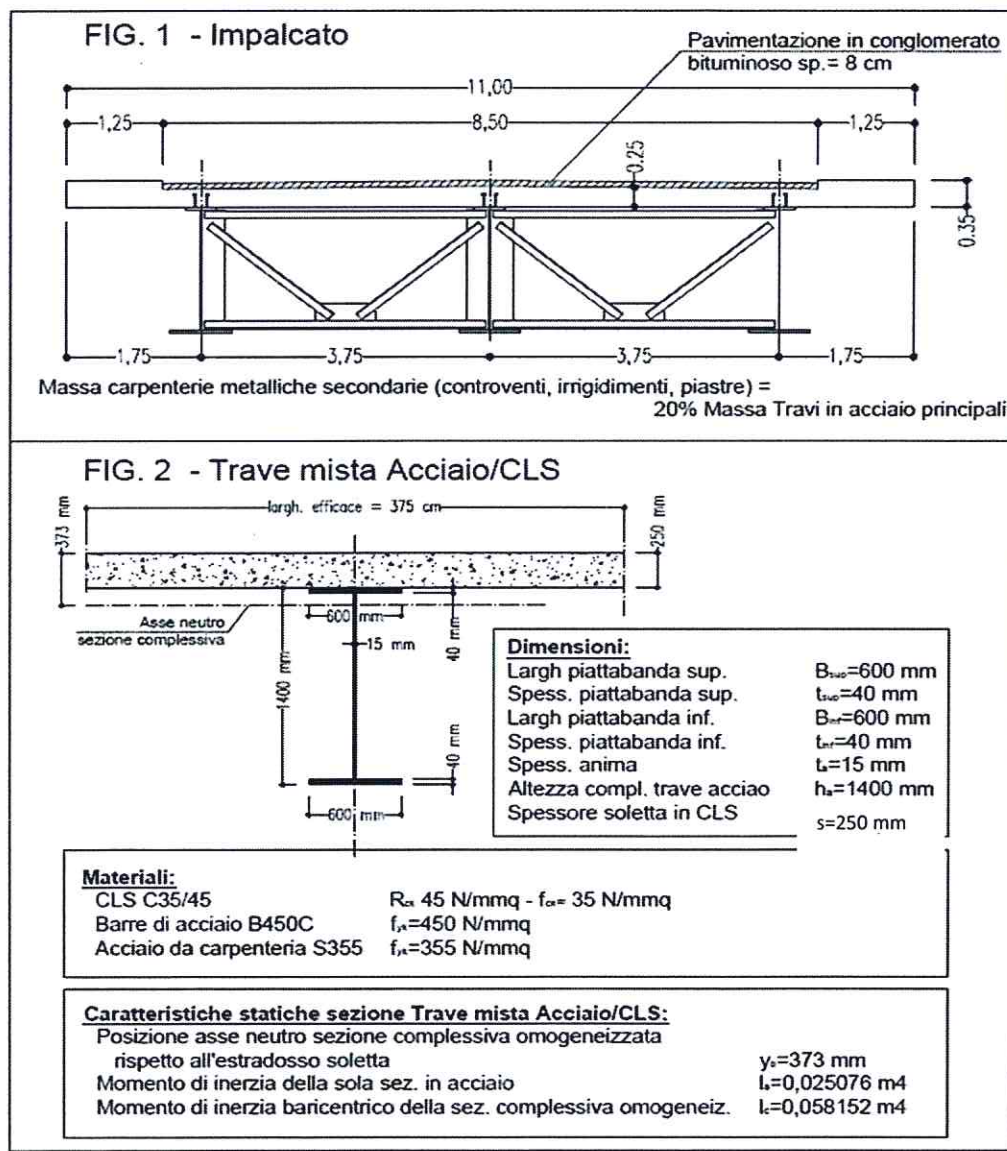


PROVA N.3

QUESITO 1

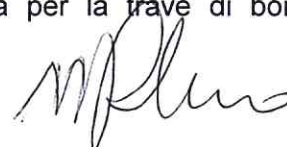
Per la realizzazione di una variante ad una strada provinciale si rende necessario prevedere un'opera di scavalco di un corso d'acqua. L'ipotesi progettuale elaborata a tal fine consiste in un ponte stradale a campata unica semplicemente appoggiata di luce netta pari a 24,00 m con impalcato a struttura mista acciaio/CLS di larghezza complessiva pari 11,00 m e carreggiata transitabile di larghezza pari a 8,50 m.

