

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE
DI INGEGNERE

I SESSIONE 2008 - GIUGNO 2008

RAMO IDRAULICA

TEMA n° 1 – PROGETTAZIONE DI UNA RETE FOGNARIA

Il Candidato progetti la rete di raccolta ed allontanamento delle acque bianche per il quartiere riportato in Figura 1 caratterizzato da edilizia prettamente residenziale e terziaria. La pendenza media dell'area sia del 5‰ le cui caratteristiche specifiche sono riportate di seguito:

Area	Superficie (hm ²)	Coefficiente di deflusso
I1	1.15	0.8
I2	3.16	0.8
S-I	7.54	0.5
V1	2.25	0.2
V2	3.69	0.2
Strade	2.91	0.85
Totale	20.70	

L'equazione di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno TR=5anni deve essere ricavata dalle piogge intense registrate nella stazione pluviografica di Ancona Torrette, i cui dati sono riassunti nell'allegata Tabella 1.

Le acque raccolte potranno essere scaricate nel fosso limitrofo il cui livello medio è a -2,5m rispetto alla strada lungo fiume.

Il Candidato progetti i collettori facendo le opportune verifiche idrauliche e predisponendo i seguenti elaborati:

- relazione idrologica contenente il calcolo dei valori estremi e la determinazione dell'equazione di possibilità pluviometrica;
- relazione tecnica contenente la descrizione delle opere da realizzare e corredata da disegni in scala adeguata delle opere d'arte necessarie al buon funzionamento delle rete stessa. Gli elementi relativi al calcolo della fognatura dovranno essere organizzati in una opportuna tabella da cui sia possibile evincere le caratteristiche geometriche, idrauliche e di posa della rete stessa.

Allegato: Figura n. 1, Tabella n. 1.

Mom fanni
Giordano Camba
Leandro Mansi
Luca

1 *Vincenzo* 104

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di ingegnere
I sessione 2008 - giugno 2008
RAMO IDRAULICA - TEMA N° 1 - TABELLA N° 1

STAZIONE PLUVIOMETROGRAFICA DI: **Ancona (Torrette)**
 Bacino: **tra Esino e Musone** Quota (m s.m.m.): **3**

PIOGGE ORARIE					
ANNO	1ORA	3ORE	6ORE	12ORE	24ORE
1946	9,8	16,4	21,0	26,6	37,0
1947	18,0	28,0	36,0	44,6	66,6
1948	20,4	21,4	42,8	46,6	59,6
1949	23,0	34,6	61,4	83,4	94,4
1950	22,2	30,4	33,4	53,4	53,6
1951	17,4	32,0	32,4	44,0	48,2
1952	12,0	22,8	36,4	63,8	67,2
1953	13,6	20,0	27,4	35,2	49,6
1954	17,8	18,6	19,2	28,4	33,6
1955	37,6	45,8	67,0	76,4	83,8
1956	21,4	33,4	50,6	50,8	50,8
1957	18,0	31,8	36,0	49,0	67,6
1958	16,8	33,0	36,8	56,0	79,4
1959	54,0	113,6	131,2	153,4	162,8
1960	30,0	44,6	54,2	54,8	57,4
1961	21,4	33,6	38,6	54,8	72,6
1962	11,0	21,4	32,4	43,4	65,2
1963	19,6	20,0	32,8	39,8	47,2
1964	31,0	53,0	65,4	66,4	79,6
1965	18,6	26,8	29,8	40,2	58,4
1967	24,0	56,0	73,2	79,4	87,4
1968	16,6	21,4	22,6	25,2	43,6
1969	18,0	27,0	46,0	50,0	50,4
1970	26,4	26,4	26,6	28,0	37,4
1971	33,4	34,6	42,4	54,4	54,6
1972	16,8	23,8	34,4	44,4	81,4
1973	39,0	51,6	58,0	97,8	105,0
1974	35,8	63,4	65,6	74,4	95,0
1976	19,0	19,8	25,0	45,0	65,0
1977	25,0	36,0	45,0	50,0	72,2
1978	26,6	32,4	33,0	47,6	74,2
1979	26,4	42,0	50,4	59,0	65,4
1980	16,2	24,6	25,0	34,2	47,8

Alberici

Alberici

Alberici

Alberici

Alberici

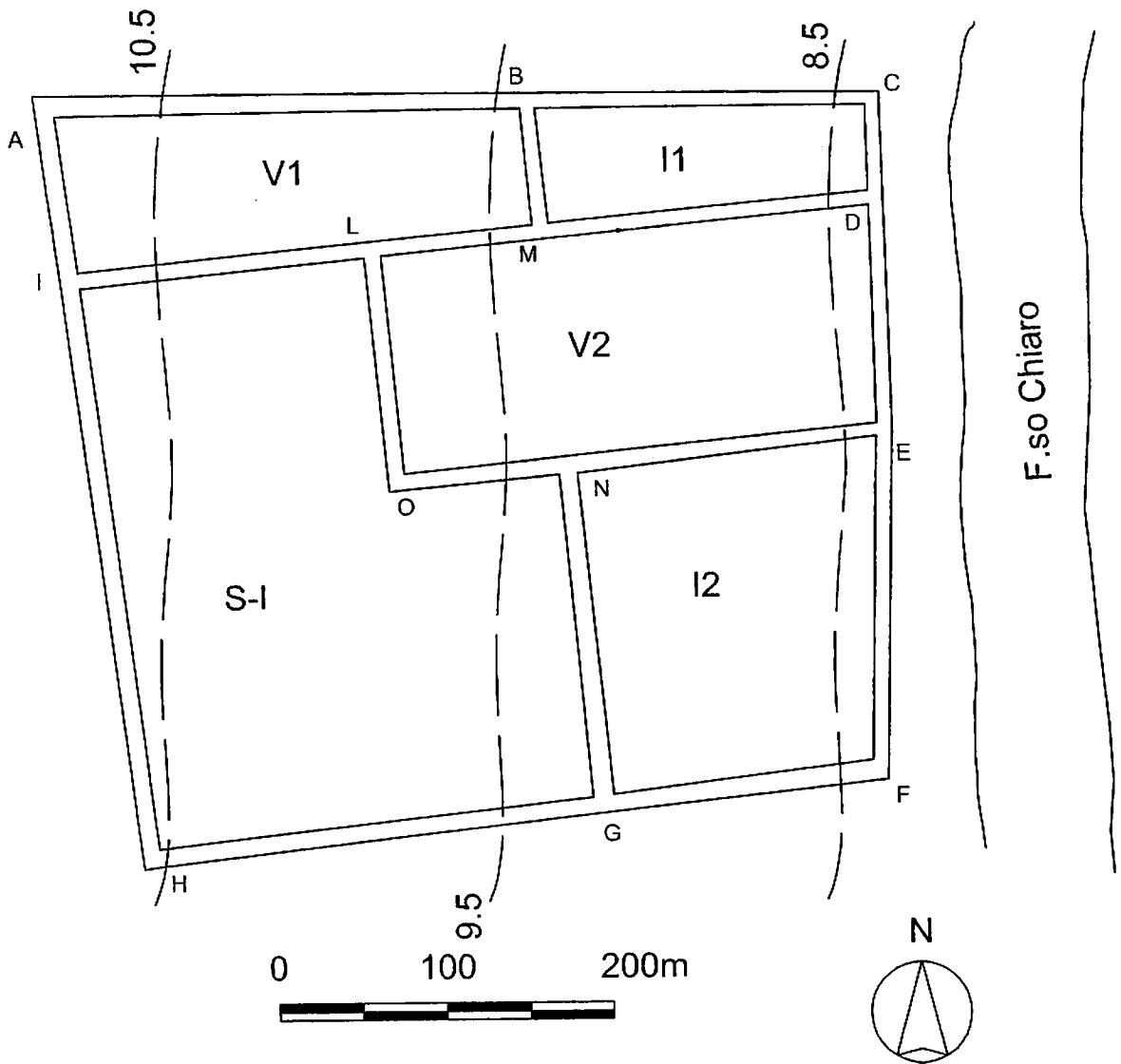
Alberici

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di ingegnere

1^a Sessione 2008 – giugno 2008

Ramo Idraulica – Tema n° 1 – Figura n° 1

SCHEMA PLANIMETRICO DEL QUARTIERE
(quote in m s.m.m.)



Carlo
Allo

Reanda
Int. D. A.

3
106

Montep...
Carlo M...

