

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere

II sessione 2013

Sezione A – Settore Informazione

Benevento, 21/11/2013

Prima prova scritta

Traccia 1

Il candidato illustri l'architettura ed il principio di funzionamento degli analizzatori di spettro a supereterodina. Il candidato enuclei e commenti le soluzioni tecnologiche per la rielezione delle frequenze immagini.

Traccia 2

Il candidato discuta il concetto di controllabilità di un sistema lineare tempo continuo e tempo invariante illustrandone l'importanza ai fini della progettazione del controllo.

Traccia 3

Il candidato descriva e confronti in maniera critica le peculiarità dei software open-source e proprietari (e/o dei formati di documenti aperti e proprietari), evidenziando vantaggi e svantaggi dei due approcci.

Traccia 4

Il candidato illustri in dettaglio l'impatto della tecnologia CMOS nei circuiti digitali a larghissima scala di integrazione.

Traccia 5

Il Candidato illustri gli aspetti generali riguardanti la polarizzazione dielettrica.

Traccia 6

Il candidato discuta l'importanza della codifica di canale nei moderni sistemi di telecomunicazioni, facendo eventualmente riferimento a specifiche applicazioni.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
II sessione 2013
Sezione A – Settore Industriale
Benevento, 21/11/2013
Prima prova scritta

Traccia 1

Il Candidato discuta le problematiche connesse alla integrazione dei sistemi di generazione alimentati da fonti rinnovabili nelle reti elettriche di distribuzione.

Traccia 2

Il Candidato illustri i principali processi di trattamento delle biomasse e le problematiche ad essi connesse.

Traccia 3

Il candidato illustri i vantaggi e le problematiche connesse all'utilizzo di biomasse in impianti di cogenerazione.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere

II sessione 2013

Sezione A – Settore Civile Ambientale

Benevento, 21/11/2013

Prima prova scritta

Traccia 1

Il candidato illustri le fasi principali della pianificazione dei trasporti, con particolare riferimento ad un approccio di piano-processo.

Traccia 2

Il candidato inquadri l'approccio all'analisi della sicurezza delle costruzioni esistenti.

Traccia 3

Approcci per la verifica delle opere geotecniche (fondazioni superficiali, pali e opere di sostegno) agli Stati Limite Ultimi ed utilizzazione dei relativi coefficienti di sicurezza parziali.

Traccia 4

Il candidato discuta le tipologie e i criteri di dimensionamento delle opere di dissipazione a servizio degli impianti idroelettrici.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
II sessione 2013

Sezione A – Settore Industriale

Benevento, 21/11/2013

Seconda prova scritta

Traccia 1

Il Candidato illustri le metodologie per il calcolo dell'affidabilità di sistemi elettrici industriali con autoproduzione.

Traccia 2

Il Candidato descriva gli aspetti salienti della tecnologia dei digestori anaerobici e ne illustri le principali tipologie impiantistiche.

Traccia 3

Il candidato illustri una tecnica di ottimizzazione termodinamica di impianti e/o processi.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere

II sessione 2013

Sezione A – Settore Informazione

Benevento, 21/11/2013

Seconda prova scritta

Traccia 1

Il candidato fornisca il progetto di un sistema automatico per la misura di impedenze di tipo ohmico-induttivo, con resistenza nell'intervallo $[10-100] \Omega$ ed induttanza nell'intervallo $[1-100] \mu\text{H}$. Il sistema dovrà essere descritto fornendo:

- il progetto del circuito a ponte, specificando i valori delle impedenze del ponte e i valori della ampiezza e frequenza della tensione di alimentazione;
- il progetto del circuito di condizionamento che consenta di adattare il livello di tensione all'ingresso della sezione di conversione A/D;
- i requisiti ed i parametri principali della sezione di conversione analogico-numerica, come la risoluzione, la risoluzione effettiva, la frequenza di campionamento, la tensione di riferimento.
- uno schema a blocchi della sezione di elaborazione numerica, evidenziando le connessioni tra il convertitore analogico-numerico ed il microprocessore;
- un diagramma di flusso del software sul microprocessore.

Si calcoli inoltre l'incertezza fino al blocco di conversione A/D, supponendo che le componenti resistive e reattive delle impedenze del ponte abbiano un'incertezza relativa dell'1% e considerando prive di incertezza l'ampiezza e la frequenza della tensione di alimentazione.

Traccia 2

Il candidato illustri esempi di modelli dinamici che descrivono in maniera più o meno rigorosa il comportamento dei sistemi elettronici di potenza e si discuta del ruolo che la modellistica riveste nella progettazione dei relativi sistemi di controllo. Si presentino esempi realistici a supporto della discussione.

Traccia 3

Il candidato descriva i principi ed i criteri della progettazione del software e produca esempi pratici del loro utilizzo con riferimento ad un ipotetico semplice sistema software da lui stesso specificato.

Traccia 4

Il candidato illustri in dettaglio le principali differenze tra transistori bipolari e transistori Mosfet, con particolare riferimento alle figure di merito e ai campi applicativi che contraddistinguono le due classi di dispositivi.

Traccia 5

Il Candidato illustri gli aspetti generali riguardanti i problemi inversi in elettromagnetismo.

Traccia 6

Il candidato discuta il problema della stima di parametri non noti, e descriva in base a quali caratteristiche si definiscono le prestazioni di uno stimatore. Si soffermi quindi sulla tecnica di stima a massima verosimiglianza.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere

II sessione 2013

Sezione A – Settore Civile Ambientale

Benevento, 21/11/2013

Seconda prova scritta

Traccia 1

Il candidato illustri i modelli di emissione (o generazione) degli spostamenti, confrontando i principali approcci utilizzabili nelle pratiche applicazioni.

Traccia 2

Il candidato illustri i dettagli costruttivi e le procedure di calcolo delle sollecitazioni che consentono di attribuire una elevata duttilità alle strutture in c.a. intelaiate.

Traccia 3

Risposta sismica locale: inquadramento del fenomeno e metodi per la sua valutazione.

Traccia 4

Il candidato descriva approcci e metodologie per il dimensionamento di uno scarico a fondale.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere

II sessione 2013

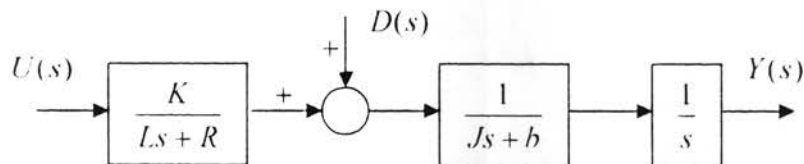
Sezione A – Settore Industriale

Benevento, 06/03/2014

Prova pratica

Traccia 1

Si deve progettare il sistema di controllo per il posizionamento della testina di lettura di un disco di memoria di massa. Il sistema di controllo deve controllare il posizionamento della testina da una traccia ad un'altra. Il diagramma a blocchi che descrive il sistema è rappresentato in figura, dove $U(s)$ è l'azione di controllo sviluppata dal controllore $C(s)$ da progettare e $Y(s)$ è la posizione della testina sul disco.



