



ROMA TRE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE SPECIALISTA (SEZIONE A)

SESSIONE GIUGNO 2017

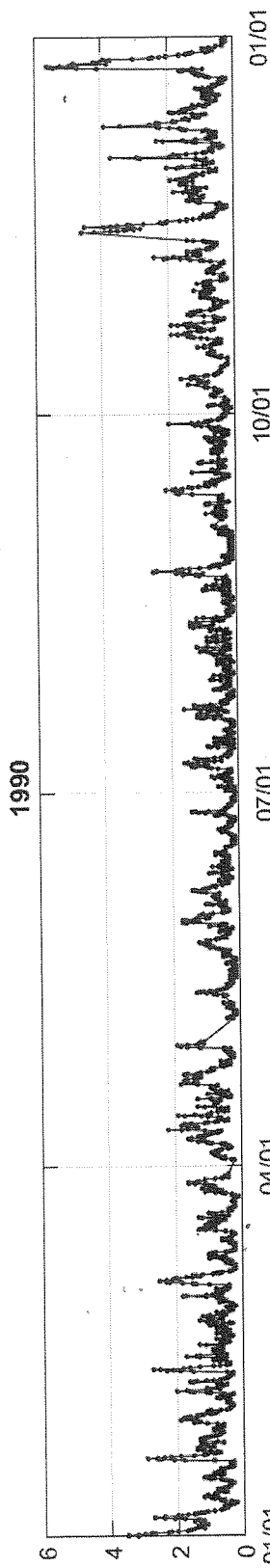
PROVA PRATICA

INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

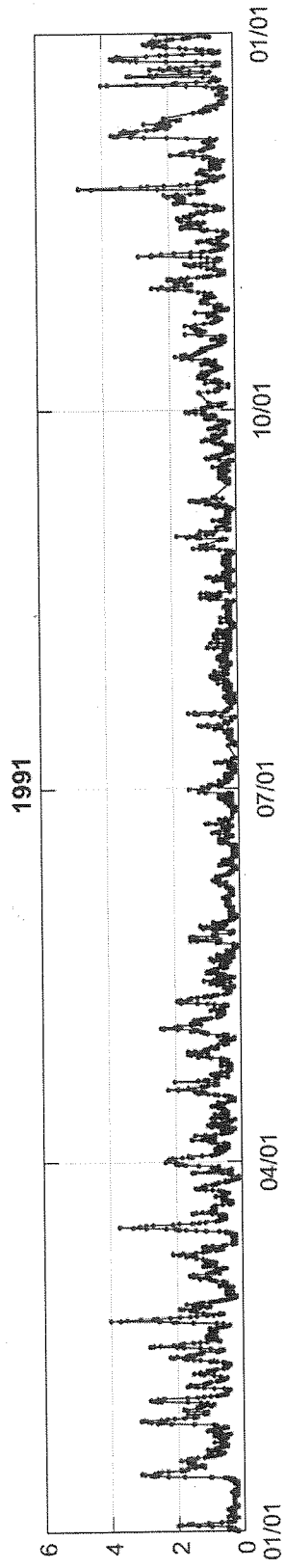
Tema 1

Al candidato è richiesto di effettuare il dimensionamento degli elementi strutturali di una diga marittima a scogliera e di eseguire il disegno in scala appropriata della sezione dell'opera.

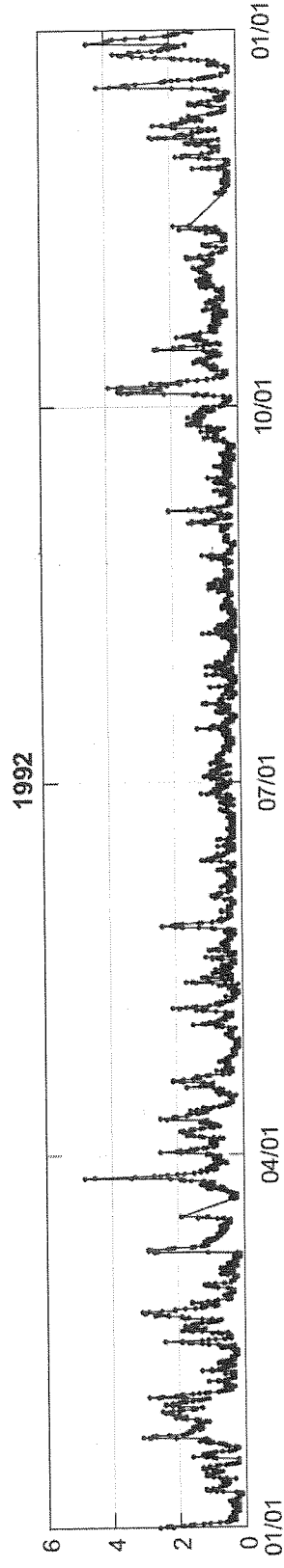
Per il dimensionamento si consideri l'opera da imbasare su un fondale di 15 m. Per la determinazione dell'onda di progetto si faccia riferimento alla serie storica di altezze d'onda significativa, **allegata** al testo, relativa alle misure effettuate per quattro anni da una boa ondometrica ancorata su un fondale di 100 m nel tratto di mare antistante l'opera. Si assuma che la direzione del moto ondoso sia ortogonale all'asse della diga.