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE
DI INGEGNERE

I SESSIONE 2008 - GIUGNO 2008

RAMO IDRAULICA

TEMA n° 2 - PROGETTAZIONE DELLA SEDIMENTAZIONE SECONDARIA E DELLA DISINFEZIONE
DI UN IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI ACQUE REFLUE URBANE DI UNA PICCOLA COMUNITÀ

Si deve realizzare un impianto di trattamento delle acque reflue urbane scaricate da una piccola comunità. La rete fognaria è in corso di realizzazione quindi non sono disponibili i dati relativi ai carichi di massa ed idraulici delle acque reflue. Il candidato esegua il dimensionamento di due operazioni della linea acque quali la sedimentazione secondaria e la disinfezione dell'effluente finale sulla base delle seguenti informazioni:

1. l'impianto di depurazione deve essere dimensionato per 15000 AE serviti;
2. la rete fognaria è di tipo misto; in regime secco è prevedibile un coefficiente di infiltrazione globale f_c pari a 1.3 volte la portata media nera;
3. le acque reflue sono essenzialmente domestiche e non urbane (in rapporto a quanto definito nella L152/99) perchè la comunità occupa un territorio dove esiste solo edilizia abitativa e terziario (servizi, etc.);
4. il processo biologico è del tipo ad ossidazione totale, quindi lavora a bassi carichi;
5. il Piano di Tutela regionale indica una portata massima sollevabile in regime umido pari a 3.2 volte la porta media nera in quanto gli AE industriali sono inferiori al 5%;
6. I fattori di carico unitario da assumere se necessario sono:

Parametro	Valore	U.M.
Fcu in COD	120	g/AE d
Fcu in BOD ₅	60	g/AE d
Fcu in N _{tot}	12	g/AE d
Fcu in P _{tot}	1.2	g/AE d
Fcu in TSS	70	g/AE d

7. La filiera di operazioni unitarie decisa per la linea acque è costituita dalla serie:
 - Stazione di sollevamento;
 - Grigliatura fine;
 - Dissabbiatura a vortice tipo pista;
 - Trattamento biologico ad ossidazione totale o aerazione prolungata;
 - Disinfezione con acido peracetico.
8. La filiera delle operazioni unitarie che costituiscono la linea fanghi è costituita dalla seguente successione:
 - Ispessimento gravitazionale fanghi;
 - Stabilizzazione aerobica
 - Post-ispessimento gravitazionale;
 - Disidratazione meccanica;

[Handwritten signature]
R. Gamba

107

[Handwritten signature]
S. P. A. A. G.
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

9. Il processo biologico è stato dimensionato con un SRT di 20 giorni, una concentrazione di biomassa in vasca di 6 Kg/m^3 , un rapporto TVS/TS pari a 0.6; un rapporto di ricircolo 1.0.
10. Tutti surmatanti prodotti in linea fanghi vengono ricircolati in testa all'impianto e conferiti a monte della stazione di sollevamento; i surmatanti hanno le seguenti caratteristiche:

Parametro	Valore	U.M.
Portata	20	m^3/giorno
TSS	400l	mg/l
TVSS/TSS	0,55	
TKN	500l	mg/l
P_{tot}	15	mg/l
N%TS	4,0	
P%TS	1.2	
Fattore di conversione TVSS in COD	1,42	KgCOD/KgTVSS
Fattore di conversione TVSS in BOD ₅	1,1	KgBOD ₅ /KgTVSS

11. Nei testi specializzati sono rintracciabili i seguenti parametri di carico e/o di dimensionamento: il candidato scelga tra essi quelli che possono essere utilizzati nel calcolo:

Parametro	Valore	U.M.
Formula UIDA per portata di punta secca	$p=15,85 \cdot P^{-0,167}$	p fattore di punta; P = popolazione servita
Cis sedimentatori secondari per piccole comunità alla portata media nera	0,3	$\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$
Cis di punta di sedimentatori secondari	1,0	$\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$
Carico lineare allo stramazzo	200	$\text{m}^3/\text{m} \text{ h}$
HRT sedimentatori primari	2,0	h
HRT sedimentatori secondari	9,0	h
Contenuto in secco dei fanghi biologici sedimentati	9000	mg/l

Luca

Monte

Luca

Rambo

Set. Di. Ho

2 108

**ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE
DI INGEGNERE**

I SESSIONE 2008 - GIUGNO 2008

RAMO IDRAULICA

TEMA n° 3 - DIGA ESTERNA A PARETE VERTICALE PER LA DIFESA DI UN PORTO MARITTIMO

In un paraggio costiero soggetto ad oscillazioni di marea di entità trascurabile ed in cui siano da considerarsi trascurabili le azioni sismiche, sia da progettare la sezione trasversale corrente di una diga esterna foranea a difesa di un grande porto marittimo di interesse generale comportante un moderato rischio di danni ambientali in caso di collasso dell'opera. In caso di un suo danneggiamento nel corso del normale esercizio, sia limitato il rischio per la vita umana all'interno del bacino protetto ed il costo di riparazione dell'opera, sommato a quello di perdita temporanea della sua funzionalità, sia stimabile in circa 10 volte quello della sua realizzazione.

La diga esterna sia configurata nella tipica tipologia a parete verticale con sovrastruttura di coronamento provvista di muro paraonde e provvista di banchina ormeggiabile lato-terra.

Il fondale del sito costiero su cui è prevista l'ubicazione dell'opera sia caratterizzata da una batimetria regolarmente acclive e parallela alla riva, con pendenza 1/100. Il tratto della diga da progettare è previsto sulla profondità del fondale naturale di 16m e presenta l'asse principale longitudinale parallelo alla batimetria. La stratigrafia del sito mostra sul fondale la presenza di sabbia compatta sormontata da uno strato superficiale limoso dello spessore di circa 1,5m.

Le condizioni ondose dominanti sul sito costiero in esame siano costituite da ondate del tipo irregolare (o casuale) caratteristiche del moto ondoso da vento. Le ondate più gravose presentino, nelle acque profonde al largo, i fronti inclinati con un angolo di 45° rispetto alla direzione della batimetria del paraggio. Dalla serie storica degli eventi ondosi verificatisi in tale paraggio di mare, siano stati estratti i massimi valori raggiunti dall'altezza d'onda significativa durante le mareggiate più intense provenienti dal suddetto settore direzionale (più pericoloso). Tali dati sono riportati nella tabella riportata di seguito.

anno	n° totale eventi di mareggiata	elenco dei valori di picco (Hs massime in metri) raggiunti durante tutte le mareggiate con Hs(massima)>3m				
1996	20	3,82	3,64	3,49		
1997	22	3,78	3,62	3,58	3,32	
1998	17	3,91	3,34			
1999	20	4,16	3,26	3,11		
2000	21	3,83	3,71	3,58	3,36	3,03
2001	18	4,02	3,80			
2002	22	3,81	3,39	3,08	3,01	
2003	25	4,31	3,29			
2004	22	4,21	3,79			
2005	21	4,23	4,09	3,85	3,23	

*St. Di. Diff.
R. Scambi*

*Prof. Macer
109*

*Mon. Ferraro
Luca Bellini*

Gene. H. d. ...

Sulla base della legge probabilistica di distribuzione di Gumbel per le serie tronche si determini l'altezza significativa dell'onda di progetto al largo seguendo le indicazioni delle "Istruzioni tecniche per la progettazione delle dighe marittime" approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel 1994.

Il periodo ondoso significativo (in secondi) da considerare per gli eventi ondosi provenienti dal settore considerato sia determinabile a partire dall'altezza significativa (in metri) mediante la relazione empirica: $T = 4,8\sqrt{H}$.

L'oscillazione ondosa all'interno del porto può considerarsi di entità trascurabile. Il lato-porto banchinato dell'opera è previsto ormeggiabile da parte di navi di medie dimensioni: la profondità d'acqua da garantire in banchina è di almeno 14m. La banchina deve essere dotata di adeguate bitte di ormeggio intervallate l'una dall'altra di 25m al massimo. Il piano di banchina va posto a quota compresa fra 1,8m e 3,6m sul l.m.m.

Il piano di transito del massiccio di coronamento e quindi della banchina devono avere larghezza libera adeguata per garantire il transito dei più comuni mezzi da trasporto e da lavoro (almeno 8,5m). Il sovraccarico accidentale verticale su entrambi tali piani di transito e la forza orizzontale di tiro su ciascuna bitta della banchina sono da assumersi pari a $30kN/m^2$ e $800kN$ rispettivamente. Siano ipotizzate caratteristiche geotecniche dei materiali di rifianco della banchina congruamente al tipo del materiale prescelto da utilizzare.