I parametri del diagramma a blocchi assumono i seguenti valori numerici:

$$J = 1 \frac{N \cdot m \cdot s^2}{rad} ; \quad b = 20 \frac{kg}{m \cdot s}$$

$$K = 5 \frac{N \cdot m}{A} ; \quad L = 1 \text{ mH} ; \quad R = 1 \Omega$$

Il sistema di controllo deve garantire un errore di posizione $< 2\%$ e la testina deve riposizionarsi da una traccia all'altra in meno di 50 ms con una sovraelongazione inferiore al 5% . Il sistema di controllo deve garantire inoltre che la risposta al disturbo unitario sia strettamente inferiore a 5×10^{-3} .

Si progetti il più semplice controllore possibile che sia in grado di soddisfare le specifiche precedenti, assumendo di avere a disposizione un sensore di posizione della testina ed uno di velocità della testina.

A fine progetto si discuta di una eventuale implementazione digitale del sistema di controllo.

Traccia 2

Un albergo con 400 stanze ha le seguenti richieste energetiche:

Elettrico puro invernale:	tH = 2500 h/anno
Acqua calda sanitaria invernale (ACS):	tH = 2200 h/anno
Riscaldamento invernale:	tH = 2400 h/anno
Elettrico puro estivo:	tH = 2200 h/anno
Acqua calda sanitaria estiva (ACS):	tH = 1600 h/anno
Raffrescamento estivo:	tH = 1800 h/anno

In base alla tipologia ed all'ubicazione si può ritenere che, per stanza, siano necessarie una potenza elettrica pura pari a 2,20 kW/stanza, una potenza termica per acqua calda sanitaria pari a 0,250 kW/stanza per il periodo invernale e 0,200 kW/stanza per il periodo estivo, una potenza termica per riscaldamento pari a 2,80 kW/stanza, una potenza termica per raffrescamento pari a 2,90 kW/stanza. Al gestore dell'albergo sono applicabili le seguenti tariffe: costo unitario dell'energia elettrica pari 19,0 c€/kWh, costo unitario del gas naturale per il sistema tradizionale pari a 85,0 c€/Nm³. Per il sistema proposto è previsto l'utilizzo di un cogeneratore alimentato con olio vegetale (Pci = 10,4 kWh/kg) dal costo di 750 €/t.

Con riferimento ai seguenti sistemi:

SISTEMA TRADIZIONALE (ST):

Estate	Elettrico puro: ($\eta_{pp} = 0,460$); Raffrescamento: EHP ($\eta_{pp} = 0,460$; $\eta_{me} = 0,960$; $COP_{IHP} = 3,2$); ACS: caldaia ($\eta_c = 0,860$);
Inverno	Elettrico puro: ($\eta_{pp} = 0,460$); ACS + Riscaldamento: caldaia ($\eta_c = 0,860$);

SISTEMA PROPOSTO (SP):

Estate	Elettrico puro: cogeneratore (COG) ($\eta_{el} = 0,340$, $\eta_t = 0,460$); Raffrescamento: Assorbitore (ASS) alimentato dai reflui termici del cogeneratore ($COP_{ASS} = 0,870$); ACS: recupero termico COG;
Inverno	Elettrico puro: cogeneratore (COG) ($\eta_{el} = 0,340$, $\eta_t = 0,460$); ACS + Riscaldamento: recupero termico COG.

Si assuma un costo del cogeneratore pari a 1000 €/kW_{el} e un sovraccosto dell'assorbitore rispetto all'EHP di 195 €/kW_{fr}.

In base ai dati indicati si valuti su base annua per i sistemi ST ed SP:

1. i CUC;
2. il REP;
3. il PES (installazione in Trentino nel 2014, impianto di cogenerazione basato su motore alternativo a combustione interna, erogazione energia elettrica in media tensione: 8,4 kV; energia termica per acqua calda e vapore); $\eta_{es} = 44,2\%$; $p = 0,925$, fattore temperatura = + 0,369%;
4. il SPB in presenza e in assenza di tariffa onnicomprensiva (Tb=180 €/MWh; premio cogenerazione ad alto rendimento, Pr=40 €/MWh);
5. le emissioni di CO₂ evitate;
6. Valutare gli indici energetici, economici e di impatto ambientale nel caso in cui si consideri la BAT (Best Available Technology) per il sistema tradizionale ($\eta_{pp} = 0,520$, $\eta_c = 0,970$ e $\alpha = 0,410$ kg CO₂/kWh_{el}, $COP_{IHP} = 3,4$).

Traccia 3

La distribuzione dei tempi di permanenza dei solidi all'interno di un combustore a letto fluidizzato è caratterizzata mediante tracciamento impulsivo. Nella figura allegata si riporta la concentrazione di tracciante registrata in uscita dal reattore conseguente alla suddetta sollecitazione.

Si formuli una ragionevole schematizzazione reattoristica del reattore in esame compatibile con la sua RTD.

Si discuta inoltre il problema della determinazione del grado di conversione atteso nel sistema in esame nel caso in cui si desideri condurre, a partire da una alimentazione che presenti una concentrazione $C_{A0}=1 \text{ kgmol/m}^3$, il processo reattivo:

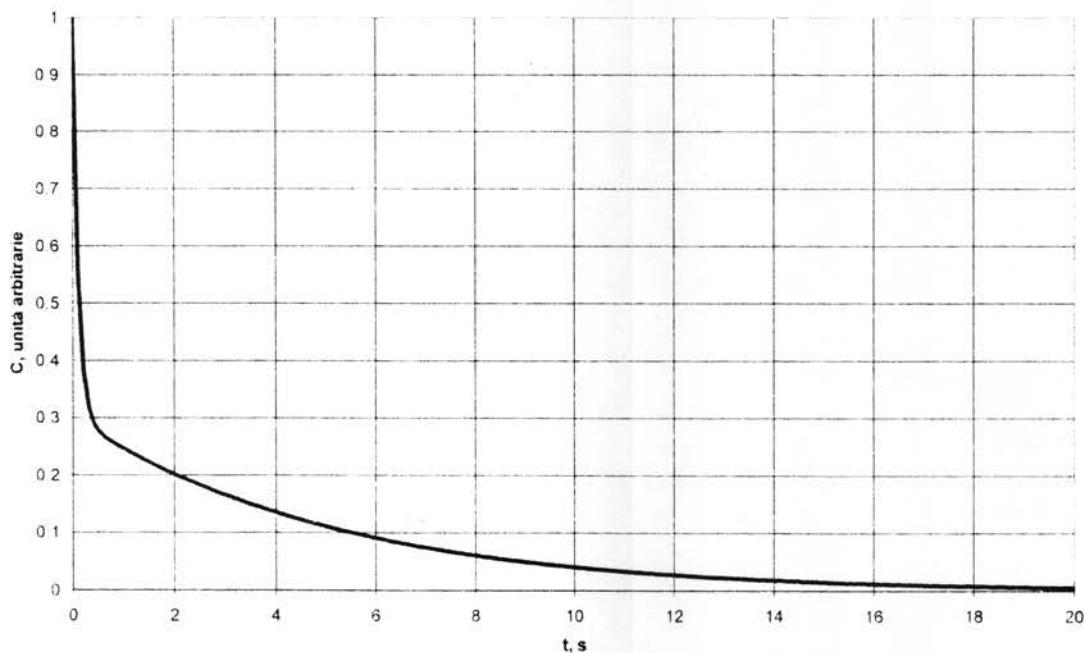
$C(s) \rightarrow \text{prodotti}$

governato dalla cinetica:

$$r_C = k \cdot C_c^n \quad r_A = k \cdot C_A^2 \quad ; \quad k = 10 \frac{\text{m}^3}{\text{kgmol} \cdot \text{s}}$$

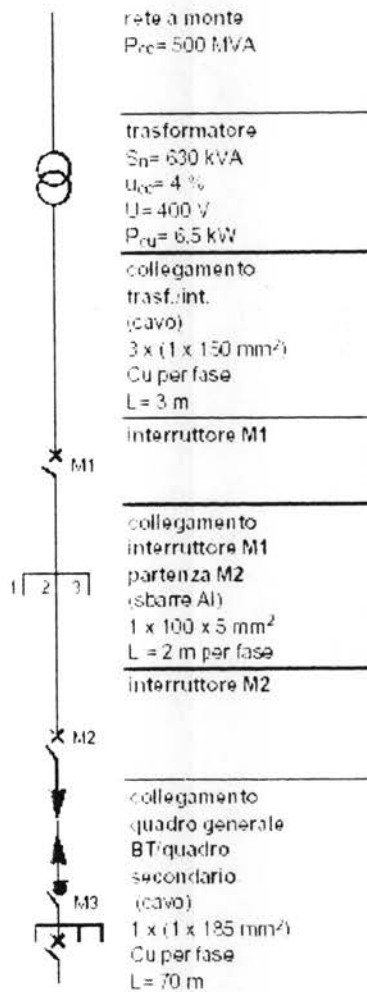
nei casi:

- $n = 0$; $k = 1 \frac{\text{kgmol}}{\text{s} \cdot \text{m}^3}$
- $n = 2$; $k = 10 \frac{\text{m}^3}{\text{kgmol} \cdot \text{s}}$



Traccia 4

Per l'impianto elettrico riportato in figura il Candidato determini il valore efficace delle correnti di cortocircuito trifase nei punti M1, M2 ed M3 ed illustri i criteri di calcolo e le ipotesi semplificative adottate.



Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
II sessione 2013
 Sezione A – Settore Informazione
 Benevento, 06/03/2014
 Prova pratica

Traccia 1

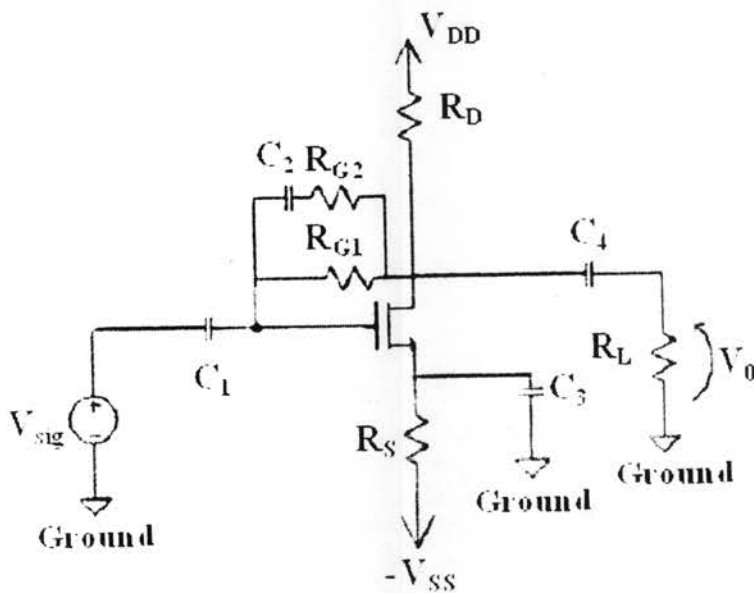
Il candidato risponda ai seguenti quesiti relativi al circuito illustrato in figura:

- 1) Determinare il valore del resistore R_S e le coordinate del punto di lavoro del Mosfet.
- 2) Determinare il guadagno di tensione V_0/V_{sig} ed il valore della resistenza di ingresso del circuito.

Si assumano:

$$R_D=R_L=10k\Omega; R_{G1}=1M\Omega; R_{G2}=20k\Omega; V_T=1V; V_{DD}=V_{SS}=5V; V_{GS}=2V;$$

$$\lambda=0; C_1=C_2=C_3=C_4=\infty; \frac{1}{2}\mu_n C_{OX} \frac{W}{L} = 0.5mA/V^2$$



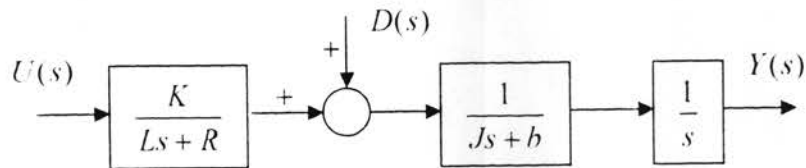
Traccia 2

Il candidato descriva, anche mediante schemi e diagrammi, la progettazione di massima delle componenti logiche di un sistema informatico che consenta la gestione delle visite specialistiche in una clinica medica. Il sistema, collegato in tempo reale ai sistemi di prenotazione delle visite mediche, deve essere in grado di rispondere alle richieste di prenotazione e riportare informazioni come prezzo, tempi previsti e deve consentire di effettuare un report sullo stato di paziente.

Nell'effettuare l'analisi e la progettazione del sistema, il candidato non trascuri di motivare le scelte tecnologiche operate e, laddove ritenga di non avere sufficienti informazioni per sviluppare il progetto, assuma delle ipotesi e proceda nell'analisi e progettazione richieste.