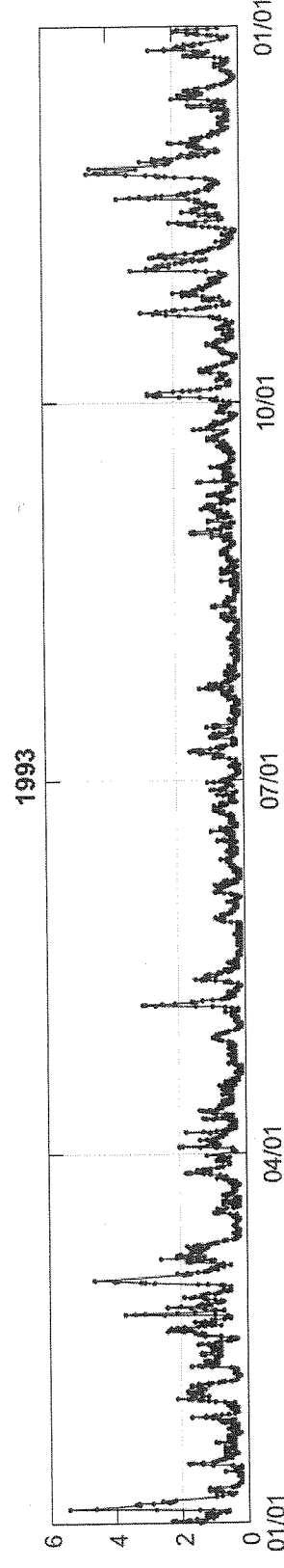
[Handwritten signature]



[Handwritten signature]



[Handwritten signature]



[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

Tema 2

Con riferimento alla **planimetria in scala nel seguito riportata**, e nel rispetto della normativa vigente, il candidato sviluppi il progetto di una infrastruttura stradale di categoria C1 (extraurbana secondaria) che colleghi il punto A al punto B all'interno del corridoio delimitato.

Rediga quindi, nella stessa scala della carta, la planimetria di tracciamento ed il profilo altimetrico dell'asse stradale, e definisca i vari elementi geometrici caratteristici di un progetto definitivo:

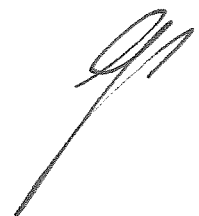
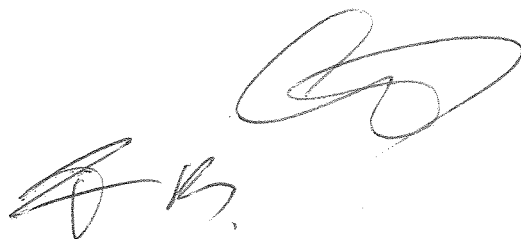
- lunghezze dei rettilinei;
- raggi, angoli di deviazione e sviluppi delle curve planimetriche;
- caratteristiche delle curve di transizione;
- caratteristiche delle livellette;
- caratteristiche dei raccordi verticali.

Rediga inoltre, alla base del profilo altimetrico:

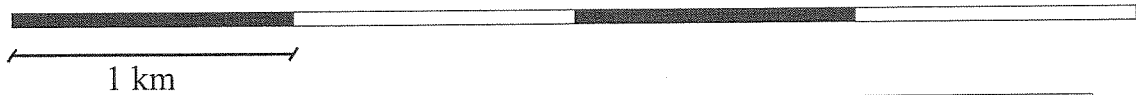
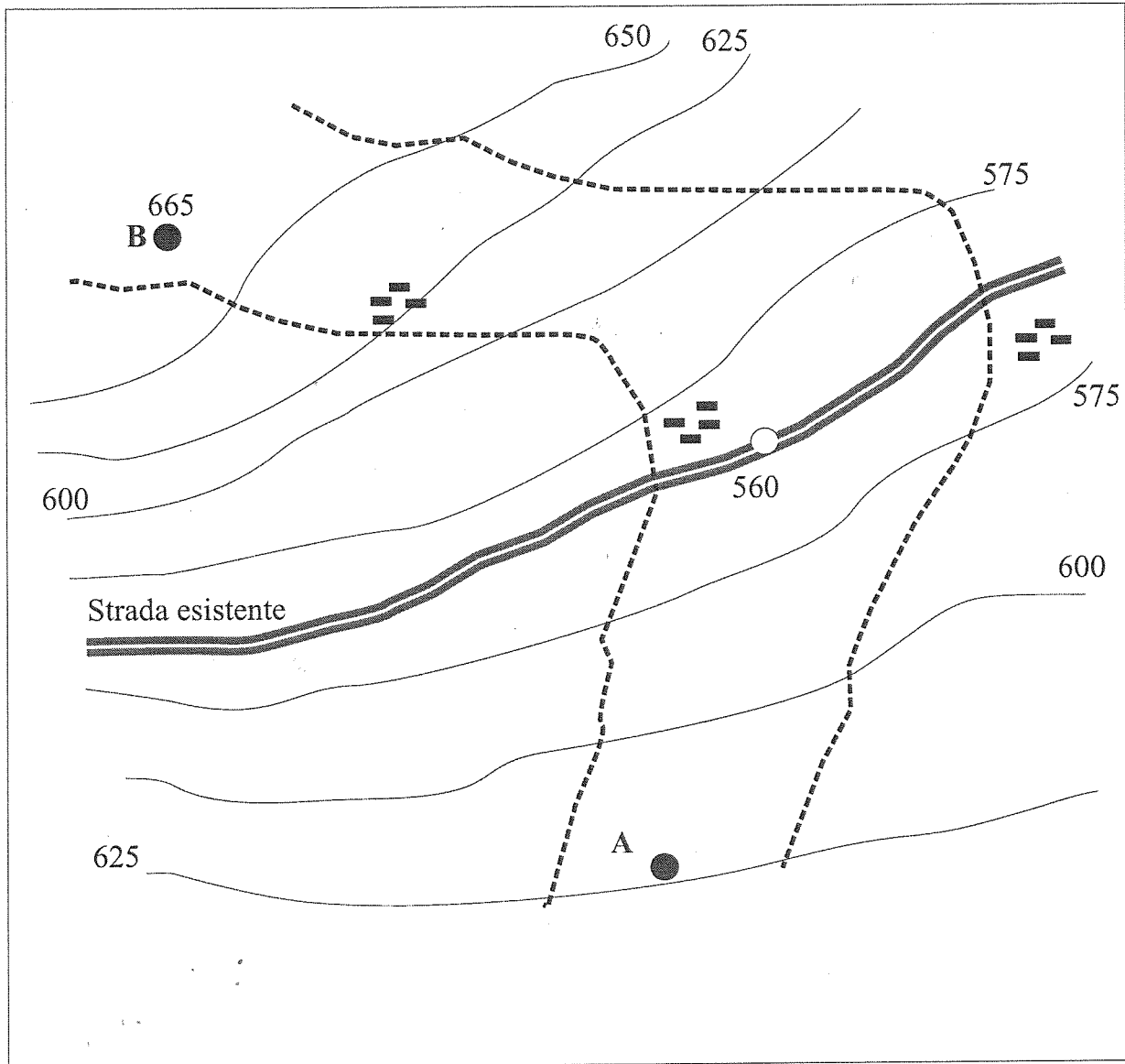
- il diagramma delle curvature planimetriche
- il diagramma altimetrico dei cigli in funzione delle pendenze trasversali della piattaforma stradale
- il diagramma delle velocità (ed attraverso una prima verifica, si limiti ad indicare le eventuali modifiche progettuali utili e necessarie per il rispetto dello stesso, laddove non fosse verificato secondo la normativa vigente).

Il candidato dovrà poi redigere minimo 1 km di planimetria generale dell'infrastruttura stradale progettata attraverso la costruzione di sezioni correnti (in scala 1:200 o 1:100) distanziate di 200 metri, con l'indicazione anche dei presidi idraulici, di piattaforma e non, necessari.

Il candidato dovrà fornire, infine, in scala 1:200 una sezione tipo autostradale in mezza costa con 2 corsie per senso di marcia+banchina, comprensiva dei necessari dispositivi di ritenuta, presidi idraulici e tutti gli altri elementi ritenuti utili.