Il trasporto del cassone dall'impianto-stabilimento di realizzazione al sito di posa in opera deve avvenire per galleggiamento ed attraversare un ampio specchio di mare aperto.

Dopo aver predimensionato l'opera nella sua sezione corrente, si eseguano i calcoli delle principali verifiche di stabilità dei diversi elementi componenti la struttura, nelle condizioni di carico più gravose sia in esercizio che in fase esecutiva. Il Candidato illustri il progetto di dimensionamento con rappresentazioni grafiche in scala adeguata ed una breve Relazione Tecnica.

[Handwritten signatures and text:]
M. J. J.
Luca M. J.
P. J.
S. J.
J. J.
A. J.

ESAME DI STATO di abilitazione all'esercizio della professione di INGEGNERE

II SESSIONE 2008 - NOVEMBRE 2008

RAMO IDRAULICA – TEMA n° 1

PROGETTAZIONE DI UNA RETE FOGNARIA

Il Candidato progetti la rete di raccolta ed allontanamento delle acque bianche per il quartiere riportato in Figura 1 caratterizzato da edilizia prettamente residenziale e terziaria. La pendenza media dell'area sia del 5‰ le cui caratteristiche specifiche sono riportate di seguito:

Area	Superficie (hm ²)	Coefficiente di deflusso
I1	1,18	0,7
I2	3,16	0,7
S-1	7,59	0,5
V1	2,23	0,2
V2	3,96	0,2
Strade	2,20	0,85
Totale	20,22	

L'equazione di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno TR=10anni deve essere ricavata dalle piogge intense registrate nella stazione pluviografica di Ancona-Torrette, i cui dati sono riassunti nell'allegata Tabella 1.

Le acque raccolte potranno essere scaricate nel fosso limitrofo il cui livello medio è a quota - 2,5m rispetto alla strada lungofiume.

Il Candidato progetti i collettori facendo le opportune verifiche idrauliche e predisponendo i seguenti elaborati:

- relazione idrologica contenente il calcolo dei valori estremi e la determinazione dell'equazione di possibilità pluviometrica;
- relazione tecnica contenente la descrizione delle opere da realizzare e corredata da disegni in scala adeguata delle opere d'arte necessarie al buon funzionamento delle rete stessa. Gli elementi relativi al calcolo della fognatura dovranno essere organizzati in una opportuna tabella da cui sia possibile evincere le caratteristiche geometriche, idrauliche e di posa della rete stessa.

Allegato: Figura n. 1, Tabella n. 1.

XII

R. ...
R. ...

Montem...
De ...

Esame di stato di abilitazione all'esercizio della professione di ingegnere

II sessione 2008 - novembre 2008

RAMO IDRAULICA - TEMA N° 1 - TABELLA N° 1

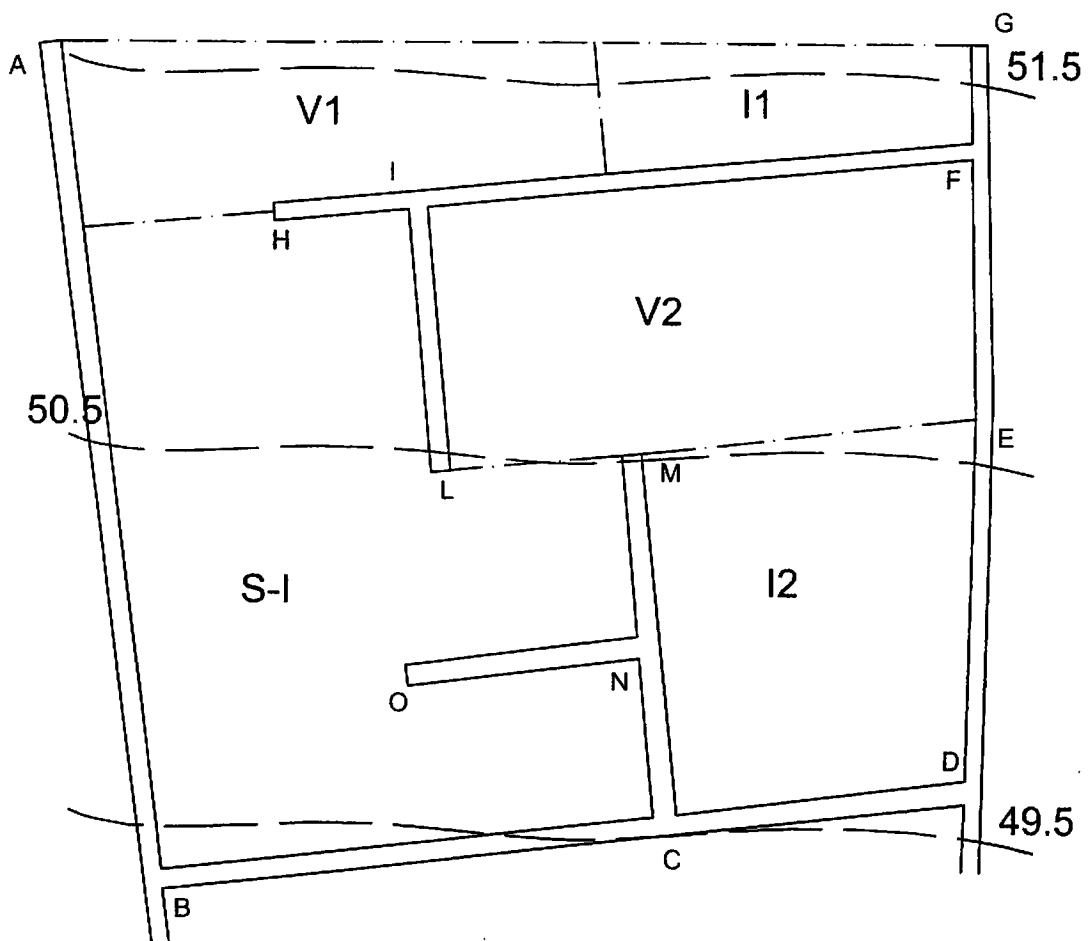
STAZIONE PLUVIOMETROGRAFICA DI: **Ancona (Torrette)**
 Bacino: **tra Esino e Musone** Quota (m s.m.m.): **3**

PIOGGE ORARIE					
ANNO	1ORA	3ORE	6ORE	12ORE	24ORE
1946	9,8	16,4	21,0	26,6	37,0
1947	18,0	28,0	36,0	44,6	66,6
1948	20,4	21,4	42,8	46,6	59,6
1949	23,0	34,6	61,4	83,4	94,4
1950	22,2	30,4	33,4	53,4	53,6
1951	17,4	32,0	32,4	44,0	48,2
1952	12,0	22,8	36,4	63,8	67,2
1953	13,6	20,0	27,4	35,2	49,6
1954	17,8	18,6	19,2	28,4	33,6
1955	37,6	45,8	67,0	76,4	83,8
1956	21,4	33,4	50,6	50,8	50,8
1957	18,0	31,8	36,0	49,0	67,6
1958	16,8	33,0	36,8	56,0	79,4
1959	54,0	113,6	131,2	153,4	162,8
1960	30,0	44,6	54,2	54,8	57,4
1961	21,4	33,6	38,6	54,8	72,6
1962	11,0	21,4	32,4	43,4	65,2
1963	19,6	20,0	32,8	39,8	47,2
1964	31,0	53,0	65,4	66,4	79,6
1965	18,6	26,8	29,8	40,2	58,4
1967	24,0	56,0	73,2	79,4	87,4
1968	16,6	21,4	22,6	25,2	43,6
1969	18,0	27,0	46,0	50,0	50,4
1970	26,4	26,4	26,6	28,0	37,4
1971	33,4	34,6	42,4	54,4	54,6
1972	16,8	23,8	34,4	44,4	81,4
1973	39,0	51,6	58,0	97,8	105,0
1974	35,8	63,4	65,6	74,4	95,0
1976	19,0	19,8	25,0	45,0	65,0
1977	25,0	36,0	45,0	50,0	72,2
1978	26,6	32,4	33,0	47,6	74,2
1979	26,4	42,0	50,4	59,0	65,4
1980	16,2	24,6	25,0	34,2	47,8

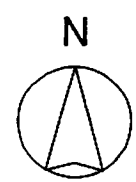
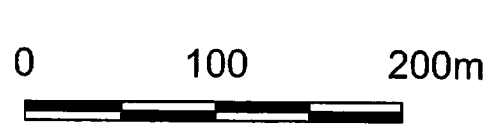
112

Handwritten signatures and initials:
 fhs
 Musone
 Delli
 DW

SCHEMA PLANIMETRICO DEL QUARTIERE
(quote in m s.m.m.)