Traccia 3

Si deve progettare il sistema di controllo per il posizionamento della testina di lettura di un disco di memoria di massa. Il sistema di controllo deve controllare il posizionamento della testina da una traccia ad un'altra. Il diagramma a blocchi che descrive il sistema è rappresentato in figura, dove $U(s)$ è l'azione di controllo sviluppata dal controllore $C(s)$ da progettare e $Y(s)$ è la posizione della testina sul disco.



I parametri del diagramma a blocchi assumono i seguenti valori numerici:

$$J = 1 \frac{N m s^2}{rad} ; \quad b = 20 \frac{kg}{m s}$$

$$K = 5 \frac{N m}{A} ; \quad L = 1 mH ; \quad R = 1 \Omega$$

Il sistema di controllo deve garantire un errore di posizione $< 2\%$ e la testina deve riposizionarsi da una traccia all'altra in meno di $50 ms$ con una sovralongazione inferiore al 5% . Il sistema di controllo deve garantire inoltre che la risposta al disturbo unitario sia strettamente inferiore a 5×10^{-3} .

Si progetti il più semplice controllore possibile che sia in grado di soddisfare le specifiche precedenti, assumendo di avere a disposizione un sensore di posizione della testina ed uno di velocità della testina.

A fine progetto si discuta di una eventuale implementazione digitale del sistema di controllo.

Traccia 4

Si consideri un array lineare equispaziato di mezza lunghezza d'onda e costituito da 7 antenne disposte lungo l'asse z di un sistema di coordinate cartesiane, operante alla frequenza di $6 GHz$.

Si determini la distribuzione delle correnti di alimentazione e la larghezza bilaterale del lobo principale in modo tale che la direzione del massimo della radiazione del fattore di array sia a 45° rispetto all'asse z , e che non siano presenti lobi laterali.

Traccia 5

Si vuole realizzare un collegamento tra una stazione di terra e un satellite geostazionario (uplink). I parametri del collegamento sono i seguenti:

- Frequenza portante: 2.4 GHz
- Lunghezza della tratta: 36000 Km
- Modulazione 32 PSK
- Antenna trasmittente: Parabola, diametro 12 m
- Antenna ricevente: Parabola, diametro 1 m
- Potenza trasmessa: 50 W
- Temperatura ambiente: 290 K
- Probabilità di errore $< 10^{-6}$
- Efficienza delle antenne: 0.6
- Attenuazione dovuta a pioggia: 1 dB
- Altre perdite: 1 dB

Il candidato determini:

- 1) il massimo rate di trasmissione
- 2) la banda occupata;

Rappresentare sul piano di Shannon il sistema progettato, mostrando anche la curva di capacità. Mostrare infine uno schema a blocchi generale e quanto più possibile completo di un sistema di uplink di dati su satellite geostazionario.

Traccia 6

Si illustri una procedura per il tracciamento del diagramma di taratura di una cella di carico basata su un ponte di Wheatstone a deflessione. Si definisca il campo di misura, si progetti il ponte a trasduttori ed circuito di misura, si presenti la strumentazione necessaria e si stimi l'incertezza sulla sensibilità come previsto dalla norma UNI CEI ENV 13005 "Guida all'espressione dell'incertezza di misura" e supponendo indipendenti le grandezze misurate. Si discutano le diverse sorgenti di incertezza.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere

II sessione 2013

Sezione A – Settore Civile Ambientale

Benevento, 06/03/2014

Prova pratica

Traccia 1

Un plinto di fondazione, a pianta quadrata di lato 2.5 m, è soggetto ai seguenti carichi verticali caratteristici al livello del piano di posa:

$$G_k = 400,00 \text{ kN} \quad \text{carichi permanenti}$$

$$Q_k = 100,00 \text{ kN} \quad \text{carichi accidentali}$$

Il sottosuolo è costituito da un'argilla limosa satura, con falda a piano campagna.

Le caratteristiche del terreno sono le seguenti:

- peso dell'unità di volume $\gamma_{\text{sat}} = 20 \text{ kN/m}^3$
- coesione non drenata $c_u = 200 \text{ kPa}$
- coesione effettiva $c' = 10 \text{ kPa}$
- angolo di attrito $\phi' = 28^\circ$

Il piano di posa sia posto a 2.0 m dal piano campagna.

- Quesito 1) Verificare la sicurezza allo stato limite ultimo al termine della costruzione ($t=0$, condizioni non drenate) mediante l'Approccio 2 delle NTC 2008;
- Quesito 2) Verificare la sicurezza allo stato limite ultimo a lungo termine ($t=\infty$, condizioni drenate), nell'ipotesi di rottura generale mediante l'Approccio 2 delle NTC 2008;
- Quesito 3) Si verifichi inoltre la fondazione (allo SLV) sotto azioni sismiche, assumendo che esse diano luogo semplicemente ad una ulteriore azione orizzontale in fondazione pari a:

$$H_{\text{sism}} = 40,00 \text{ kN}$$

Si riportano di seguito:

- le espressioni dei coefficienti di carico limite N_q , N_c ed N_γ
- le espressioni dei fattori di forma s_q , s_c e s_γ , secondo la formulazione proposta da Brinch-Hansen;
- le espressioni dei fattori di inclinazione dei carichi i_q , i_c e i_γ secondo la formulazione proposta da Brinch-Hansen.

$$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2(45 + \phi' / 2)$$

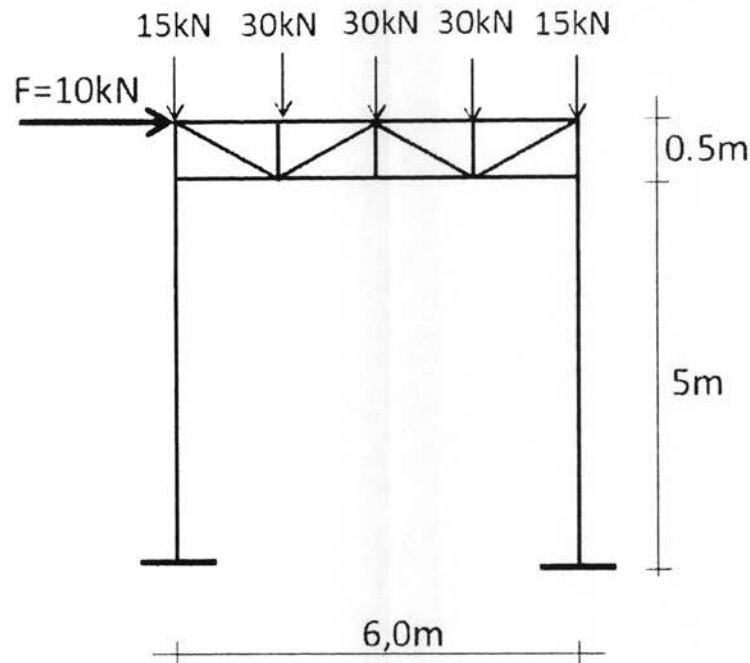
$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \tan \phi'$$