In base ad un dimensionamento di massima, le caratteristiche dimensionali e statiche delle strutture di impalcato prescelte sono quelle riportate nei seguenti schemi:



Al fine della verifica della correttezza del dimensionamento prescelto per il solo impalcato il candidato:

- 1) effettui l'analisi dei soli carichi verticali (carichi permanenti e carichi variabili da traffico) agenti sull'impalcato ai sensi delle vigenti Norme Tecniche delle Costruzioni per la progettazione dei ponti stradali;
- 2) disponga le colonne di carico previste per i carichi da traffico sull'impalcato secondo la configurazione trasversale maggiormente impegnativa per la trave di bordo, calcoli il



massimo momento di progetto allo Stato limite ultimo (SLV) in mezzeria dell'impalcato e la relativa quota parte afferente alla trave di bordo in base ad una ripartizione trasversale delle azioni;

- 3) verifichi la sola sezione in acciaio della trave di bordo relativamente al massimo momento di progetto in mezzeria precedentemente calcolato utilizzando le caratteristiche statiche già calcolate e riportate in fig. 2.

QUESITO 2

Un edificio esistente presenta fondazioni superficiali del tipo a plinto in c.a. a base quadrata per i quali risulta necessaria una verifica di resistenza del terreno.

Considerando che:

- il plinto in c.a. presenta base quadrata di lato $l=1800$ mm e di altezza $h=700$ mm
- su tale plinto sono trasmetti centralmente i seguenti carichi assiali provenienti dal pilastro sovrastante:
 - carichi permanenti strutturali $G_1= 200$ kN
 - carichi permanenti non strutturali $G_2= 160$ kN
 - carico variabile $Q_1= 120$ kN
- il terreno presenta un angolo di attrito pari a 35° e peso per unità di volume $\gamma_t =18,00$ kN/mc;
- il piano di posa della fondazione è orizzontale;
- la coesione ed il peso del terreno sopra la fondazione andranno trascurati nei calcoli.

Il candidato:

- 1) definisca i coefficienti parziali da utilizzarsi per le verifiche in combinazione $A_1+M_1+R_3$ Approccio 2 e determini il carico trasmesso dalla fondazione sul terreno;
- 2) determini la pressione di calcolo sul terreno;
- 3) calcoli la resistenza limite del terreno con la formula di Terzaghi (utilizzando $N_\gamma=42$) ed ottenere il valore del carico limite.

QUESITO 3

I prodotti e i materiali da costruzione ai sensi delle NTC 2018. Il candidato illustri le procedure di qualificazione ed accettazione in cantiere, anche con riferimento ai soggetti coinvolti nel processo: progettista, direttore dei lavori, produttore, impresa e collaudatore.

PROVA N.1



QUESITO 1

Nella realizzazione di un nuovo tratto stradale a mezzacosta si rende necessario prevedere un'opera di sostegno per il corpo stradale. L'ipotesi progettuale elaborata a tal fine consiste in un muro a mensola in calcestruzzo armato dimensionato come nella seguente figura:

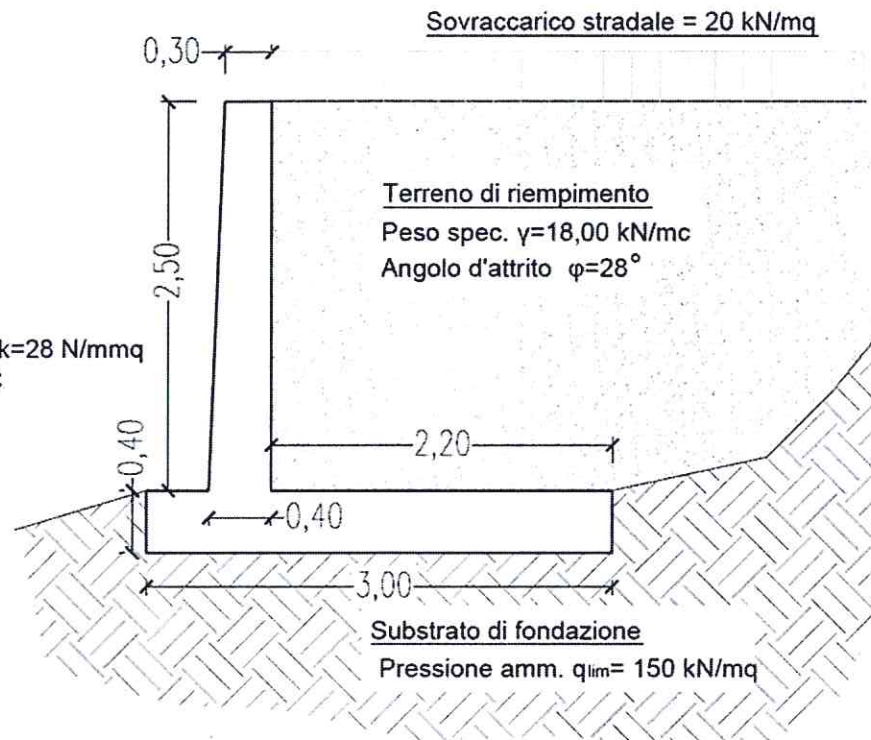
MATERIALI:

CLS C28/35

$R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$ - $f_{ck} = 28 \text{ N/mm}^2$

Barre di acciaio B450C

$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$



Considerando che:

- il corpo stradale a tergo del muro sarà realizzato con materiale inerte sabbiosa A2-4 con peso specifico $\gamma_t = 18,00 \text{ kN/m}^3$; angolo di attrito $\phi = 28^\circ$ (angolo di attrito terreno-muro = $\phi/2$); coesione drenata $c' = 0 \text{ kN/m}^2$
- la fondazione del muro sarà impostata su un substrato naturale caratterizzato da una massima pressione ammissibile sul terreno di 150 kN/m^2 (angolo di attrito terreno/fondazione = ϕ)
- è necessario prevedere un sovraccarico stradale alla quota della testa del muro pari a 20 kN/m^2

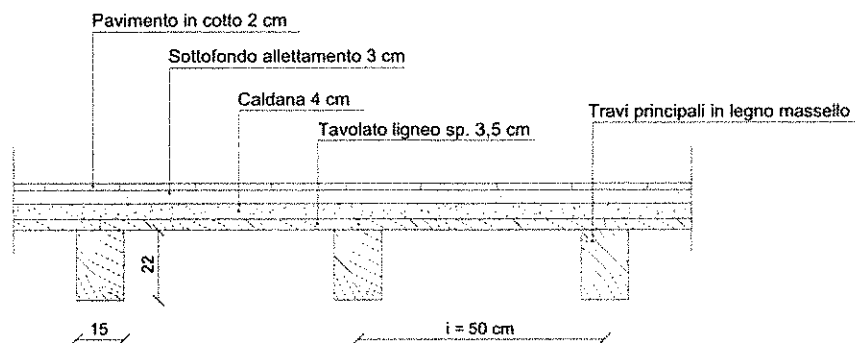
Il candidato:

- 1) Effettui le verifiche di tipo geotecnico (GEO) previste dalle Norme Tecniche delle Costruzioni in base al dimensionamento del muro e alle caratteristiche sopra riportate;
- 2) Dimensioni le armature in barre di acciaio dell'elevazione del muro

QUESITO 2

In un edificio ad uso scolastico di proprietà dell'Amministrazione si rende necessario procedere alla verifica di un solaio esistente in legno a semplice orditura.

Il solaio copre una superficie di mq $5,00 \times 7,35$ ed insiste sulla muratura portante dell'edificio in cui è inserito. Presenta la sezione riportata nella seguente figura.



Considerando che:

- i pesi propri ed i sovraccarichi variabili andranno dedotti dalle NTC 2018 in funzione della tipologia sopra indicata e della destinazione d'uso;
- classe di durata del carico: *media* e classe di servizio: *1*
- lo schema statico per le travi è del tipo *appoggio-appoggio*;
- sul solaio non insistono e ne è prevista tramezzature divisorie;
- specie legnosa: *Altre conifere/Italia* cat. S2

Segue Tabella dalla quale desumere i valori per la tipologia lignea indicata.