F.so Chiaro



113

3

Alc...
Montem...
Alber...

ESAME DI STATO di abilitazione all'esercizio della professione di INGEGNERE

II SESSIONE 2008 - NOVEMBRE 2008

RAMO IDRAULICA - TEMA n° 2

DIMENSIONAMENTO DI UNA DIGA ESTERNA A GETTATA DI MASSI A DIFESA DI UN PORTO MARITTIMO E BANCHINATA INTERNAMENTE

In un paraggio costiero soggetto ad oscillazioni di marea di entità trascurabile ed in cui possano considerarsi trascurabili le azioni sismiche, sia da progettare la sezione trasversale corrente di una diga esterna foranea a difesa di un grande porto marittimo di interesse generale comportante un moderato rischio di danni ambientali in caso di collasso dell'opera. In caso di un suo danneggiamento nel corso del normale esercizio, sia limitato il rischio per la vita umana all'interno del bacino protetto ed il costo di riparazione dell'opera, sommato a quello di perdita temporanea della sua funzionalità, sia stimabile in circa il 900% di quello della sua realizzazione.

La diga esterna sia configurata nella tipica tipologia a gettata di scogli con sovrastruttura di coronamento provvista di muro paraonde. Inoltre in corrispondenza del lato dell'opera che si affaccia sul bacino portuale interno sia prevista anche una struttura di banchina ormeggiabile.

Il fondale del sito costiero su cui è prevista l'ubicazione dell'opera sia caratterizzata da una batimetria regolarmente acclive e parallela alla riva, con pendenza $1/100$. Il tratto della diga da progettare è previsto sulla profondità del fondale naturale di $10m$ e presenta l'asse principale longitudinale parallelo alla batimetria. La stratigrafia del sito mostra un fondale caratterizzato da sabbia compatta sormontata da uno strato superficiale limoso dello spessore di circa $1,5m$.

Le condizioni ondose dominanti sul sito costiero in esame siano costituite da ondate del tipo irregolare (o casuale) caratteristiche del moto ondoso da vento. Le ondate più gravose presentino, nelle acque profonde al largo, i fronti inclinati con un angolo di 45° rispetto alla direzione della batimetria del paraggio. Dalla serie storica degli eventi ondosi verificatisi in tale paraggio di mare, siano stati estratti i massimi valori raggiunti dall'altezza d'onda significativa durante le mareggiate più intense provenienti dal suddetto settore direzionale (più pericoloso). Tali dati sono riportati nella tabella riportata di seguito.

Sulla base della legge probabilistica di distribuzione di Gumbel per le serie tronche si determini l'altezza significativa dell'onda di progetto al largo seguendo le indicazioni delle "Istruzioni tecniche per la progettazione delle dighe marittime" approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel 1994.

Il periodo ondoso significativo (in secondi) da considerare per gli eventi ondosi provenienti dal settore considerato sia determinabile a partire dall'altezza significativa (in metri) mediante la relazione empirica: $T=4,7 \cdot \sqrt{H}$.

114
Baci
D. Granata
E.W.
Montemurro

anno	n° totale eventi di mareggiata	elenco dei valori di picco (Hs(m) massime) raggiunti durante tutte le mareggiate con Hs(massima)>3m				
1996	20	3,92	3,19			
1997	22	3,78	3,62	3,58	3,32	
1998	17	3,91				
1999	20	4,16	3,76	3,41	3,11	
2000	21	3,83	3,71	3,58	3,56	3,03
2001	18	4,02	3,80			
2002	22	3,81	3,49	3,08	3,01	
2003	25	4,41	3,99			
2004	22	4,21	3,79			
2005	21	4,43	4,09	3,85	3,23	

L'oscillazione ondosa all'interno del porto può considerarsi di entità trascurabile. Il lato-porto banchinato dell'opera è previsto ormeggiabile da parte di navi di modeste dimensioni: la profondità d'acqua da garantire in banchina è di almeno 7,5m. La banchina deve essere dotata di adeguate bitte di ormeggio intervallate l'una dall'altra di 15m al massimo. Il piano di banchina va posto a quota compresa fra 1,7m e 3,2m sul l.m.m.

Il piano di transito della banchina, che può essere differente da quello del massiccio di coronamento, deve avere una larghezza libera adeguata per garantire il transito e la manovra dei più comuni mezzi da trasporto e da lavoro (almeno 8,5m). Il sovraccarico accidentale verticale sul piano di transito di banchina (come su quello della sovrastruttura) e la forza orizzontale di tiro su ciascuna bitta della banchina sono da assumersi pari rispettivamente a 30kN/m² e 500kN. Siano ipotizzate caratteristiche geotecniche dei materiali di rinfilo della banchina congruentemente al tipo del materiale prescelto da utilizzare.

Dopo aver predimensionato l'opera nella sua sezione corrente, si eseguano i calcoli delle principali verifiche di stabilità dei diversi elementi componenti la struttura, nelle condizioni di carico più gravose. Il Candidato illustri il progetto di dimensionamento con rappresentazioni grafiche in scala adeguata ed una breve relazione tecnica.

115

2
dice

11/12/13
Della
Moufem

ESAME DI STATO di abilitazione all'esercizio della professione di INGEGNERE

II SESSIONE 2008 - NOVEMBRE 2008

RAMO IDRAULICA - TEMA n° 3

PROGETTAZIONE DI UN PROCESSO BIOLOGICO PER IL TRATTAMENTO DI ACQUE REFLUE URBANE

Il candidato esegua la progettazione di un processo di trattamento biologico delle acque reflue urbane di un impianto della potenzialità di 25000 AE, la progettazione deve prevedere anche i sistemi di fornitura di ossigeno.

Il trattamento secondario da progettare è costituito dal processo biologico e relativo sedimentatore secondario con *utilities* (sala compressori, se necessaria, pompe di ricircolo e schiume, ricircolo miscela aerata, ecc.). Data la dimensione il processo biologico può essere di predenitrificazione-nitrificazione o a fasi alterne ossiche-anossiche, in entrambi i casi l'effluente deve rispettare i limiti di Tab.1 e Tab.3 (scarico in corpo d'acqua superficiale) della L152/2006 e s.m. per i principali macroinquinanti (COD, BOD5, NH₄, N-NO₃, N-NO₂, TSS etc.). Le metodologie di progettazione sono libere, ovvero si può progettare usando i fattori di carico, le costanti cinetiche o il metodo rapido. Si consiglia comunque di progettare il processo biologico nella fase aerobica con un SRT (età del fango) di 15 giorni. Viene richiesto di progettare lo stadio secondario alle condizioni critiche di 10°C e le forniture di aria alla massima temperatura di esercizio estivo di 24°C, secondo le indicazioni sotto riportate. Il candidato ottimizzi le dimensioni della vasca in rapporto ai dispositivi di fornitura di aria scelti.

Si deve realizzare un impianto di trattamento delle acque reflue urbane in scarico ad una media comunità. La rete fognaria è in corso di realizzazione quindi non sono disponibili i dati relativi ai carichi di massa ed idraulici delle acque reflue. La filiera di processo scelta e le informazioni disponibili sono:

1. l'impianto di depurazione deve essere dimensionato per 25000 AE serviti comprensivi degli allacci di insediamenti produttivi;
2. la rete fognaria è di tipo misto; in regime secco è prevedibile un coefficiente di infiltrazione globale f_c pari a 1,3 volte la portata media nera,
3. la portata di punta secca è pari a 1,5 volte la portata media nera;
4. il Piano di Tutela regionale indica una portata massima sollevabile in regime umido pari a 2,5 volte la portata media nera in quanto gli AE industriali sono inferiori al 50%;
5. i fattori di carico unitario da assumere se necessario sono:

Fcu in COD	g/AE d	120
Fcu in BOD5	g/AE d	60
Fcu in N _{tot}	g/AE d	12
Fcu in P _{tot}	g/AE d	1,2
Fcu in TSS	g/AE d	70

116

1
Rov

Rov
Monsieur
Monsieur

6. la filiera di operazioni unitarie decisa per la linea acque è costituita dalla serie:
- o stazione di sollevamento;
 - o grigliatura fine;
 - o di sabbiatura a vortice tipo pista;
 - o trattamento biologico con rimozione biologica dell'azoto;
 - o filtrazione e disinfezione con UV.

