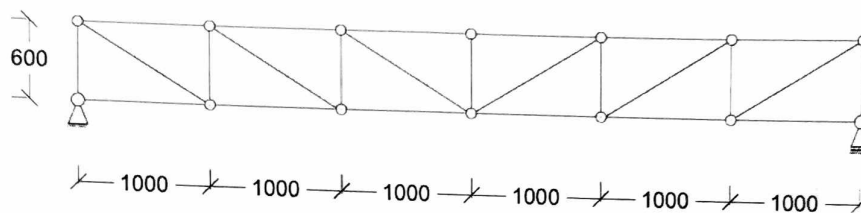
Si richiede di:

- Definire cos'è un DTM e indicare la differenza con un DSM.
- Descrivere il metodo di interpolazione TIN (Triangulated Irregular Network).
- Costruire il triangolo P1-P2-P3 e calcolare la quota interpolata in un punto Q di coordinate:
 - Est = 452 420 m
 - Nord = 4 945 550 m

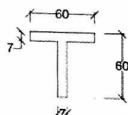
Traccia 6

La travatura reticolare rappresentata nel seguito è una travatura intermedia di una copertura piana di un capannone. L'interessa tra le travature è di 5 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

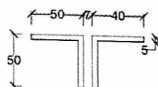
travatura reticolare nella combinazione allo SLU secondo le NTC2018 ed esegua, per ogni sezione resistente presente tra le aste della travatura, la verifica di resistenza alle tensioni ammissibili degli elementi strutturali maggiormente sollecitati a trazione ed a compressione. Nel caso di compressione 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 (verticali ed inclinate)



Materiale: acciaio S235

Modulo elastico: 210 Gpa

Tensione ammissibile: 205 Mpa

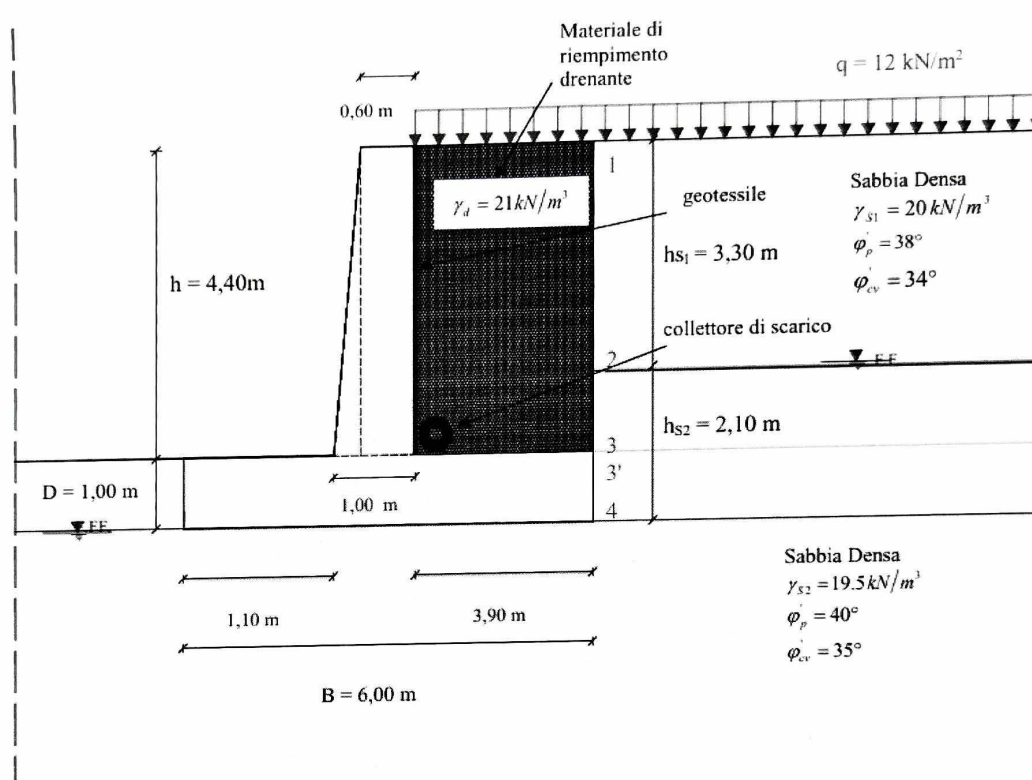
Dati per carico da neve da calcolare secondo NTC2018: zona di Reggio Calabria, altitudine sul livello del mare 600 m, Coefficiente termico e coefficiente di esposizione possono assumersi pari a 1.

Peso pannelli di copertura: 15 kg/m²

Traccia 7

Con riferimento al muro di sostegno rappresentato in figura e alla situazione stratigrafica schematizzata, si richiede di eseguire, secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) e relativo approccio di progetto agli Stati Limite Ultimi (SLU), le verifiche di sicurezza nei confronti di: ribaltamento, scorrimento sul piano di posa e collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno.

Si supponga la falda in quiete (condizioni idrostatiche).