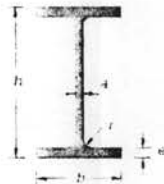
$\phi = 0$	$\phi \neq 0$
$s_c = 1 + 0,2 (B'/L')$	$s_q = 1 + (B' / L') \cdot \text{sen} \phi'$ $s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$ $s_\gamma = 1 - 0,3(B'/L')$
$i_c = 0,5 \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{B' L' c_u}} \right)$	$i_q = \left[1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi') \right]^m$ $i_\gamma = \left[1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi') \right]^{m+1}$ $i_c = (i_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$ Dove: $m = \frac{\left[2 + \left(\frac{B'}{L'} \right) \right]}{\left[1 + \left(\frac{B'}{L'} \right) \right]}$
N.B.: V ed H sono, rispettivamente, la componente verticale e quella orizzontale del carico agente in fondazione.	

Traccia 2

Dimensionare, in accordo con le norme tecniche per le costruzioni vigenti (DM 14 gennaio 2008 e Circolare 617/2009), il telaio in acciaio rappresentato in figura per l'azione sismica e il carico verticale assegnati. Il traverso reticolare si può considerare infinitamente rigido per la ripartizione dell'azione orizzontale. Si allegano le tabelle relative alle caratteristiche di alcune sezioni in acciaio. Il candidato esegua inoltre il progetto di massima dei collegamenti (bullonati o saldati) tra gli elementi e del collegamento in fondazione.



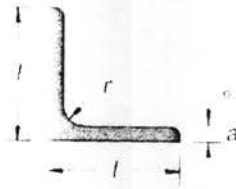
Travi IPE ad ali parallele UNI 5398-78



Download from: www.ipe.it

h mm	b mm	a mm	e mm	r mm	Peso kg/m	Sezione cm ²	Momenti di inerzia		Moduli di resistenza		Raggi di inerzia	
							Jx cm ⁴	Jy cm ⁴	Wx cm ³	Wy cm ³	ix cm	iy cm
70	16	3.8	5.2	5	6.0	7.64	80.14	8.49	30.03	3.69	3.24	1.05
100	15	4.1	5.7	7	8.1	10.32	171.0	15.92	34.20	5.79	4.07	1.24
120	14	4.4	6.3	7	10.4	13.21	317.8	27.67	52.96	8.65	4.90	1.45
140	13	4.7	6.9	7	12.9	16.43	541.2	44.92	77.32	12.31	5.74	1.95
160	12	5.0	7.4	9	15.8	20.09	899.3	68.31	108.7	16.66	6.58	1.84
180	11	5.3	8.0	9	18.8	23.95	1.317	100.9	146.3	22.16	7.42	2.05
200	100	5.6	8.5	12	22.4	28.48	1.943	142.4	194.3	28.47	8.26	2.24
220	110	5.9	9.2	12	26.2	33.37	2.772	204.9	252.0	37.25	9.11	2.48
240	120	6.2	9.8	15	30.7	39.12	3.892	283.6	324.3	47.27	9.97	2.69
270	125	6.6	10.2	15	36.1	45.95	5.790	419.9	428.9	62.20	11.23	3.02
300	150	7.1	10.7	15	42.2	53.31	8.356	603.8	557.1	80.50	12.46	3.35
330	160	7.5	11.5	18	49.1	62.61	11.770	788.1	713.1	98.52	13.71	3.55
360	170	8.0	12.7	18	57.1	72.73	16.270	1.043	903.6	122.8	14.95	3.79
400	180	8.6	13.5	21	68.3	84.46	23.130	1.318	1.156	146.4	16.55	4.05
450	190	9.4	14.6	21	77.6	98.82	33.740	1.676	1.500	176.4	18.48	4.12
500	200	10.2	16.0	21	90.7	115.5	48.200	2.142	1.908	214.2	20.43	4.31
550	210	11.1	17.4	24	102	134	67.120	2.568	2.441	254.1	22.35	4.45
600	220	12.0	19.0	24	117	154.8	90.180	3.127	3.089	307.9	24.30	4.68

Travi Angolari a lati uguali spigoli tondi UNI 5783-66

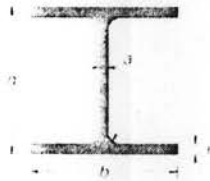


UNI 5783-66

Profilo mm	l mm	a mm	r mm	Peso kg/m	Sezione cm ²	Momenti di inerzia	Moduli di resistenza	Raggi di inerzia
						Jx = Jy cm ⁴	Wx = Wy cm ³	x = y cm
15x3	15	3	3.5	0.640	0.819	0.150	0.150	0.430
20x3	20	3	3.5	0.980	1.12	0.390	0.280	0.590
20x4	20	4	3.5	1.14	1.45	0.490	0.360	0.580
25x3	25	3	3.5	1.12	1.42	0.800	0.450	0.750
25x5	25	5	3.5	1.77	2.26	1.200	0.710	0.730
30x3	30	3	5	1.36	1.74	1.400	0.650	0.900
30x4	30	4	5	1.73	2.27	1.900	0.850	0.890
30x5	30	5	5	2.18	3.78	2.160	1.040	0.880
30x6	30	6	5	2.56	3.27	2.490	1.220	0.870
35x3	35	3	5	1.60	2.04	2.390	0.900	1.060
35x4	35	4	5	2.10	2.67	2.950	1.190	1.050
35x5	35	5	5	2.57	3.28	3.560	1.450	1.040
35x6	35	6	5	3.04	3.97	4.130	1.710	1.030
40x4	40	4	6	2.42	3.08	4.470	1.550	1.210
40x5	40	5	6	2.97	3.79	5.530	1.910	1.200
40x6	40	6	6	3.52	4.48	6.310	2.260	1.190
45x4	45	4	7	3.50	2.74	6.430	1.970	1.360
45x5	45	5	7	3.38	4.30	7.840	2.430	1.350
45x6	45	6	7	4.00	5.09	9.160	2.880	1.340
45x7	45	7	7	4.60	5.86	10.40	3.310	1.330
50x4	50	4	7	3.06	3.89	8.970	2.460	1.520
50x5	50	5	7	3.77	4.80	11.00	3.050	1.510
50x6	50	6	7	4.47	5.69	12.80	3.610	1.500
50x7	50	7	7	5.15	6.56	14.60	4.160	1.490
55x6	55	6	8	4.95	6.31	17.30	4.390	1.650
55x8	55	8	8	6.46	8.23	22.00	5.720	1.640
60x5	60	5	8	4.57	5.82	19.50	4.480	1.830
60x6	60	6	8	5.42	6.91	22.80	5.290	1.820
60x8	60	8	8	7.09	9.03	29.20	6.890	1.800
60x10	60	10	8	8.69	11.1	34.90	8.410	1.790
65x7	65	7	9	6.83	8.70	33.40	7.190	1.960
65x9	65	9	9	8.62	11.0	41.40	9.050	1.940
70x6	70	6	9	6.38	8.13	37.10	7.320	2.140
70x7	70	7	9	7.38	9.40	42.30	8.420	2.120
70x9	70	9	9	9.34	11.9	52.50	10.60	2.100
70x11	70	11	9	11.2	14.3	61.80	12.70	2.080
75x8	75	8	10	9.03	11.5	58.90	11.00	2.260
75x10	75	10	10	11.1	14.1	71.20	13.50	2.250
75x12	75	12	10	13.1	16.7	82.60	15.90	2.230
80x8	80	8	10	11.6	12.3	72.20	12.60	2.420
80x10	80	10	10	13.9	15.1	87.50	15.50	2.410
80x12	80	12	10	14.1	17.9	102.0	18.20	2.390