La filiera è stata realizzata sino a completamento dei pretrattamenti;

7. Non esiste filiera fanghi in quanto i fanghi di supero biologico vengono smaltiti in agricoltura; poiché i fanghi vengono distribuiti liquidi su terreno, una volta evacuati dall'impianto come fanghi sedimentati, non determinano surnatanti che ritornano in testa impianto;
8. Nei testi specializzati sono rintracciabili i seguenti parametri di carico e/o di dimensionamento: il candidato scelga tra essi quelli che possono essere utilizzati nella progettazione:

Parametro	u.m.	Valore
Formula UIDA per portata di punta secca	p fattore di punta; P popolazione servita	$p=15,85 P^{-0,167}$
Cis sedimentatori primari	m ³ /m ² d	40
Cis di punta sedimentatori primari	m ³ /m ² d	100
Cis sedimentatori misti	m ³ /m ² d	28
Cis di punta sedimentatori misti	m ³ /m ² d	56
Cis sedimentatori secondari	m ³ /m ² d	7,7
Cis di punta di sedimentatori secondari	m ³ /m ² h	0,8
Carico lineare allo stramazzo	m ³ /m h	200
Contenuto in secco fanghi primari massimo	%	4,0
Contenuto in secco fanghi primari minimo	%	1,5
Contenuto in secco fanghi misti minimo	%	1,0
Contenuto in secco fanghi misti massimo	%	3,0
Rapporto TVS/TS fanghi primari e misti		0,65
Processi biologici con rimozione dell'azoto		
K _d 20°C	0,09	kgN-Nox _d /kg TVSS d
K _n 20°C	0,07	kg N-NH ₄ ox /kg TVSS d
Volumetria specifica per processi biologici	120	l/AE
Frazione di volume aerobico nei processi DN normalmente usata	0,6	
X in vasca	3,5	kgMLVSS/m ³
X _r	7	kgMLVSS/m ³
N%TVS nei fanghi biologici	3,5	%
df	1,01	Kg/l
Temperatura minima del processo	10	°C
Temperatura massima del processo biologico	24	°C
teta	1,024	
SRT totale	15	d
Contenuto di solidi volatili	0,7	TVS/TS
rapporto BOD ₅ /N-NO ₃ in denitrificazione	4,5	
E% rimozione del BOD ₅	98,0	%
Y _h	0,55	kgTVS/kgBOD ₅
K _d ec eng	0,04	d-1

117

2

Mecan

Revisore
E.M. Di...
A. Di...

fvss alla generazione	0,8	
Limiti di legge per riutilizzo irriguo		
Ntot out	15,0	mg/l
N-NH4	2,0	mg/l
TSS	10	mg/l
Limiti di legge L152/2006		
COD	mg/l	125
TSS	mg/l	35
BOD5	mg/l	40
NH4	mg/l	15
N-NO2	mg/l	0,6
N-NO3	mg/l	20
Ptot	mg/l	10

Calcolo dell'ossigeno e caratteristiche di diffusori a bolle fini a membrana

alfa	fattore di correzione del trasferimento di ossigeno	a	0,5
beta	fattore di correzione della salinità e della tensione superficiale	b	0,98
Concentrazione di saturazione in acqua pulita alla Pressione ed alle condizioni di esercizio (10°C)	Cw	mg/l	10,00
Concentrazione di saturazione dell'acqua pulita a 20°C	Cs20	mg/l	9,08
Concentrazione dell'OD alle condizioni del processo		mg/l	2
Diffusori a bolle fini a membrana			
Portata specifica		Nm3/h	2,5
SOTE (Std. Ox, transf, rate) a 5 m di battente liquido		%	28

Calcolo dell'ossigeno e caratteristiche degli aeratori di profondità tipo Flow jet

alfa	fattore di correzione del trasferimento di ossigeno	a	0,8
beta	fattore di correzione della salinità e della tensione superficiale	b	0,98
Concentrazione di saturazione in acqua pulita alla Pressione ed alle condizioni di esercizio (10°C)	Cw	mg/l	10,00
Concentrazione di saturazione dell'acqua pulita a 20°C	Cs20	mg/l	9,08
Concentrazione dell'OD alle condizioni del processo		mg/l	2
SOTR		kgO2/kWh	1,5

118 3 *[Handwritten signatures and notes]*

Esami di Stato di Abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere

Sessione Maggio 2007

V.O



Disciplina di Ingegneria, Ramo Civile Idraulica

TEMA n° 1

Dimensionamento di un acquedotto

Dimensionare l'impianto di sollevamento, il serbatoio principale consortile, le condotte adduttrici ed i serbatoi di compenso giornaliero, A e B, dello schema acquedottistico illustrato in Figura n. 1.

Il serbatoio A è al servizio di una città di 10.000 abitanti, il serbatoio B è al servizio di una città di 15.000 abitanti. La sorgente è in grado di soddisfare le portate richieste.

Le curve caratteristiche delle pompe sono nell'allegata Figura n. 2.

La dotazione idrica unitaria è pari a 300 l/ab*g.

Progettare le condotte, l'impianto di sollevamento ed il volume dei serbatoi.

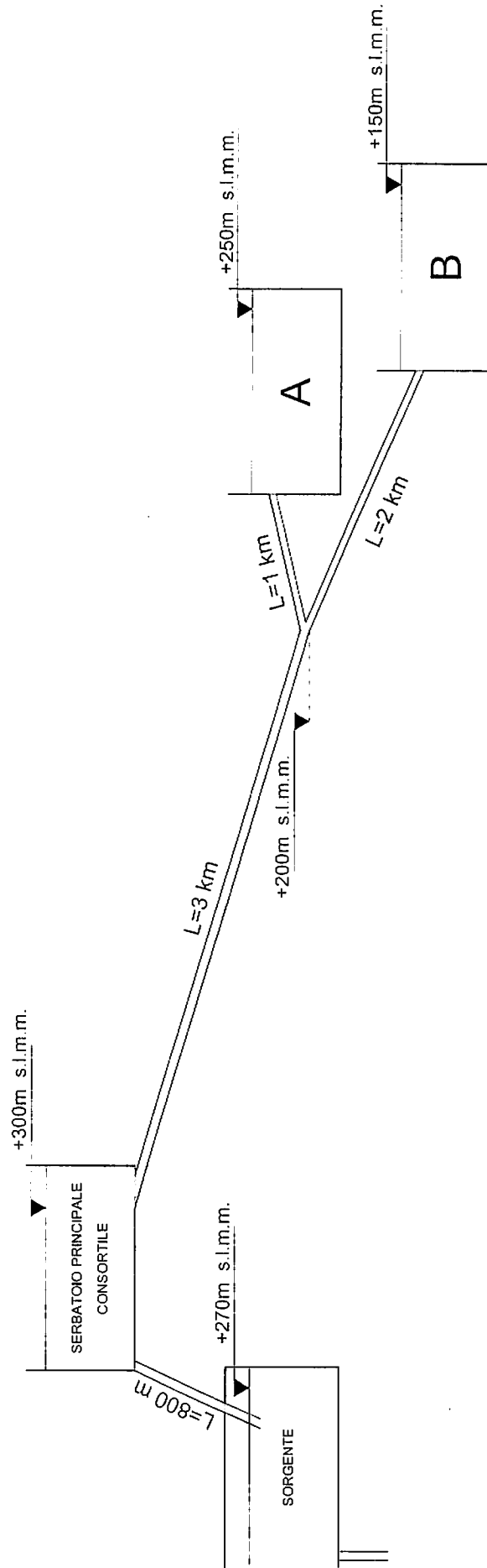
Prevedere le caratteristiche costruttive schematiche dei serbatoi e degli organi di regolazione (schema sfiati, scarichi, ecc.).

Il candidato illustri il progetto con rappresentazioni grafiche in scala adeguata ed una breve relazione tecnica.