Proprietà		Abete / Nord			Abete / Centro Sud			Larice / Nord			Douglasia / Italia		Altre Conifere / Italia		
		S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2/S3	S1	S2	S3
Flessione (5-percentile), MPa	f_{mk}	29	23	17	32	28	21	42	32	26	40	23	33	26	22
Trazione parallela alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{t,0,k}$	17	14	10	19	17	13	25	19	16	24	14	20	16	13
Trazione perpendicolare alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{t,90,k}$	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
Compressione parallela alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{c,0,k}$	23	20	18	24	22	20	27	24	22	26	20	24	22	20
Compressione perpendicolare alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{c,90,k}$	2.9	2.9	2.9	2.1	2.1	2.1	4.0	4.0	4.0	2.6	2.6	4.0	4.0	4.0
Taglio (5-percentile), MPa	$f_{v,k}$	3.0	2.5	1.9	3.2	2.9	2.3	4.0	3.2	2.7	4.0	3.4	3.3	2.7	2.4
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (medio), MPa ($\times 10^3$)	$E_{0,media}$	12	10.5	9.5	11	10	9.5	13	12	11.5	14	12.5	12.3	11.4	10.5
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (5-percentile), MPa ($\times 10^3$)	$E_{0,05}$	8	7	6.4	7.4	6.7	6.4	8.7	8	7.7	9.4	8.4	8.2	7.6	7
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibratura (medio), MPa ($\times 10^3$)	$E_{90,media}$	4	3.5	3.2	3.7	3.3	3.2	4.3	4	3.8	4.7	4.2	4.1	3.8	3.5
Modulo di taglio (medio), MPa ($\times 10^2$)	G_{media}	7.5	6.6	5.9	6.9	6.3	5.9	8.1	7.5	7.2	8.8	7.8	7.7	7.1	6.6
Massa volumica (5-percentile), kg/m ³	ρ_k	380	380	380	280	280	280	550	550	550	400	420	530	530	530
Massa volumica (media), kg/m ³	ρ_{media}	415	415	415	305	305	305	600	600	600	435	455	575	575	575

Il candidato:

- 1) Effettui l'analisi dei carichi (carichi permanenti e variabili) e proceda mediante *combinazione fondamentale SLU* all'individuazione del carico agente sulle travi a metro lineare;
- 2) Determini le sollecitazioni agenti e proceda alla verifica agli SLU delle travi principali lignee;
- 3) Effettui le verifiche di deformabilità agli SLE.

QUESITO 3

Patologie delle strutture da ponte: tipologia, caratteristiche, cause e possibili interventi di protezione e riparazione.



PROVA N.2

QUESITO 1

Per la realizzazione di una variante ad una strada provinciale si rende necessario prevedere un'opera di scavalco di un corso d'acqua. L'ipotesi progettuale elaborata a tal fine consiste in un ponte stradale a travata a campata unica, semplicemente appoggiata, di luce netta pari a 24,00 m con impalcato in calcestruzzo con travi prefabbricate precomprese e soletta gettata in opera con una massa inerziale di 22,50 tonni al metro lineare di impalcato. Lo schema statico prevede una spalla mobile ed una fissa su cui si scaricano le azioni orizzontali in direzione longitudinale.

Il terreno a tergo della spalla è costituito da sabbia con peso specifico $\gamma_t = 18,00 \text{ kN/m}^3$ e angolo di attrito $\varphi = 33^\circ$ (coff. di spinta attiva $K_a = 0,295$)

I carichi verticali variabili da traffico generano, nella loro disposizione più gravosa, uno scarico complessivo alla quota degli appoggi di 1.420 kN

Il ponte dovrà essere realizzato in un sito caratterizzato dai seguenti parametri sismici:

Vita Nominale

$V_n \geq 50$ anni

Coefficiente di Uso

$C_U = 1$

Accelerazione max su sito di rif. rigido (allo SLV)