Esame di Stato Ingegnere
Sessione Giugno 2017
Settore Civile e Ambientale - Strade
Sezione A - Prova pratica



Zone edificate

Handwritten signature or scribble.

Handwritten numbers and scribbles: "89" and a signature.

Handwritten mark resembling a stylized "L" or "2".

Tema 3

La struttura in figura è costituita da tre pilastri in cemento armato ed due travi reticolari in acciaio. I pilastri sono realizzati con calcestruzzo di classe C30/35 e acciaio B450C, mentre la trave è costituita da acciaio di classe S275.

Si richiede di:

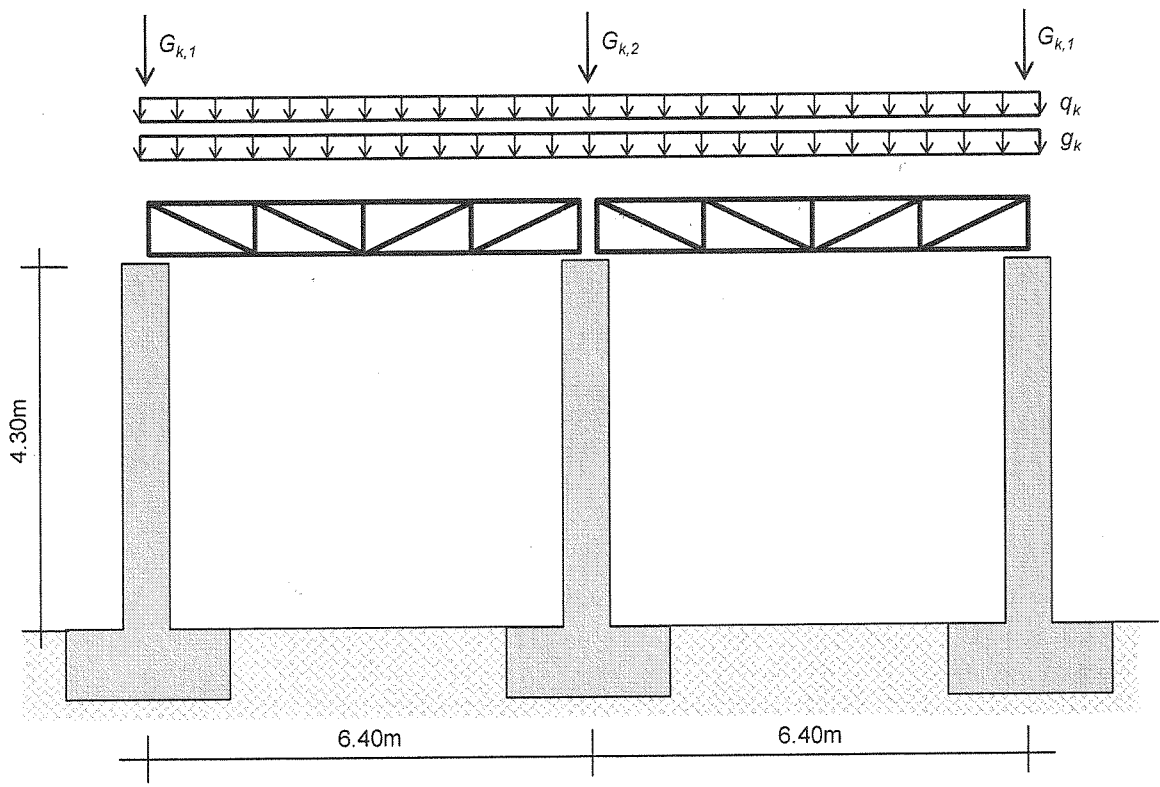
1. Determinare le sollecitazioni sugli elementi della struttura per le seguenti combinazioni di carico:
 - (i) *Combinazione 1 (non sismica)*: questa combinazione include il carico distribuito permanente strutturale $g_k=10\text{kN/m}$, le forze concentrate (anch'esse da considerarsi come carichi permanenti strutturali) $G_{k1}=400\text{kN}$ e $G_{k2}=810\text{kN}$, e il carico distribuito variabile associato alla destinazione d'uso $q_k=8\text{kN/m}$. Per tutti i carichi viene fornito il valore caratteristico. Si considerino i carichi distribuiti agire tutti contemporaneamente (non viene richiesto di considerare ulteriori combinazioni in cui i carichi sono distribuiti in modo non simmetrico).
 - (ii) *Combinazione 2 (sismica)*: questa combinazione include i carichi verticali permanenti e l'azione sismica orizzontale. Ai fini del calcolo dell'azione sismica, si consideri un'accelerazione spettrale (ricavata sullo spettro elastico in corrispondenza del periodo proprio della struttura) pari a $S_e=0.27g$. Si assuma una classe d'uso $c_u=1$ e un fattore di struttura $q=3.0$. Si consideri l'azione sismica nella sola direzione del piano in cui è rappresentata la struttura.