Allegati: Figura n. 1, Figura n. 2

Meggi *Stefano Luca* *AL*
Carlo Loren *Stefano*
mittrom

Tema n. 1 – Figura n. 1



Stefano Luca

Stefano Luca

Carlo Lorenzini



Tema n. 1 - Figura n. 2

Tema n° - Figura n°

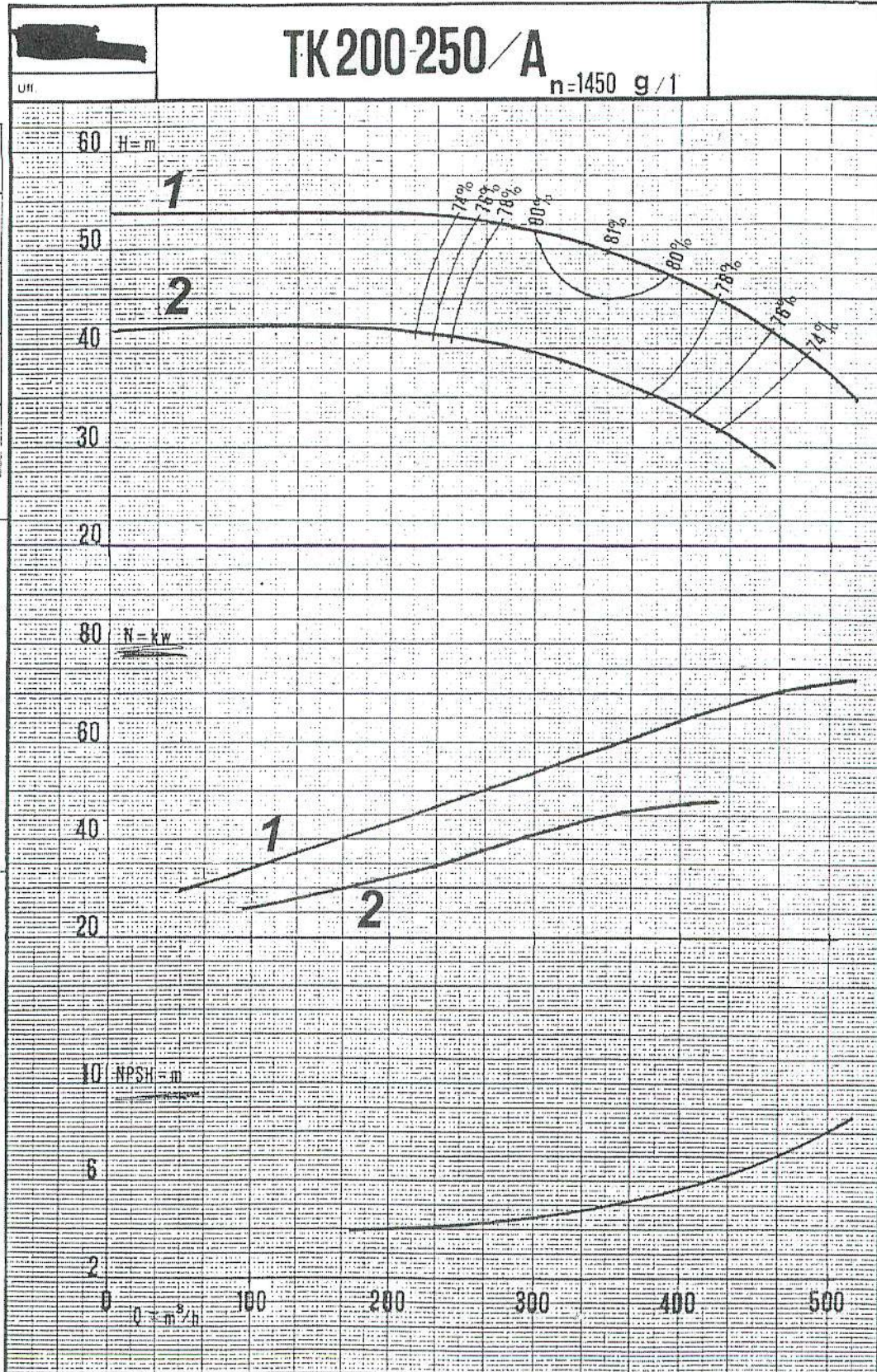
TK200-250/A




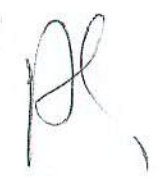
n=1450 g/1

uff

Visita
Visio
Confr.
Compil.
Data 12-86

Modifiche



 Stefano Lenzi
 Carlo Lorenzi
 Alex
 PL



Disciplina di Ingegneria, Ramo Civile Idraulica

TEMA n° 2

Progetto di una banchina a servizio di un porto marittimo di tipo commerciale.

Si progettino le caratteristiche idraulico-strutturali di una banchina antiriflettente a servizio di un porto marittimo di tipo commerciale.

La struttura va posta alla profondità di 14 metri, adatta per n. 2 posti ormeggio per navi portacontenitori di tipo post-panamax della lunghezza fino a 200 metri ognuna, avendo il sito di ubicazione un fondale originario degradante, ortogonalmente alla direzione della banchina, dalla quota di +2 metri fino a -6 metri, con pendenza 1/10, costituito da sabbia compatta sormontata da uno strato superficiale limoso dello spessore di circa 1 metro.

La struttura della banchina deve soddisfare i requisiti di opera antiriflettente, essendo l'area di ubicazione solo parzialmente ridossata e quindi soggetta ad agitazione ondata massima, incidente ortogonalmente la banchina, dell'ordine di 1,5 metri di altezza e 9 secondi di periodo. La scelta della tipologia strutturale dell'opera è libera.

La sovrastruttura va prevista con un sovraccarico accidentale verticale sul piano di banchina pari a 40 kN/m^2 . La quota del piano di banchina è prevista a 3 metri sul l.m.m. Sul piano di banchina devono inoltre trovare spazio le vie di corsa della gru di trasbordo dei contenitori con carico massimo di 600 kN/m su ogni rotaia. La via di corsa lato mare sia posizionata a circa 3 metri dal filo-banchina mentre esiste un interasse di 30,5 metri con quella lato terra.

La sovrastruttura è inoltre provvista sul lato porto di bitte, ad essa ancorate, intervallate a distanza compresa fra 15 e 30 metri. La forza di tiro su ogni bitta va considerata pari a 1000 kN agente orizzontalmente ad una quota di 0,3m sopra il piano di banchina. Tale forza può considerarsi agente in ogni condizione (di carico) gravante sulla sovrastruttura.

Il paraggio costiero in cui va considerata ubicata l'opera è soggetto ad oscillazioni di marea di entità trascurabile ed inoltre è in zona sismica 2.

Dopo aver predimensionato l'opera, si eseguano le principali verifiche di stabilità delle sue parti componenti nelle condizioni di carico più gravose sia in esercizio e sia in fase esecutiva. Il candidato illustri il progetto con rappresentazioni grafiche in scala adeguata ed una breve relazione tecnica.

Colloquio

Stefano Lenzi

Esami di Stato di Abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere

Sessione Maggio 2007

k.o



Disciplina di Ingegneria, Ramo Civile Idraulica

TEMA n° 3

Progettazione della desabbiatura nello stadio dei trattamenti della linea acque di un impianto di depurazione di acque reflue urbane di una grande comunità


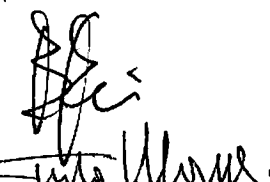
Il candidato esegua la progettazione della desabbiatura di un impianto di trattamento delle acque reflue urbane di una grande comunità.


La parte della linea acque da progettare è costituita dal processo di desabbiatura con *utilities* (compressori o macchine per la fornitura di aria, sistemi di diffusione dell'aria, raccolta e classificazione del desabbiato ecc.). Viene richiesto di calcolare i dati a base progetto dell'influente il nuovo impianto, quelli dell'influente la operazione unitaria di desabbiatura e quelli dell'effluente la desabbiatura che, al tempo stesso, costituisce l'influente per la sedimentazione primaria, quale operazione unitaria successiva alla desabbiatura nella filiera della linea acque. Il candidato è libero di dimensionare il processo di desabbiatura del tipo a vortice o del tipo aerata, ecc.

Il candidato esponga la filiera di processo che intende adottare per la conformità dello scarico in aree sensibili; la ripartizione delle portate influenti, in regime secco ed umido, ai diversi stadi di trattamento (pretrattamenti, trattamenti primari, trattamenti secondari e terziari) tra quelle delle diverse scuole di pensiero che conosce (Uida, scuola inglese, ecc.).

Per i dati da utilizzare in progettazione vedere allegato 1.

