

REGIONE AUTONOMA DELLA VALLE D'AOSTA

COMUNITÀ MONTANA VALDIGNE MONT BLANC

DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE COMPRENSORIALI
IN COMUNE DI LA SALLE A SERVIZIO DELLA
COMUNITÀ MONTANA VALDIGNE – MONT BLANC

LAVORI DI COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE

PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE DI CALCOLO IDRAULICO

ZIMATEC **STUDIO ASSOCIATO DI INGEGNERIA**

Sede legale: Via Bramafam 26 - 11100 AOSTA
Sede operativa: Corso Ferrucci 77/10 - 10138 TORINO
Tel. 011/4308888 - 4342254 - FAX 011/4331583
E-mail zimatec@zimatec.it

PROGETTAZIONE GENERALE
Dott. Ing. Luciano ZIVIANI

PROGETTAZIONE SPECIALISTICA
Dott. Ing. Flavio RE

FEBBRAIO 2011

COD.	REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
IL.17.PP.RCI	0	01/2004	PM	FR	LZ/FR
IL.434.PP.RCI	1	01/2011	PM	FR	LZ/FR

1. PREMESSA

La presente relazione idraulica preliminare viene redatta a corredo del progetto preliminare per la realizzazione dell'impianto di depurazione comprensoriale a servizio della Comunità montana Valdigne-Mont Blanc in Comune di La Salle.

Il sito in cui è prevista la realizzazione dell'impianto di depurazione è posto lungo la sponda orografica sinistra del fiume Dora Baltea, ed è caratterizzato da un'area pianeggiante, posta alla quota variabile tra i 782 ed i 787 m s.l.m..

L'area individuata è compresa tra l'alveo del fiume Dora Baltea a sud-ovest ed il tracciato della S.S. n. 26 della Valle d'Aosta a nord est; l'area presenta una quota media di circa 10 metri inferiore rispetto al sedime della Statale.

Nell'area, lungo entrambe le sponde della Dora, sono ancora presenti dei canali naturali, in parte colmati in sponda sinistra, dagli inerti di un impianto di trasformazione.

La finalità della presente relazione, a carattere preliminare, è quella di fornire indicazioni sulla compatibilità della realizzazione dell'impianto di depurazione in relazione ad eventuali situazioni d'instabilità idromorfologica ed idraulica.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La Dora Baltea, che nasce dall'unione della Dora di Veny e della Dora di Ferret a monte di Courmayeur, all'altezza del sito dell'impianto si trova nella parte alta del suo corso e non ha ancora ricevuto i contributi dei suoi affluenti principali.

Tutto il territorio della Valle d'Aosta è tributario della Dora Baltea; il corso d'acqua ha regime di tipo nivale o glacio-nivale con magre invernali molto accentuate e con un periodo di morbida che inizia nella tarda primavera e si prolunga per buona parte dell'estate.

Di norma le portate massime si verificano in questo periodo, talvolta in concomitanza con precipitazioni di notevoli intensità, il cui contributo ai deflussi si somma al preesistente stato di morbida, conseguente al progressivo scioglimento delle nevi nella parte più elevata del bacino; le corrispondenti onde di piena hanno quasi sempre andamento regolare, con colmi non molto evidenti.

Più accentuati, anche se meno frequenti, sono i massimi annuali legati al verificarsi di piene a carattere più spiccatamente torrentizio, dovute a precipitazioni prolungate ed intense che investono il bacino nella prima parte dell'autunno.

2.1 PARAMETRI FISICI

Le caratteristiche fisiche di un bacino variano a seconda della localizzazione della sezione di chiusura di riferimento; di seguito si sono considerate le caratteristiche fisiche della Dora Baltea considerando la chiusura del bacino in esame all'altezza di La Salle, in prossimità del sito dell'impianto di depurazione.

La simbologia adottata per i parametri individuati ed il loro valore all'altezza di La Salle, calcolati sulla base delle carte idrologiche regionali sono riportati di seguito:

PARAMETRO	U.M.	SIMBOLO	VALORE
Superficie complessiva	Km ²	S	372
Lunghezza asta	Km	L	30
Altezza massima	Msm	Hmax	4.810
Altezza minima (sezione di chiusura)	Msm	Hmin	782
Altezza media	Msm	H	2.014

2.2 PARAMETRI IDRAULICI

I parametri idraulici fondamentali nello studio del regime idrologico di un bacino idrografico sono i seguenti:

a) TEMPO DI CORRIVAZIONE (T_c)

Il tempo di corrivazione rappresenta l'intervallo di tempo, espresso in ore, necessario al trasferimento delle precipitazioni alla sezione di chiusura del bacino, ovvero il tempo occorrente alla goccia d'acqua idrograficamente più lontana per giungere ad una determinata sezione.

Esistono in bibliografia svariate formule per la determinazione di tale parametro; considerando le caratteristiche della zona in oggetto si ritiene applicabile la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_{med} - H_{min}}}$$

dove:

L = lunghezza dell'asta principale in km

H_{med} = quota media del bacino imbrifero sotteso, in m.s.m.