Per il calcolo delle sollecitazioni, si considerino i pilastri incastrati nella sezione di spicco dai plinti di fondazione. Le due travi reticolari sono inoltre da considerarsi indipendenti tra loro e semplicemente appoggiate alla sommità dei pilastri. I nodi delle travi reticolari sono da considerarsi vincolati a non spostarsi fuori dal piano in cui è rappresentata la struttura.

Per il calcolo delle sollecitazioni indotte dal sisma, si applichi il metodo dell'analisi lineare statica, ai sensi del par. 7.3.3.2. delle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM Infrastrutture 14.01.2008). Si consideri inoltre che l'unico grado di libertà è la traslazione delle travi reticolari in direzione orizzontale.

2. Progettare il corrente superiore delle travi reticolari con un profilato HEA ed il corrente inferiore con un profilato IPE. Non è richiesto il progetto delle aste di parete, né di alcuna unione.
3. Progettare la carpenteria e le armature (longitudinali e trasversali) del pilastro centrale.
4. Produrre gli elaborati grafici per il pilastro progettato.





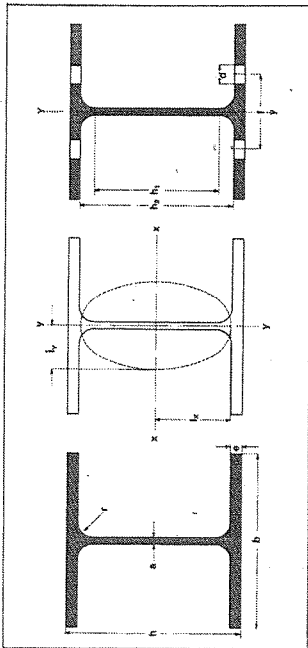
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

TRAVI HE
ad ali larghe parallele
UNI 5397-64



desi- gnazione profilo (*)	dimensioni										U m ² /m
	h mm	b mm	a mm	e mm	f mm	h ₁ mm	h ₂ mm	A cm ²	p kg/m		
HE 100 A	96	100	5	8	12	56	80	21,2	16,7	0,561	
HE 100 B	100	100	6	10	12	56	80	26,0	20,4	0,587	
HE 100 M	120	106	12	20	12	56	80	53,2	41,8	0,619	
HE 120 A	114	120	5	8	12	74	98	25,3	19,9	0,677	
HE 120 B	120	120	6,5	11	12	74	98	34,0	26,7	0,686	
HE 120 M	140	126	12,5	21	12	74	98	66,4	52,1	0,738	
HE 140 A	133	140	5,5	8,5	12	92	116	31,4	24,7	0,794	
HE 140 B	140	140	7	12	12	92	116	43,0	33,7	0,805	
HE 140 M	160	146	13	22	12	92	116	80,6	63,2	0,857	
HE 160 A	152	160	6	9	15	104	134	38,8	30,4	0,906	
HE 160 B	160	160	8	13	15	104	134	54,3	42,6	0,918	
HE 160 M	180	166	14	23	15	104	134	97,1	76,2	0,970	
HE 180 A	171	180	6	9,5	15	122	152	45,3	35,5	1,02	
HE 180 B	180	180	8,5	14	15	122	152	65,3	51,2	1,04	
HE 180 M	200	186	14,5	24	15	122	152	113	88,9	1,09	
HE 200 A	190	200	6,5	10	18	134	170	53,8	42,3	1,14	
HE 200 B	200	200	9	15	18	134	170	78,1	61,3	1,15	
HE 200 M	220	206	15	25	18	134	170	131	103	1,20	
HE 220 A	210	220	7	11	18	152	188	64,3	50,5	1,25	
HE 220 B	220	220	9,5	16	18	152	188	91,0	71,5	1,27	
HE 220 M	240	226	15,5	26	18	152	188	149	117	1,32	
HE 240 A	230	240	7,5	12	21	164	206	76,6	60,3	1,37	
HE 240 B	240	240	10	17	21	164	206	106	83,2	1,38	
HE 240 M	270	248	18	32	21	164	206	200	157	1,46	
HE 260 A	250	260	7,5	12,5	24	177	225	86,8	68,2	1,48	
HE 260 B	260	260	10	17,5	24	177	225	118	93,0	1,50	
HE 260 M	290	268	18	32,5	24	177	225	220	172	1,57	
HE 280 A	270	280	8	13	24	196	244	97,3	76,4	1,60	
HE 280 B	280	280	10,5	18	24	196	244	131	103	1,62	
HE 280 M	310	288	18,5	33	24	196	244	240	189	1,69	