Allegati: Allegato n. 1 – Dati per la progettazione



Stefano Lenzi


Stefano Lenzi


Carlo Lorenzi



Allegato 1 al Tema n. 3 - Dati per la progettazione

Si deve realizzare la desabbiatura nella linea acque di un impianto di trattamento delle acque reflue urbane in scarico ad una media comunità. La rete fognaria è già stata realizzata ed è operativa, la rete è del tipo misto. I dati a disposizione sono i seguenti:

1. l'impianto di depurazione è stato progettato per 100.000 AE serviti (civili ed industriali);
2. Dalla gestione pluriennale della rete sono stati ricavati i seguenti dati

AE serviti	100.000,00	AE
------------	------------	----

3. Nei testi specializzati sono rintracciabili i seguenti parametri di carico e/o di dimensionamento: il candidato scelga tra essi quelli che possono essere utilizzati nella progettazione:

tabella 5. 1: dati tipici per il progetto di dissabbiatori aerati

		range	tipico
tempo di ritenzione alla portata massima di pioggia	min	2-5	3
dimensioni			
profondità	m	2-5	
lunghezza	m	8-20	
larghezza	m	2,5-7	
rapporto larghezza profondità		1:1-5:1	1,5:1
rapporto lunghezza larghezza		3:1-5:1	4 : 1
aria fornita (per metro di lunghezza)	m ³ /min m	0,18-0,46	0,3
quantità di sabbia	m ³ /10 ³ m ³	0,004-0,2	0,015

tabella 5.5a: dati tipici per il progetto di dissabbiatori a vortice

		range	tipico
tempo di ritenzione alla portata media	s		30
dimensioni			
diametro			
camera superiore	m	1,2-7,3	
camera inferiore	m	0,9-1,8	
altezza	m	2,7-4,8	
percentuale di rimozione			
50 mesh (0,30mm)			95
70 mesh (0,24mm)			85
100 mesh (0,15mm)			65

tabella 5.5.b: dimensionamento di alcune grandezza caratteristiche di un dissabbiatore a vortice in funzione della portata e del diametro della vasca

portata massima (l/s)	diametro della vasca (m)	azionamento pale		azionamento eiettore	
		velocità delle pale (giri/min)	potenza motore (HP)	volume minimo di area richiesto (m ³ /min)	pressione minima aria (kg/cm ²)
50-100	1,83	34	1/2	2,15	0,3
100-150	2,29	28	1/2	2,15	0,3
150-130	2,82	26	3/4	2,05	0,35


 Carlo Lorenzini
 Stefano Lorenzini

Compressori calcolo della potenza assorbita



Compressori adiabatici

$$Pa = w RT1 / (29,7 ne) * [(p2)^{0,283} / (p1) - 1]$$

Unità SI

$$Pa = wRT1 / (550 ne) * [p2^{0,283} / p1 - 1]$$

Unità

U.S.

Pa potenza richiesta in kW

w peso del flusso di aria

Kg/s

R costante universale dei gas

53,3 ft lb/lbair

8,314 kJ/K mol °K

T1 temperatura assoluta ingresso

°K

15°C

p1 pressione assoluta ingresso

atm

p2 pressione assoluta uscita

atm

n 0,283

550 ft lb/s hp

29,7 cost conversione in SI unità

e efficienza

densità dell'aria

Kg/m3

1,2 a 15°C, P=1 atm

Calcolo dell'ossigeno e caratteristiche di diffusori a bolle grosse a fenditura tarata

Parametro	u.m.	Valore
Diffusori a fenditura tarata- bolle grosse		
lunghezza	m	0.6
larghezza	m	0.2
profondità	m	0.2
Portata specifica	Nm3/h	15.0
Perdite di carico	mBar	50

Colonna

Emi
Stefano
Stefano

Esami di Stato di Abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere

Sessione Novembre 2007

(V.O.)

Ramo Idraulica - TEMA n° 1

DIMENSIONAMENTO DI UN ACQUEDOTTO

Dimensionare l'adduzione, il serbatoio di compenso giornaliero e la rete di distribuzione dello schema acquedottistico illustrato in Figura 1.

La sorgente è in grado di soddisfare le portate richieste. I rami A, B e C erogano portata alle aree indicate in Figura 1. La densità abitativa è di 150 ab/ha. Le abitazioni siano poste alla quota di +10 m s.l.m.m.

Progettare le condotte, scegliendo il materiale da utilizzare. Determinare inoltre lo spessore della condotta di adduzione. Dimensionare il volume e gli scarichi del serbatoio (scarico di superficie e di fondo). Prevedere le caratteristiche costruttive del serbatoio e degli organi di regolazione (schema sfiati, scarichi, ecc.).

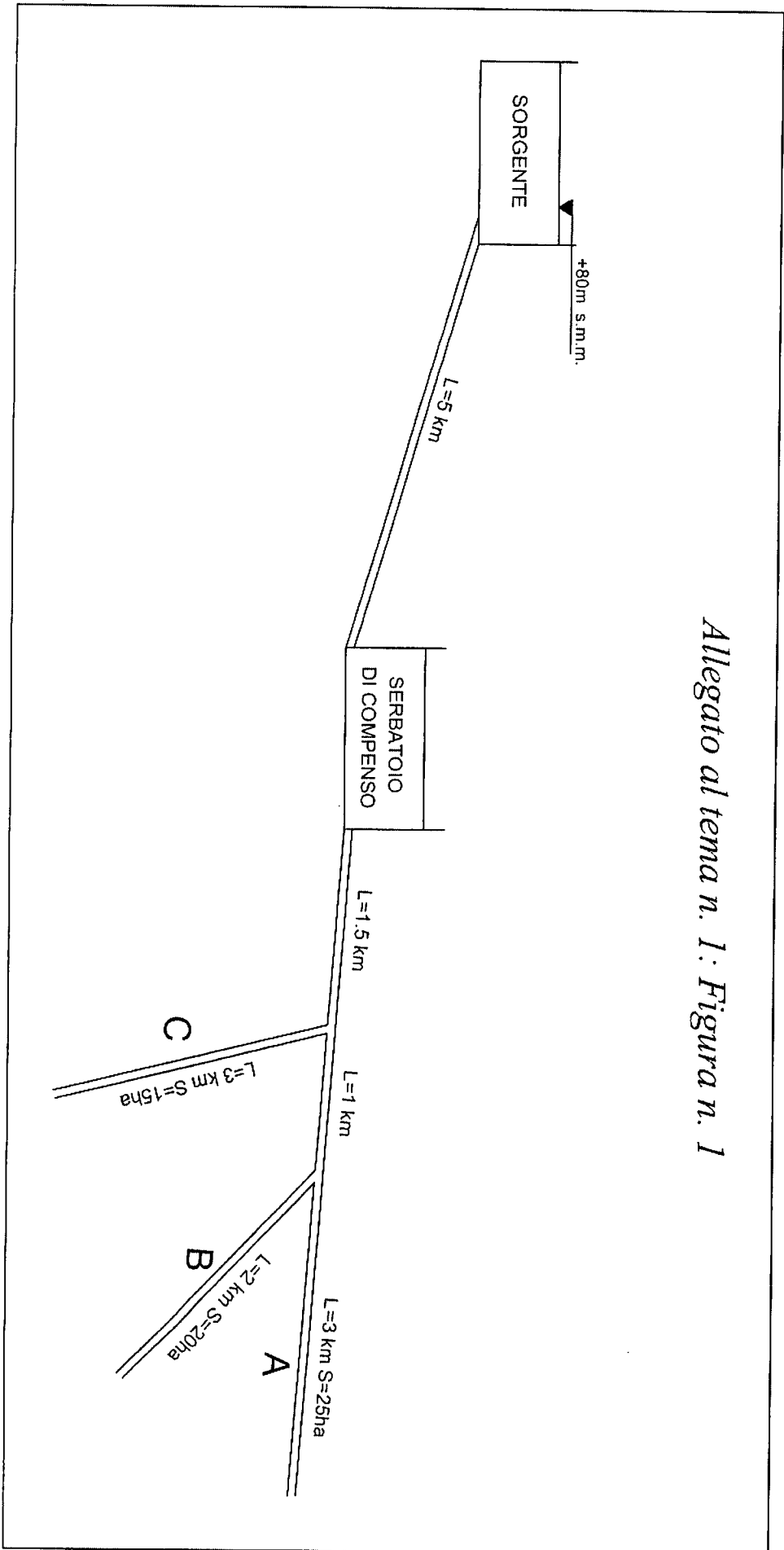
Il Candidato assuma le dotazioni idriche unitarie, la quota piezometrica in corrispondenza del serbatoio e tutto quanto necessario per dimensionare le opere.

Il Candidato illustri il progetto con rappresentazioni grafiche in scala adeguata ed una breve relazione tecnica.

Allegato: Figura n. 1.