90x8	90	8	11	10,9	13,9	104,0	16,10	2,740
90x9	90	9	11	12,2	15,5	116,0	17,90	2,730
90x11	90	11	11	14,7	18,7	138,0	21,60	2,710
90x13	90	13	11	21,8	17,1	158,0	25,10	2,690
90x15	90	15	11	24,9	19,5	177,0	28,50	2,670
100x10	100	10	12	15,1	19,2	177,0	24,60	3,040
100x12	100	12	12	17,8	22,7	207,0	29,10	3,020
100x14	100	14	12	26,2	20,6	235,0	33,50	3,000
100x16	100	16	12	23,2	29,6	262,0	37,70	2,970
110x10	110	10	12	16,6	21,2	239,0	30,10	3,360
110x12	110	12	12	19,7	25,1	280,0	35,70	3,340
110x14	110	14	12	22,8	29,0	319,0	41,00	3,320
120x10	120	10	13	18,2	23,2	313,0	36,00	3,670
120x11	120	11	13	19,9	25,4	341,0	39,40	3,660
120x13	120	13	13	23,3	29,7	394,0	46,00	3,640
120x15	120	15	13	26,6	33,9	445,0	52,40	3,620
120x18	120	18	13	31,5	40,1	517,0	61,70	3,590
130x12	130	12	14	23,6	30,0	472,0	50,40	3,970
130x14	130	14	14	27,2	34,7	540,0	58,20	3,950
130x16	130	16	14	30,9	39,3	605,0	65,70	3,930
140x13	140	13	15	27,5	35,0	639,0	63,40	4,270
140x15	140	15	15	31,4	40,0	723,0	72,40	4,250
140x17	140	17	15	35,3	45,0	805,0	81,10	4,230
150x14	150	14	16	31,6	40,3	845,0	78,30	4,580
150x16	150	16	16	35,9	45,7	950,0	88,70	4,560
150x18	150	18	16	40,1	51,0	1.050	98,70	4,540

Travi HEB ad ali larghe parallele - serie normale UNI 5397-78



Travi ad ali larghe parallele

Sigla HEB	b mm	h mm	a mm	e mm	r mm	Peso kg/m	Sezione cm ²	Momenti di inerzia		Moduli di resistenza		Raggi di inerzia	
								Jx cm ⁴	Jy cm ⁴	Wx cm ³	Wy cm ³	ix cm	iy cm
100	100	100	6,0	10,0	12	20,4	26,04	449,5	167,3	89,91	33,45	4,16	2,53
120	120	120	6,5	11,0	12	26,7	34,01	864,4	317,5	144,1	62,92	5,04	3,06
140	140	140	7,0	12,0	12	33,7	42,96	1.509	549,7	215,6	78,52	5,93	3,58
160	160	160	8,0	13,0	15	42,6	54,25	2.492	889,2	311,5	111,2	6,78	4,05
180	180	180	8,5	14,0	15	51,2	65,25	3.831	1.363	425,7	151,4	7,86	4,57
200	200	200	9,0	15,0	18	61,3	78,08	5.696	2.003	569,6	200,3	8,54	5,07
220	220	220	9,5	16,0	18	71,5	91,04	8.091	2.843	735,5	258,5	9,43	5,59
240	240	240	10,0	17,0	21	83,2	106,0	11.260	3.923	938,3	326,9	10,31	6,08
260	260	260	10,0	17,5	24	93,0	118,4	14.920	5.135	1.148	395,0	11,22	6,58
280	280	280	10,5	18,0	24	103,0	131,4	19.270	6.595	1.376	471,0	12,11	7,09
300	300	300	11,0	19,0	27	117,0	149,1	25.170	8.563	1.678	570,9	12,99	7,58
320	300	320	11,5	20,5	27	127,0	161,3	30.820	9.239	1.926	615,9	13,82	7,57
340	300	340	12,0	21,5	27	134,0	170,9	36.660	9.690	2.156	646,0	14,65	7,53
360	300	360	12,5	22,5	27	142,0	180,6	43.190	10.140	2.400	676,1	15,46	7,49
400	300	400	13,5	24,0	27	155,0	197,8	57.680	10.820	2.984	721,3	17,08	7,40
150	300	450	14,0	26,0	27	171,0	218,0	79.690	11.720	3.651	781,4	19,14	7,33
300	300	300	14,5	28,0	27	187,0	238,6	107.200	12.620	4.287	841,6	21,19	7,27
550	300	550	15,0	29,0	27	199,0	254,1	136.700	13.080	4.971	871,8	23,20	7,17
600	300	600	15,5	30,0	27	212,0	270,0	171.000	13.530	5.701	902,0	25,17	7,08
650	300	650	16,0	31,0	27	225,0	286,3	210.600	13.980	6.480	932,3	27,12	6,99
700	300	700	17,0	32,0	27	241,0	306,4	256.900	14.440	7.340	962,7	28,96	6,97
800	300	800	17,5	33,0	30	262,0	334,2	359.100	14.900	8.977	993,6	32,78	6,88
900	300	900	18,0	34,0	30	271,0	371,3	464.100	15.360	10.960	1.024	36,48	6,83
1000	300	1000	19,0	35,0	30	274,0	400,0	644.700	15.820	12.940	1.054	40,15	6,78

Traccia 3

Calcolare la portata al colmo di piena che defluisce nella sezione di chiusura di un corso d'acqua il cui bacino imbrifero presenta le caratteristiche riportate di seguito.