Per il calcestruzzo del muro si adotti $\gamma_{cls} = 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

ϕ' (°)	N_c	N_q	N_γ
0	5,14	1,00	0,00
1	5,38	1,09	0,07
2	5,63	1,20	0,15
3	5,90	1,31	0,24
4	6,19	1,43	0,34
5	6,49	1,57	0,45
6	6,81	1,72	0,57
7	7,16	1,88	0,71
8	7,53	2,06	0,86
9	7,92	2,25	1,03
10	8,35	2,47	1,22
11	8,80	2,71	1,44
12	9,20	2,97	1,69
13	9,81	3,26	1,97
14	10,37	3,59	2,29
15	10,98	3,94	2,65
16	11,63	4,34	3,06
17	12,34	4,77	3,53
18	13,10	5,26	4,07
19	13,93	5,80	4,68
20	14,83	6,40	5,39
21	15,82	7,07	6,20
22	16,88	7,82	7,13
23	18,05	8,66	8,20
24	19,32	9,60	9,44
25	20,72	10,66	10,88
26	22,25	11,85	12,54
27	23,94	13,20	14,47
28	25,80	14,72	16,72
29	27,86	16,44	19,34
30	30,14	18,40	22,40
31	32,67	20,63	25,99
32	35,49	23,18	30,22
33	38,64	26,09	35,19
34	42,16	29,44	41,06
35	46,12	33,30	48,03
36	50,59	37,75	56,31
37	55,63	42,92	66,19
38	61,35	48,93	78,03
39	67,87	55,96	92,25
40	75,31	64,20	109,41
41	83,86	73,90	130,22
42	93,71	85,38	155,55
43	105,11	99,02	186,54
44	118,37	115,32	224,64
45	133,88	134,88	271,76
46	152,10	158,51	330,35
47	173,64	187,21	403,67
48	199,26	222,31	496,01
49	229,23	265,51	613,16
50	266,89	319,07	762,89

$$s_r = 1 + 0.1 \cdot \frac{B}{L} \cdot \frac{1 + \sin \phi'}{1 - \sin \phi'}$$

$$s_q = s_r$$

$$s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L} \cdot \frac{1 + \sin \phi'}{1 - \sin \phi'}$$

$$i_{r(VESIC)} = \left(1 - \frac{H}{N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cot \phi'} \right)^{(m+1)}$$

$$i_{q(VESIC)} = \left(1 - \frac{H}{N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cot \phi'} \right)^{(m)} \quad m = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

$$i_{c(VESIC)} = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan \phi'}$$

$$d_r = 1$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \frac{D}{B} \cdot \tan \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2 \quad \text{per } D/B \leq 1 \quad (\phi' \neq 0)$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \tan \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2 \cdot \tan^{-1}(D/B) \quad \text{per } D/B > 1$$

$$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi'}$$

$$b_r = b_q$$

$$b_q = (1 - \alpha \cdot \tan \phi')^2$$

$$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan \phi'}$$

$$g_r = g_q$$

$$g_q = (1 - \tan \omega)^2$$

$$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \cdot \tan \phi'}$$

$(\phi' = 0)$

$$s_r^o = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L}$$

$$s_c^o = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L} \quad (\text{ret tan golo})$$

$$s_c^o = 1.2 \cdot \frac{B}{L} \quad (\text{quadrato o cerchio})$$

$$i_c^o = 1 - \frac{m \cdot H}{B \cdot L \cdot C_u \cdot N_c}$$

$$d_c^o = 1 + 0.4 \cdot \frac{D}{B} \quad \text{per } (D/B) \leq 1$$

$$d_c^o = 1 + 0.4 \cdot \tan^{-1} \frac{D}{B} \quad \text{per } (D/B) > 1$$

$$b_c^o = 1 - \frac{2 \cdot \alpha}{\pi + 2}$$

$$g_c^o = 1 - \frac{2 \cdot \omega}{\pi + 2}$$

Traccia 8

Si supponga di dover analizzare un impianto di produzione elettrica, basato su un ciclo Rankine ideale, alimentato da una caldaia a vapore. Il generatore di vapore lavora ad una pressione di 100 bar e fornisce la potenza termica necessaria a raggiungere le condizioni di vapore saturo secco. La pressione di esercizio del condensatore è pari a 0.04 bar, la portata di fluido è 10kg/s.

Il candidato, utilizzando dove necessario i dati riportati in tabella:

1. Descriva il ciclo e le sue trasformazioni, rappresentandolo sui piani (T,s), (p,v), (h,s) e riportando lo schema di impianto;
2. Determini la potenza meccanica della pompa;
3. La potenza termica fornita dal generatore di calore;
4. Il titolo del vapore all'uscita della turbina;
5. La potenza meccanica ottenuta in turbina;
6. La potenza termica sottratta al condensatore;

7. Il rendimento termodinamico;
8. La potenza meccanica ottenuta in turbina nel caso in cui l'espansione adiabatica avvenga con rendimento isoentropico pari a 0.9;
9. Commenti i risultati ottenuti, evidenziando i principali fattori che influenzano il rendimento e proponendo possibili soluzioni tecniche per migliorare l'efficienza del ciclo ideale.

	p (bar)	
	0.04	100
$v_L \left(\frac{m^3}{kg} \right)$	1.0041×10^{-3}	1.4526×10^{-3}
$v_v \left(\frac{m^3}{kg} \right)$	34.7900	0.1800
$h_L \left(\frac{kJ}{kg} \right)$	121.40	1407.87
$h_v \left(\frac{kJ}{kg} \right)$	2553.71	2725.47
$s_L \left(\frac{kJ}{kg K} \right)$	0.4365	3.3603
$s_v \left(\frac{kJ}{kg K} \right)$	8.4546	5.6120

Traccia 9

Il/La candidato/a provveda a:

1. impostare il ciclo di trattamento per un impianto di trattamento delle acque reflue urbane a servizio di un centro abitato di 10000 abitanti che recapiti in acque marine in area non sensibile. Il candidato faccia esplicito riferimento alla composizione media delle acque reflue urbane fornendo i valori di concentrazione ipotizzata per i principali inquinanti considerati.
2. dimensionare le unità principali dell'impianto
3. disegnare (in maniera schematica) le principali unità dell'impianto (pianta e almeno una sezione)