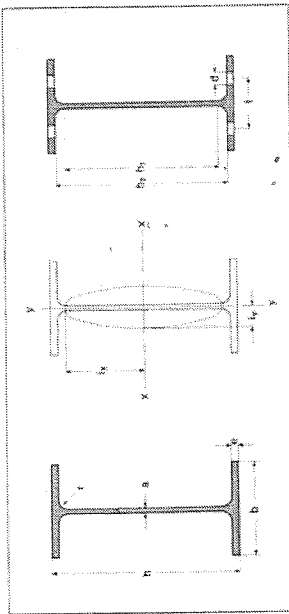
(*) A = serie leggera B = serie normale M = serie rinforzata

- A = sezione del profilo (A', A'' = sezione depurata dei fori)
- P = peso di un metro di barra
- U = superficie del contorno per un metro di barra
- J = momento d'inerzia
- W = modulo di resistenza (W', W'' per sezione depurata dei fori)
- i = $\sqrt{J/A}$ = raggio d'inerzia
- S = momento statico di mezza sezione
- s = J_x/S_x = distanza tra i centri di trazione e di compressione

desi- gnazione profilo (*)	valori statici relativi agli assi xx-yy										(*) foratura sulle ali					
	J _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	J _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	S _x cm ³	s _x cm	d mm	f mm	A' cm ²	W' _x cm ³	A'' cm ²	W'' _x cm ³		
HE 100 A	349	73	2,51	134	27	2,51	41,5	8,41	13	55	19,1	57,6	17,0	72,7		
HE 100 B	450	90	2,53	167	33	2,53	52,1	8,64	13	55	23,4	71,1	20,8	86,8		
HE 100 M	1143	190	2,74	399	75	2,74	118	9,69	13	65	48,0	152	42,8	147		
HE 120 A	606	106	3,02	231	38	3,02	59,7	10,2	17	65	22,6	82,1	19,9	79,5		
HE 120 B	864	144	3,06	318	53	3,06	82,6	10,5	17	65	30,3	111	26,5	107		
HE 120 M	2018	288	3,25	703	112	3,25	175	11,5	17	70	66,3	228	52,1	215		
HE 140 A	1033	155	3,52	389	56	3,52	86,7	11,9	21	75	27,8	118	34,2	114		
HE 140 B	1509	216	3,58	550	79	3,58	123	12,3	21	75	37,9	162	52,9	156		
HE 140 M	3991	411	3,77	1144	157	3,77	247	13,3	21	80	71,4	314	62,1	300		
HE 160 A	1673	220	3,98	616	77	3,98	123	13,6	23	85	34,7	170	30,5	164		
HE 160 B	2492	311	4,05	889	111	4,05	177	14,1	23	85	48,3	239	42,3	230		
HE 160 M	5098	566	4,26	1759	212	4,26	377	15,1	23	90	86,5	438	75,9	420		
HE 180 A	2510	294	4,52	925	103	4,52	162	15,5	28	95	40,0	220	34,7	212		
HE 180 B	3831	426	4,57	1363	151	4,57	241	15,9	28	95	57,5	317	49,6	305		
HE 180 M	7483	748	4,77	2580	277	4,77	442	16,9	28	100	99,9	563	86,4	539		
HE 200 A	3692	389	4,98	1336	134	4,98	215	17,2	31	105	47,6	293	41,4	283		
HE 200 B	5696	570	5,07	2003	200	5,07	321	17,7	31	105	69,8	426	59,5	410		
HE 200 M	10642	967	5,27	3651	354	5,27	567	18,7	31	115	116	728	100	698		
HE 220 A	5410	515	5,51	1955	178	5,51	284	19,0	31	110	57,5	308	50,7	386		
HE 220 B	8091	736	5,59	2843	258	5,59	414	19,6	31	110	81,1	566	71,1	567		
HE 220 M	14605	1220	5,79	5012	444	5,79	710	20,6	31	115	133	942	117	908		
HE 240 A	7763	675	6,00	2769	231	6,00	372	20,9	31	115	69,4	535	61,9	521		
HE 240 B	11259	938	6,08	3923	327	6,08	537	21,4	31	115	95,5	741	86,9	719		
HE 240 M	24289	1800	6,39	8153	657	6,39	1058	22,9	31	125	180	1428	160	1380		
HE 260 A	10455	836	6,50	3668	282	6,50	460	22,7	31	120	79,0	677	71,3	661		
HE 260 B	14919	1150	6,58	5135	395	6,58	641	23,3	31	120	107	925	96,7	902		
HE 260 M	31307	2160	6,90	10449	780	6,90	1282	24,8	31	130	199	1747	179	1696		
HE 280 A	13673	1010	7,00	4763	340	7,00	556	24,6	31	120	89,2	834	81,2	815		
HE 280 B	19270	1380	7,09	6595	471	7,09	767	25,1	31	120	120	1128	109	1102		
HE 280 M	39547	2550	7,40	13163	914	7,40	1483	26,7	31	130	220	2099	199	2042		