H_{min} = quota della sezione di chiusura considerata, in m.s.m.

S = estensione del bacino in kmq

Considerata valida per fiumi e torrenti con bacini medio-grandi e con pendenze non elevatissime (1,5-5%).

b) COEFFICIENTE DI DEFLUSSO (ϕ)

Il coefficiente di deflusso rappresenta la frazione delle acque affluite che defluisce attraverso la sezione di chiusura del bacino ed è quindi un parametro fondamentale per la valutazione dei deflussi superficiali in alveo.

Esso dipende dalla permeabilità del terreno, dal suo stato di imbibizione e dal tipo di copertura vegetazionale presente, ed è quindi molto variabile da zona a zona.

In alcuni periodi dell'anno il coefficiente di deflusso totale risulta maggiore dell'unità a causa dei contributi glaciali ai deflussi dovuti allo scioglimento dei depositi nivoglaciali.

In linea generale è possibile fare riferimento alla seguente classificazione, proposta dall'U.S. E.P.A. (Environment Protection Agency):

TIPO DI SUPERFICIE	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO ϕ
Superfici pavimentate	0,7-0,9
Strade in terra	0,4-0,6
Superfici erbose	0,1-0,3
Aree residenziali	0,4-0,7
Boschi	0,05-0,2
Terreni coltivati	0,1-0,4

I valori minimi possono essere assunti per superfici pianeggianti e terreni permeabili, quelli maggiori per superfici pendenti e terreni impermeabili.

Il coefficiente di deflusso non può essere determinato dal confronto diretto tra afflussi e deflussi poiché non sono disponibili delle misurazioni dirette di portata per ognuno degli affluenti principali; si assume quindi un valore medio del coefficiente, pari a 0,5.

Questo valore, rappresentativo del bacino, è abbastanza alto ed ha come conseguenza che, in occasioni di intense, anche se brevi, precipitazioni si possono registrare deflussi abbondanti, soprattutto se ciò si combina con le alte temperature; questi fenomeni diventano pericolosi nelle zone in cui l'alveo è poco inciso o presenta occlusioni.

I valori del coefficiente suddetto variano generalmente fra un ambito di valori che dipendono da molteplici fattori quali: morfologia, permeabilità, vegetazione, geologia, pendenza, ecc.

2.3 DETERMINAZIONE DELLE MASSIME PORTATE DI PIENA

Per la determinazione della massima portata di piena, si è fatto riferimento al cosiddetto "Metodo razionale", o "Metodo cinematico o del ritardo di corrivazione, con la seguente formula:

$$Q_{\max} = \frac{S i_c \varphi}{3,6}$$

dove:

Q_{\max} = portata massima, espressa in mc/sec

S = superficie del bacino imbrifero, espressa in kmq

i_c = intensità di pioggia, espressa in mm/ora

φ = coefficiente di deflusso ovvero il rapporto intercorrente tra l'afflusso che provoca la piena e la portata al colmo.

L'intensità di pioggia critica si ottiene con la seguente espressione:

$$i_c = \frac{h}{t_c}$$

dove:

t_c = tempo di corrivazione del bacino (in ore)

h = altezza di pioggia critica

Tale altezza (in mm) è stata determinata sulla base della relazione:

$$h = a * t^n$$

dove i coefficienti “ a ” ed “ n ” sono stati ricavati dalla “Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica”, contenuta nel Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall’Autorità di Bacino del fiume Po.

Detti coefficienti sono stati individuati per l’area in oggetto e per tempi di ritorno $Tr=100$ e $Tr=200$ anni.

Per i valori del coefficiente di deflusso ϕ si è fatto riferimento alla bibliografia tecnica, utilizzando il valore di 0,5 come precisato nel precedente paragrafo.

Sulla base di quanto sopra esposto si è calcolato quanto segue:

a) Tempo di ritorno di 100 anni

Calcolo tempo di corrivazione, **t_c**

$$L = 30 \text{ km}$$

$$H_{med} = 2.014 \text{ m.s.l.m.}$$

$$H_{min} = 782 \text{ m.s.l.m.}$$

$$S = 372 \text{ kmq}$$

$$\mathbf{t_c = 4,35 \text{ h}}$$

Parametri idronomici:

$$\mathbf{a = 24,12}$$

$$\mathbf{n = 0,464}$$

Altezza di pioggia critica, **$h_c = 47,7 \text{ mm}$**

Calcolo portata massima di deflusso:

$$S = 372 \text{ kmq}$$

$$i_c = hc/tc = 10,96 \text{ mm/ora}$$

$$\varphi = 0,5$$

$$Q_{\max} = 566 \text{ mc/sec}$$

b) Tempo di ritorno di 200 anni

Calcolo tempo di corrivazione, t_c

$$L = 30 \text{ km}$$

$$H_{\text{med}} = 2.014 \text{ m.s.l.m.}$$

$$H_{\text{min}} = 782 \text{ m.s.l.m.}$$

$$S = 372 \text{ kmq}$$

$$t_c = 4,35 \text{ h}$$

Parametri idronomici:

$$a = 26,19$$

$$n = 0,466$$

Altezza di pioggia critica, $hc = 52,0 \text{ mm}$

Calcolo portata massima di deflusso:

$$S = 372 \text{ kmq}$$

$$i_c = hc/tc = 11,95 \text{ mm/ora}$$

$$\varphi = 0,5$$

$$Q_{\max} = 617 \text{ mc/sec}$$

3. VERIFICA IDRAULICA IN PROSSIMITA' DEL SITO DELL'IMPIANTO

Una volta note le portate massime di deflusso in condizioni di tempo di ritorno pari a 100 e 200 anni, è possibile verificare il livello massimo raggiungibile dalla Dora Baltea in n. 5 sezioni poste a monte a valle dell'area ove è prevista la realizzazione dell'impianto di depurazione.