$a_g = 0,154 \text{ g}$

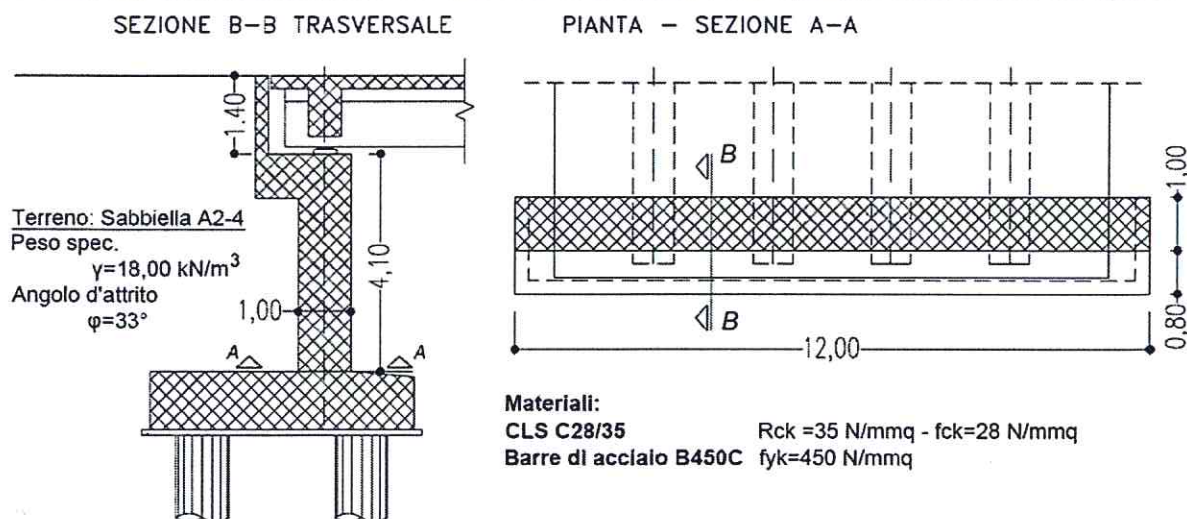
Categoria sottosuolo (allo SLV)

$C \rightarrow S_S = 1,461$ (allo SLV)

Categoria topografica (allo SLV)

$T1 \rightarrow S_T = 1,00$ (allo SLV)

Sulla base del dimensionamento di massima della spalla fissa riportato nella seguente figura:



Il candidato:

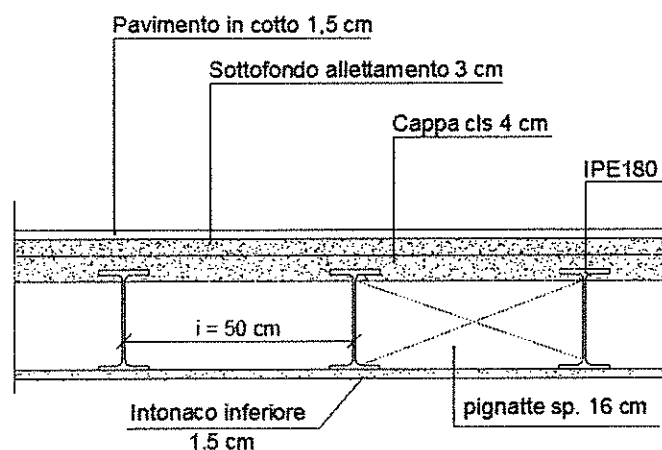
- 1) Calcoli la massima azione sismica di progetto in direzione dell'asse del ponte agente alla quota degli appoggi delle travi;
- 2) Calcoli le sollecitazioni nella sezione di stacco dell'elevazione della spalla dalla soletta di fondazione (sez. A-A) con riferimento allo Stato limite ultimo SLV considerando la combinazione fondamentale non sismica (carichi permanenti + carichi variabili da traffico) e la combinazione sismica (carichi permanenti + azione sismica);

Proponga un dimensionamento delle armature longitudinali dell'elevazione della spalla nella sez. A-A considerando una porzione di spalla di lunghezza unitaria.

QUESITO 2

In un edificio ad uso scolastico di proprietà dell'Amministrazione si rende necessario procedere alla verifica di un solaio esistente in acciaio.

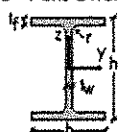
Il solaio copre una superficie di mq 4,80 x 7,00 ed insiste sulla muratura portante dell'edificio in cui è inserito. Presenta la sezione riportata nella seguente figura.



Considerando che:

- i pesi propri ed i sovraccarichi variabili andranno dedotti dalle NTC 2018 in funzione della tipologia sopra indicata e della destinazione d'uso;
- il solaio è realizzato con profilati IPE 180 di classe 1 in acciaio tipo S275;
- lo schema statico per le travi è del tipo *appoggio-appoggio*;
- sul solaio insistono tramezzature con peso g_2 pari a 0,8 KN/mq;

Segue Tabella profilati IPE dalla quale desumere i valori necessari allo svolgimento delle calcoli.