Curva di possibilità pluviometrica: $51 \cdot t^{0.36}$

Area bacino imbrifero: 40 km^2

Coefficiente di afflusso del bacino: 0.3

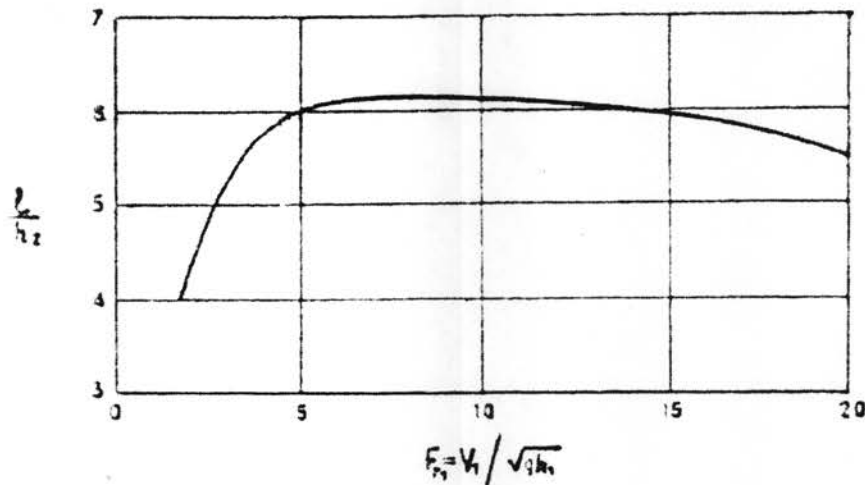
Lunghezza asta principale: 10.44 km

Quota media del bacino 941 m s.l.m.

Quota sezione di chiusura 416 m s.l.m.

Pendenza media asta principale: 10%

Successivamente si dimensiona un bacino di dissipazione a servizio di una traversa fluviale, posta in corrispondenza della sezione di chiusura del bacino. La traversa è fissa, di altezza $H=8 \text{ m}$ rispetto al fondo alveo, e la soglia di sfioro è sagomata alla Creager Scimemi. Si ammetta per l'alveo una sezione rettangolare, di larghezza $L=25 \text{ m}$, pendenza $i=0.2\%$ e scabrezza $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.



$$\frac{a}{H_c} = 1 + 0.5 \sqrt{\frac{\Delta E}{H_c}} - 0.025 \frac{\Delta E}{H_c} - C \frac{H_1}{H_c}$$

Nella formula del Nebbia si assume un valore del coefficiente C pari a 0.95.

Traccia 4

Con riferimento alle reti di trasporto relative ai modi auto privata, treno e bus ed alla matrice OD riportate nelle figure e tabelle seguenti, calcolare i flussi sui vari archi delle diverse reti.