Carlo Lorenzi
Stefano Lorenzi
Gian Luigi
Stefano Lorenzi
Horizovo Seno
Stefano Lorenzi

Allegato al tema n. 1: Figura n. 1



Carlo Lorenzi

Gianluigi Stefano Lorenzi

Stefano Lorenzi

Stefano Lorenzi

Allegato 1 al tema n. 2

Dati per la progettazione

Si deve realizzare la disinfezione quale stadio terziario nella linea acque di un impianto di trattamento delle acque reflue urbane in scarico ad una grande comunità. La rete fognaria è già stata realizzata ed è operativa, la rete è del tipo misto. I dati a disposizione sono i seguenti:

1. l'impianto di depurazione è stato progettato per 80.000 AE serviti (civili ed industriali);

2. Dalla gestione pluriennale della rete sono stati ricavati i seguenti dati

AE serviti	80.000,00	AE
------------	-----------	----

3. le acque di processo delle industrie che scaricano in rete hanno caratteristiche pari a quelle domestiche;

4. la rete fognaria è di tipo misto; in regime secco è prevedibile un coefficiente di infiltrazione globale f_c pari a 1,3 volte la portata media nera,

5. la portata di punta secca è pari a 1,5 volte la portata media nera;

6. il Piano di Tutela delle Acque regionale indica nella fattispecie la libertà di scegliere la portata massima sollevabile in regime umido come multiplo della porta media nera; comunque si deve garantire il trattamento primario obbligatorio di una portata massima pari a 5,0 volte la portata media nera.

7. I fattori di carico unitario da assumere se necessario sono:

Fcu in COD	g/AE d	120
Fcu in BOD5	g/AE d	60
Fcu in Ntot	g/AE d	12
Fcu in Ptot	g/AE d	1,2
Fcu in TSS	g/AE d	70

8. Nei testi specializzati sono rintracciabili i parametri di carico e/o di dimensionamento riportati nella seguente Tabella 1: il candidato scelga tra essi quelli che possono essere utilizzati nella progettazione:

Tabella 1: dati tipici per il progetto della disinfezione con acido peracetico

		tipico
Tempo di ritenzione alla portata media	h	0,5
Acido peracetico:		
concentrazione della soluzione commerciale più diffusa	%	16
dosaggio minimo	mg/l	1
dosaggio massimo	mg/l	3

Gio L.
Carlo Lorenzini
Stefano Lorenzini
Antonio Ferro
Alcide
Gm

Esami di Stato di Abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere

(V.O.)

Sessione Novembre 2007

Ramo Idraulica - TEMA n. 2

PROGETTAZIONE DELLA DISINFEZIONE NELLO STADIO DEI TRATTAMENTI TERZIARI DELLA LINEA ACQUE DI UN IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI ACQUE REFLUE URBANE DI UNA GRANDE COMUNITÀ

Il candidato esegua la progettazione della disinfezione con acido peracetico di un impianto di trattamento delle acque reflue urbane di una grande comunità. La parte della linea acque da progettare è costituita dal processo di disinfezione con *utilities* (serbatoi, pompe, tubazioni, ecc.). Viene richiesto di calcolare i dati a base progetto dell'influente l'impianto e quelli dell'influente l'operazione unitaria di disinfezione. Il candidato è libero di dimensionare il processo di disinfezione con e senza il trattamento dei sovrafflussi idraulici in regime umido esponendo i motivi della scelta di progetto. Il candidato esponga inoltre la filiera di processo che intende adottare:

- in linea acque per la conformità dello scarico in aree sensibili,
- per la ripartizione delle portate influenti i diversi stadi di trattamento (pretrattamenti, trattamenti primari, trattamenti secondari e terziari)

Il candidato scelga la ripartizione delle portate influenti tra le diverse scuole di pensiero che conosce (Uida, scuola inglese, ecc.).

Per i dati da utilizzare in progettazione vedere l'allegato 1.

Horizogano
Cedo Lorenzini
Gianni
Stefano Lorenzini
Stefano Lorenzini
Stefano Lorenzini
Stefano Lorenzini
Stefano Lorenzini

Esami di Stato di Abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere

Sessione Novembre 2007

(V.O.)

Ramo Idraulica - TEMA n. 3

DIMENSIONAMENTO DI UNA DIGA ESTERNA A GETTATA DI MASSI A DIFESA DI UN PORTO MARITTIMO E BANCHINATA INTERNAMENTE

In un paraggio costiero soggetto ad oscillazioni di marea di entità trascurabile ed in cui siano da considerarsi trascurabili le azioni sismiche, sia da progettare la sezione trasversale corrente di una diga esterna a difesa di un grande porto marittimo di interesse generale comportante un moderato rischio di danni ambientali in caso di collasso dell'opera. In caso di un suo danneggiamento nel corso del suo normale esercizio, sia limitato il rischio per la vita umana all'interno del bacino protetto ed il costo di riparazione dell'opera, sommato a quello di perdita temporanea della sua funzionalità, sia stimabile in circa il 700% di quello della sua realizzazione.

La diga esterna sia configurata nella tipica tipologia a gettata di scogli con sovrastruttura di coronamento provvista di muro paraonde. Inoltre in corrispondenza del lato dell'opera che si affaccia sul bacino portuale interno sia prevista anche una struttura di banchina.

Il fondale del sito costiero su cui è prevista l'ubicazione dell'opera sia caratterizzata da una batimetria regolarmente acclive e parallela alla riva, con pendenza 1/100. Il tratto della diga da progettare è previsto sulla profondità di 11m e presenta l'asse principale longitudinale parallelo alla batimetria. La stratigrafia del sito mostra un fondale caratterizzato da sabbia compatta sormontata da uno strato superficiale limoso dello spessore di circa 2,5m.

Le condizioni ondose dominanti sul sito costiero in esame siano costituite da ondate del tipo irregolare (o casuale) caratteristiche del moto ondoso da vento. Le ondate più gravose presentino, nelle acque profonde al largo, i fronti inclinati con un angolo di 45° rispetto alla direzione della batimetria del paraggio. Dalla serie storica degli eventi ondosi verificatisi in tale paraggio di mare, siano stati estratti i massimi valori raggiunti dall'altezza d'onda significativa durante le mareggiate più intense provenienti dal suddetto settore direzionale (più pericoloso). Tali dati sono riportati nella tabella riportata di seguito.

anno	n° totale eventi di mareggiata	elenco dei valori di picco (Hs(m) massime) raggiunti durante tutte le mareggiate con Hs(massima)>3m				
1996	20	3,82	3,64	3,49		
1997	22	3,78	3,62	3,58	3,32	
1998	17	3,91	3,34			
1999	20	4,16	3,76	3,41	3,11	
2000	21	3,83	3,71	3,58	3,56	3,03
2001	18	4,02	3,80			
2002	22	3,81	3,49	3,08	3,01	
2003	25	4,41	3,99			
2004	22	4,21	3,79			
2005	21	4,43	4,09	3,85	3,23	

Code Lorenzer
Stefano Lorenzer
Deul

Sulla base della legge probabilistica di distribuzione di Gumbel per le serie tronche si determini l'altezza significativa dell'onda di progetto al largo seguendo le indicazioni delle "Istruzioni tecniche per la progettazione delle dighe marittime" approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel 1994.

Il periodo ondoso significativo (in secondi) da considerare per gli eventi ondosi provenienti dal settore considerato sia determinabile a partire dall'altezza significativa (in metri) mediante la relazione empirica: $T=4,75 \cdot \sqrt{H}$.

L'oscillazione ondosa all'interno del porto può considerarsi di entità trascurabile. Il lato-porto banchinato dell'opera è previsto ormeggiabile da parte di navi di modeste dimensioni: la profondità d'acqua da garantire in banchina è di almeno 7,5m. La banchina deve essere dotata di adeguate bitte di ormeggio intervallate l'una dall'altra di 16m al massimo. Il piano di banchina va posto a quota compresa fra 1,7m e 3,4m sul l.m.m.

I piani di transito del massiccio di coronamento e quello della banchina, se differente, devono avere larghezza adeguata per garantire il transito dei più comuni mezzi da trasporto e da lavoro. Il sovraccarico accidentale verticale su entrambi tali piani di transito e la forza orizzontale di tiro su ciascuna bitta della banchina sono da assumersi pari a 25kN/m² e 300kN rispettivamente. Siano ipotizzate caratteristiche geotecniche dei materiali di rinfiacco della banchina congruentemente al tipo del materiale prescelto da utilizzare.

Dopo aver predimensionato l'opera nella sua sezione corrente, si eseguano le principali verifiche di stabilità dei diversi elementi componenti la struttura, nelle condizioni di carico più gravose. Il Candidato illustri il progetto di dimensionamento con rappresentazioni grafiche in scala adeguata ed una breve relazione tecnica.

Carlo Lorenzini

Stefano Lorenzini

Enrico Toso

Aluis

Imu
Hui