Profilati IPE UNI 5398-7 (EU 19) Caratteristiche geometriche

h	b	t _f	t _w	r	Area	Peso	I _y	S _y	W _{pl,y}	i _y	W _{el,y}	I _z	S _z	W _{pl,z}	i _z	W _{el,z}	W _{ply} /W _{pl,z}	A _v
mm	mm	mm	mm	mm	mm ²	kN/m	mm ⁴	mm ³	mm ³	mm	mm ³	mm ⁴	mm ³	mm ³	mm	mm ³		mm ²
80	46	3,80	5,20	5	764	0,06	801.377	11.609	23.217	32	20.034	84.890	2.909	5.818	11	3.691	3,99	357
100	55	4,10	5,70	7	1.032	0,08	1.710.121	19.704	39.407	41	34.202	159.187	4.573	9.146	12	5.789	4,31	508
120	64	4,40	6,30	7	1.321	0,10	3.177.534	30.363	60.725	49	52.959	276.682	6.791	13.581	14	8.646	4,47	631
140	73	4,70	6,90	7	1.643	0,13	5.412.240	44.172	88.344	57	77.318	449.178	9.624	19.247	17	12.306	4,59	765
160	82	5,00	7,40	9	2.009	0,15	8.692.929	61.930	123.860	66	108.662	683.146	13.050	26.100	18	16.662	4,75	966
180	91	5,30	8,00	9	2.395	0,18	13.169.590	83.208	166.415	74	146.329	1.008.504	17.300	34.600	21	22.165	4,81	1125
200	100	5,60	8,50	12	2.848	0,22	19.431.683	110.320	220.639	83	194.317	1.423.683	22.306	44.612	22	28.474	4,95	1400
220	110	5,90	9,20	12	3.337	0,26	27.718.388	142.703	285.406	91	251.985	2.048.862	29.055	58.110	25	37.252	4,91	1588
240	120	6,20	9,80	15	3.912	0,30	38.916.262	183.323	366.645	100	324.302	2.836.342	36.962	73.924	27	47.272	4,96	1915
270	135	6,60	10,20	15	4.595	0,35	57.897.829	241.999	483.997	112	428.873	4.198.688	48.475	96.950	30	62.203	4,99	2214
300	150	7,10	10,70	15	5.381	0,41	83.561.092	314.178	628.356	125	557.074	6.037.784	62.610	125.219	33	80.504	5,02	2568
330	160	7,50	11,50	18	6.261	0,48	117.669.047	402.166	804.331	137	713.146	7.881.422	76.839	153.678	35	98.518	5,23	3081
360	170	8,00	12,70	18	7.273	0,56	162.656.309	509.574	1.019.147	150	903.646	10.434.520	95.550	191.099	38	122.759	5,33	3514
400	180	8,60	13,50	21	8.446	0,65	231.283.691	653.574	1.307.148	165	1.156.418	13.178.240	114.500	#####	40	146.425	5,71	4269
450	190	9,40	14,60	21	9.882	0,76	337.429.418	850.897	1.701.793	185	1.499.686	16.758.612	138.190	#####	41	176.406	6,16	5084
500	200	10,20	16,00	21	11.552	0,89	481.985.349	1.097.059	2.194.118	204	1.927.941	21.416.878	167.940	#####	43	214.169	6,53	5987
550	210	11,10	17,20	24	13.442	1,04	671.165.170	1.393.503	2.787.006	223	2.440.601	26.675.837	200.269	#####	45	254.056	6,96	7235
600	220	12,00	19,00	24	15.598	1,20	920.834.572	1.756.200	3.512.400	243	3.069.449	33.873.425	242.825	#####	47	307.940	7,23	8378

S_y, S_z momenti statici di metà sezione rispetto all'asse neutro

Il candidato:

- 1) Effettui l'analisi dei carichi (carichi permanenti e variabili) e proceda mediante opportuna *combinazione fondamentale SLU* all'individuazione del carico agente sulle travi a metro lineare;
- 2) Determini le sollecitazioni agenti e proceda alla verifica a taglio e flessione agli SLU delle travi IPE180;
- 3) Effettui le verifiche degli spostamenti verticali agli SLE.

QUESITO 3

Criterio della gerarchia delle resistenze nella progettazione strutturale: concetti generali e impostazione delle soluzioni progettuali.