(*) I valori indicati (d, f) si riferiscono ai diametri ed alle posizioni normali dei fori

TRAVI IPE
UNI 5398-64



- A = sezione del profilo (A', A'' = sezione depurata dei fori)
- P = peso di un metro di barra
- U = superficie del contorno per un metro di barra
- J = momento d'inerzia
- W = modulo di resistenza (W', W'' per sezione depurata dei fori)
- i = $\sqrt{J/A}$ = raggio d'inerzia
- S_x = momento statico di mezza sezione
- s_x = $\frac{J_x}{S_x}$ = distanza tra i centri di trazione e di compressione

desi- gnazione profilo	valori statici relativi agli assi xx'-yy'										(*) foratura sulle ali				desi- gnazione profilo
	J _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	J _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	S _x cm ³	s _x cm	d	f	A' cm ²	W' _x cm ³	A'' cm ²	W'' _x cm ³	
ipe 80	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	11,6	6,90						ipe 80	
ipe 100	171	34,2	4,07	15,9	5,79	1,24	19,7	8,68						ipe 100	
ipe 120	318	53,0	4,90	27,7	8,63	1,45	30,4	10,5	11	40	14,9	60,8	13,4	ipe 120	
ipe 140	541	77,3	5,74	44,9	12,3	1,65	44,3	12,3	11	45	18,5	88,3	16,8	ipe 140	
ipe 160	859	109	6,58	68,3	16,7	1,84	61,9	14,0	11	50	21,8	117	19,7	ipe 160	
ipe 180	1317	146	7,42	101	22,2	2,05	83,2	15,8	13	56	26,3	159	24,1	ipe 180	
ipe 200	1943	194	8,26	142	28,5	2,24	110	17,6	13	60	30,6	204	27,9	ipe 200	
ipe 220	2772	232	9,11	205	37,3	2,48	143	19,4	15	67	36,2	268	33,2	ipe 220	
ipe 240	3872	324	9,97	284	47,3	2,69	183	21,2	15	75	43,0	345	38,1	ipe 240	
ipe 270	5790	429	11,2	470	62,2	3,02	242	23,9	19	75	43,0	345	38,1	ipe 270	
ipe 300	8356	557	12,5	606	80,5	3,35	314	26,6	21	80	49,3	449	44,8	ipe 300	
ipe 330	11770	713	13,7	788	98,5	3,55	402	29,3	23	90	57,3	573	52,0	ipe 330	
ipe 360	16270	904	15,0	1063	123	3,79	510	31,9	25	95	66,3	721	60,0	ipe 360	
ipe 400	23130	1160	16,5	1378	146	3,95	654	35,4	25	101	77,7	941	71,0	ipe 400	
ipe 450	33740	1500	18,5	1676	176	4,12	851	39,7	25	105	91,5	1238	84,2	ipe 450	
ipe 500	48200	1930	20,4	2142	214	4,31	1100	43,9	28	110	107	1573	98,1	ipe 500	
ipe 550	67120	2400	21,3	2688	254	4,45	1390	48,2	28	116	124	2021	115	ipe 550	
ipe 600	92080	3070	24,3	3387	308	4,66	1760	52,4	31	122	144	2512	132	ipe 600	

(*) I valori indicati (d, f) si riferiscono ai diametri ed alle posizioni normali dei fori