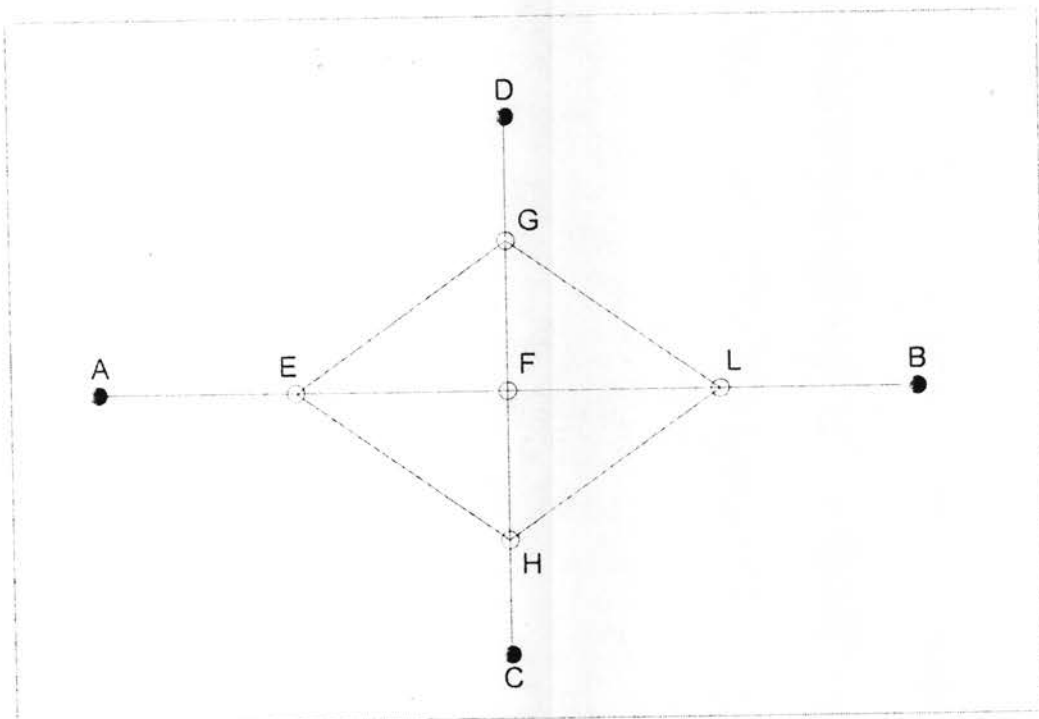


Figura 1- rete auto privata

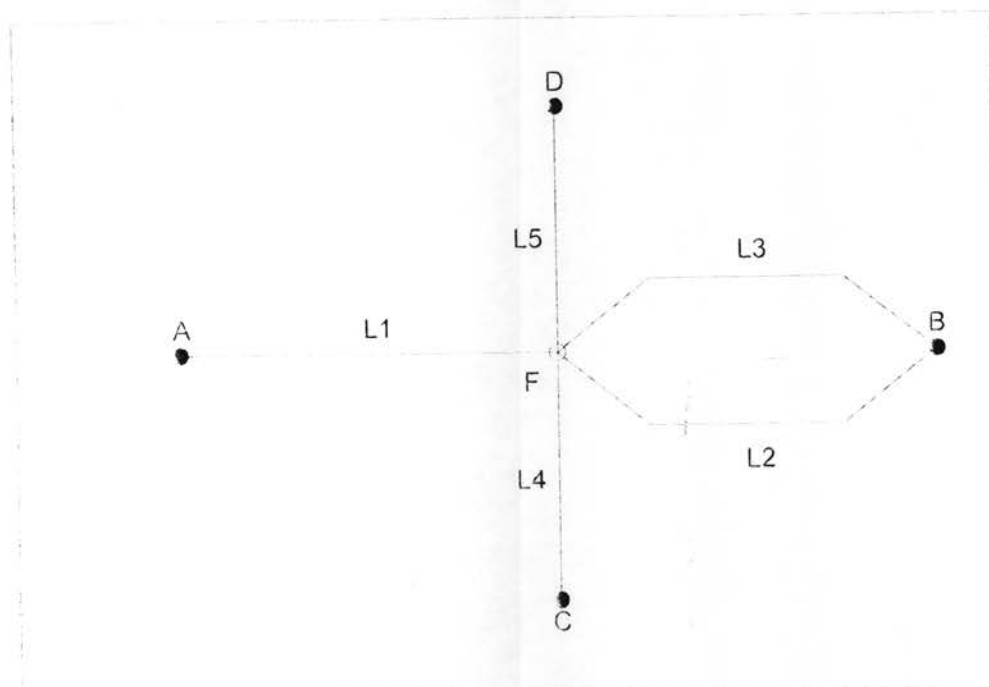


Figura 2- rete bus

11

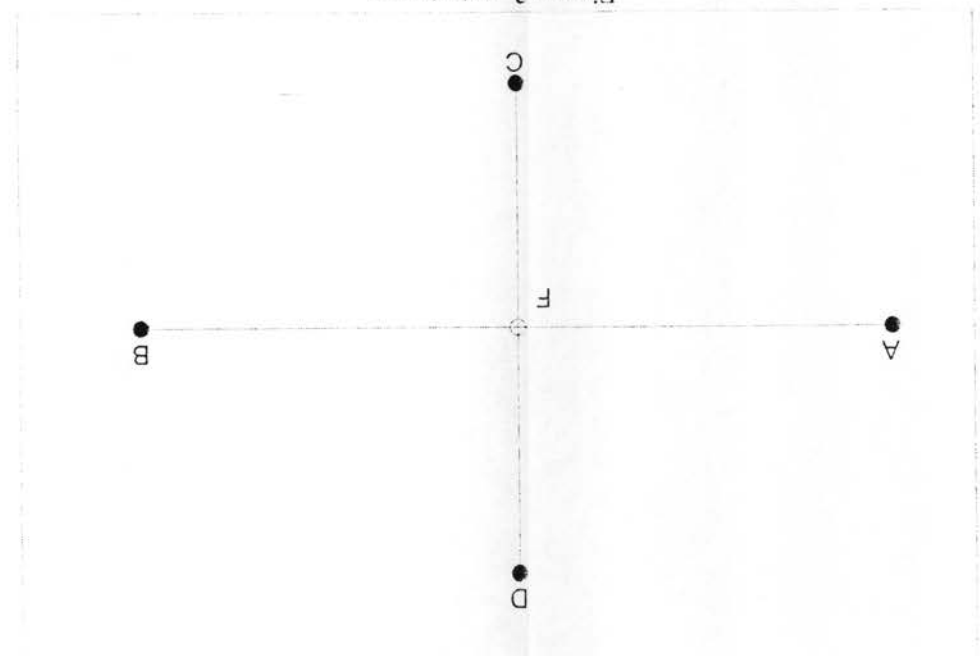
Tabella 1 - Caratteristiche archi rete auto privata

	L (km)	V (km/h)
A-E	6	70
E-F	4	50
F-L	4	50
L-B	8	70
B-H	8	70
H-C	8	70
C-G	6	50
G-D	6	70
D-I	6	50
I-E	6	60
E-G	6	60
G-H	6	60
H-I	6	60
I-J	6	60
J-K	6	60

Per il modo auto si considerino ammissibili solo i percorsi che attraversano al più 3 intersezioni (4 archi) e si utilizzi un modello di scelta del percorso stocastico con un modello logit con parametro $\theta=1$ in cui l'unico attributo sia il tempo di percorrenza.
 Per il modo bus si consideri un modello di assegnazione deterministico ad ipercammini minimi e scelta adattiva di tipo indifferente.
 Per il modo treno essendo presente un solo percorso per ogni coppia OD non vi è la necessità di alcun modello di scelta del percorso.

- 1 euro per tutte le coppie OD per il modo bus
 - 2 euro per tutte le coppie OD per il modo bus
 - 2 euro per la sosta più un costo per consumi pari 0.1 euro/km per il modo auto
- Allo scopo si consideri un costo monetario pari a:

Figura 3 - rete treno



	L(km)	V(Km/h)	Frequenza (veic/h)
AF	10	60	4
FB	8	60	4
FD	9	60	3
FC	8	60	3

Tabella 2- Caratteristiche archi rete ferroviaria

	L(km)	Frequenza (veic/h)	V(Km/h)
L1	11	6	40
L2	9	6	40
L3	10	4	40
L4	9	5	40
L5	9	5	40

Tabella 3- Caratteristiche archi rete bus

	A	B	C	D
A	0	450	675	720
B	420	0	930	750
C	495	900	0	405
D	765	615	855	0

Tabella 4- Matrice OD

Per la ripartizione modale si utilizzi un modello LOGIT con parametro $\theta=1$ e con la seguente specificazione delle utilità sistematiche:

$$V_{auto_{od}} = \beta_T T_{auto}^{od} + \beta_C C_{auto}^{od}$$

$$V_{bus_{od}} = \beta_T T_{bus}^{od} + \beta_C C_{bus}^{od} + \beta_{bus} BUS$$

$$V_{treno_{od}} = \beta_T T_{treno}^{od} + \beta_C C_{treno}^{od} + \beta_{treno} TRENO$$

Dove:

T_{auto}^{od} rappresenta il tempo a bordo in ore sul minimo percorso a flusso nullo calcolato sulla rete stradale tra la coppia od

T_{bus}^{od} rappresenta il tempo complessivo (somma di tempo a bordo e tempo di attesa) in ore sull'ipercammino di minimo tempo complessivo sulla rete collettiva tra la coppia od

T_{treno}^{od} rappresenta il tempo complessivo (somma di tempo a bordo e tempo di attesa) in ore sul percorso di minimo tempo sulla rete treno tra la coppia od

C_{auto}^{od} rappresenta il costo monetario in euro per spostarsi in auto dall'origine o alla destinazione d

C_{bus}^{od} rappresenta il costo monetario in euro per spostarsi in bus dall'origine o alla destinazione d

C_{treno}^{od} rappresenta il costo monetario in euro per spostarsi in treno dall'origine o alla destinazione d

BUS attributo specifico dell'alternativa BUS

$TRENO$ attributo specifico dell'alternativa TRENO

I valori dei coefficienti β sono riportati nella tabella 5

Motivo	β_T	β_C	β_{bus}	β_{treno}
Casa Lavoro	-1.0	-0.25	0.5	0.6

Tabella 5 -Parametri modello scelta modale