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

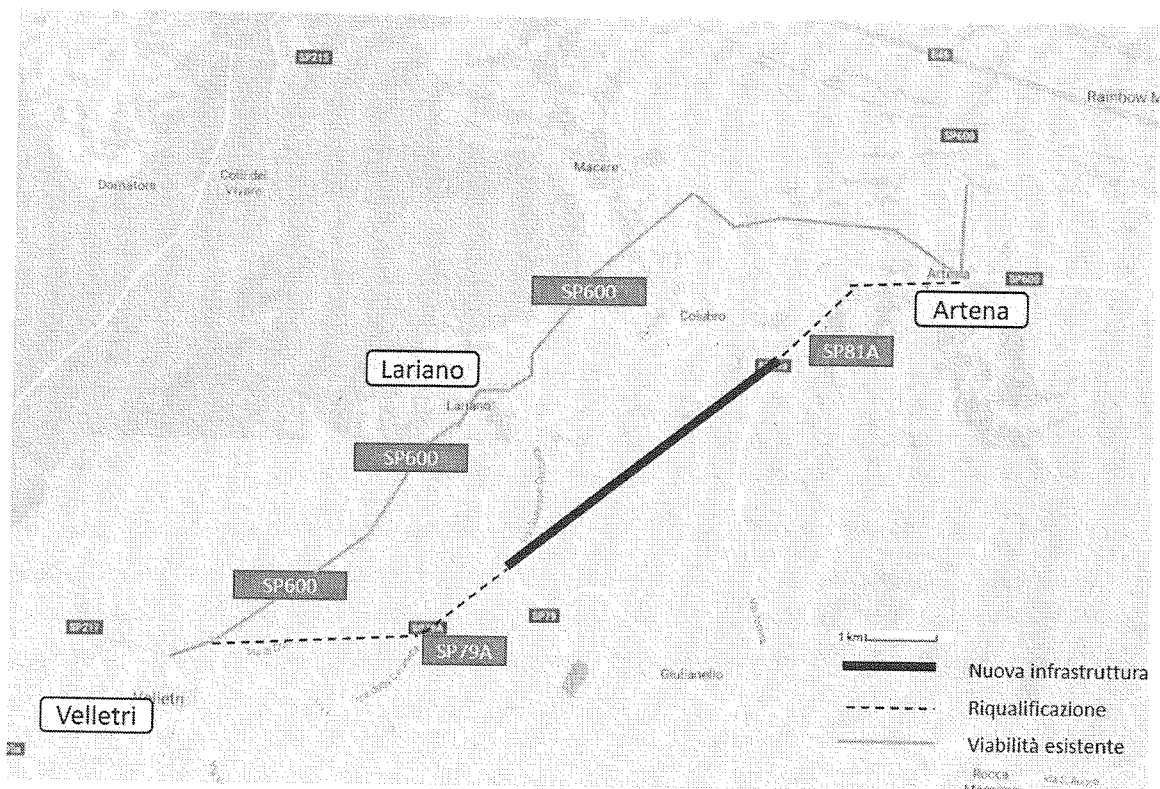
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

Tema 4

L'amministrazione comunale di Lariano richiede di effettuare uno studio di fattibilità trasportistica, comprensivo di analisi benefici-costi, in relazione alla nuova tangenziale urbana di collegamento Velletri-Artena. La realizzazione della tangenziale prevede la riqualificazione di specifiche tratte della viabilità esistente SP79A e SP81A, nonché la realizzazione di un nuovo arco di collegamento tra tali tratte (cfr. Figura).



La viabilità attualmente esistente è tutta ad una corsia per senso di marcia, con SP600 avente caratteristiche funzionali superiori a SP79A e SP81A.

Le caratteristiche funzionali della nuova infrastruttura e della riqualificazione delle tratte esistenti sono lasciate al progettista.

I dati noti al progettista sono: i) la matrice di domanda relativa all'ora di punta della mattina riportata in tabella; ii) il modello di scelta del percorso degli utenti è di tipo deterministico; iii) per i costi di costruzione della nuova infrastruttura si consideri un costo base* di 1000 €/ml, mentre per i costi di riqualificazione un costo base di 500 €/ml.

	Velletri	Lariano	Artena
Velletri	-	400	1500
Lariano	700	-	500
Artena	1200	200	-

Tabella: domanda punta mattina [veicoli equivalenti/h]

* Il costo base a metro lineare si riferisce ad infrastrutture viarie di tipo extraurbano a raso con carreggiata ad 1 corsia per senso di marcia.