La valutazione dei parametri idraulici con corrente a pelo libero può essere effettuata con la correlazione proposta da Chèzy:

$$v = \chi \sqrt{R_H} i_F, \text{ dove:}$$

v = velocità media nel corso d'acqua, m/s;

$$\chi = \frac{87 \sqrt{R_H}}{\sqrt{R_H + \gamma}} = \text{coefficiente d'attrito secondo Bazin, m}^{1/2}/\text{s};$$

R_H = raggio idraulico, m;

i_F = pendenza del canale, m/m;

γ = coefficiente di scabrezza, $\text{m}^{1/2}$, valutabile in base al tipo di finitura superficiale delle pareti, secondo i valori guida indicati nella corrente letteratura tecnica e riportati nella Tabella seguente.

TABELLA 1
COEFFICIENTI DI SCABREZZA SECONDO BAZIN PER VARI TIPI DI
SUPERFICIE.

TIPO DI SUPERFICIE	γ (m^{1/2})
1) Pareti di cemento perfettamente liscio. Pareti di legno piallato. Pareti metalliche, senza risalti nei giunti.	0,07
2) Idem ma con curve.	0,10
3) Pareti di cemento non perfettamente liscio. Muratura di mattoni molto regolare. Pareti metalliche con chiodatura ordinaria. Tubazioni in acciaio trafilato.	0,18
4) Tubazioni in cemento con diametro maggiore di 0,40 m. Condotte in lamiera con chiodature.	0,18
5) Tubazioni in cemento con diametro minore di 0,40 m. Tubazioni in ghisa.	0,23
6) Pareti di cemento in non perfette condizioni. Muratura ordinaria più o meno accurata. Pareti di legno grezzo, eventualmente con fessure.	0,23-0,36
7) Pareti di cemento solo in parte intonacate; qualche deposito sul fondo. Muratura irregolare (o di pietrame). Terra regolarissima senza vegetazione.	0,46
8) Terra abbastanza regolare. Muratura vecchia, in condizioni non buone, con depositi di limo al fondo.	0,60-1,00
9) Terra con erba sul fondo. Corsi d'acqua naturali regolari.	1,30
10) Terra in cattive condizioni. Corsi d'acqua naturali con ciottoli e ghiaia.	1,75
11) Canali in abbandono con grande vegetazione. Corsi d'acqua con alveo in ghiaia e movimento di materiali sul fondo, oppure scavati in roccia con sporgenze.	2,0-2,5

La correlazione di Bazin evidenzia come, stabilita la geometria di una condotta e la relativa scabrezza della superficie, la velocità media del fluido dipenda esclusivamente dal raggio idraulico e dalla pendenza del fondo scorrevole.

Il raggio idraulico, R_H , e' pari al rapporto tra la sezione bagnata Ω ed il perimetro bagnato P : $R_H = \frac{\Omega}{P}$, e dipende pertanto dalla geometria della sezione utilizzata.

Per il bacino in esame, considerato che l'alveo non è soggetto a regolare manutenzione e che c'è movimento (seppur modesto) di materiale sul fondo, si è assunto un valore del coefficiente di scabrezza piuttosto alto, pari a 1,75.

CALCOLO DELLE PORTATE

<i>SEZIONI</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A/B</i>
RH	1,80	2,88	2,34
AREA	68,10	96,50	82,30
PERIMETRO	37,90	33,50	35,70
X			65,80
			1,53
GAMMA			1,75
V			13,04
I			0,02
Q	mc/sec		1.073,39

<i>SEZIONI</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>B/C</i>
RH	2,88	2,22	2,50
AREA	96,50	101,70	99,10
PERIMETRO	33,50	45,80	39,65
X			66,72
			1,58
GAMMA			1,75
V			7,46
I			0,01
Q	mc/sec		739,17

<i>SEZIONI</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>C/D</i>
RH	2,22	2,36	2,29
AREA	101,70	103,34	102,52
PERIMETRO	45,80	43,80	44,80
X			65,49
			1,51
GAMMA			1,75
V			10,81
I			0,01
Q	mc/sec		1.107,97

<i>SEZIONI</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>A/D</i>
RH	1,80	2,36	2,10
AREA	68,10	103,34	85,72
PERIMETRO	37,90	43,80	40,85
X			64,24
			1,45
GAMMA			1,75
V			10,32
I			0,01
Q	mc/sec		884,72

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

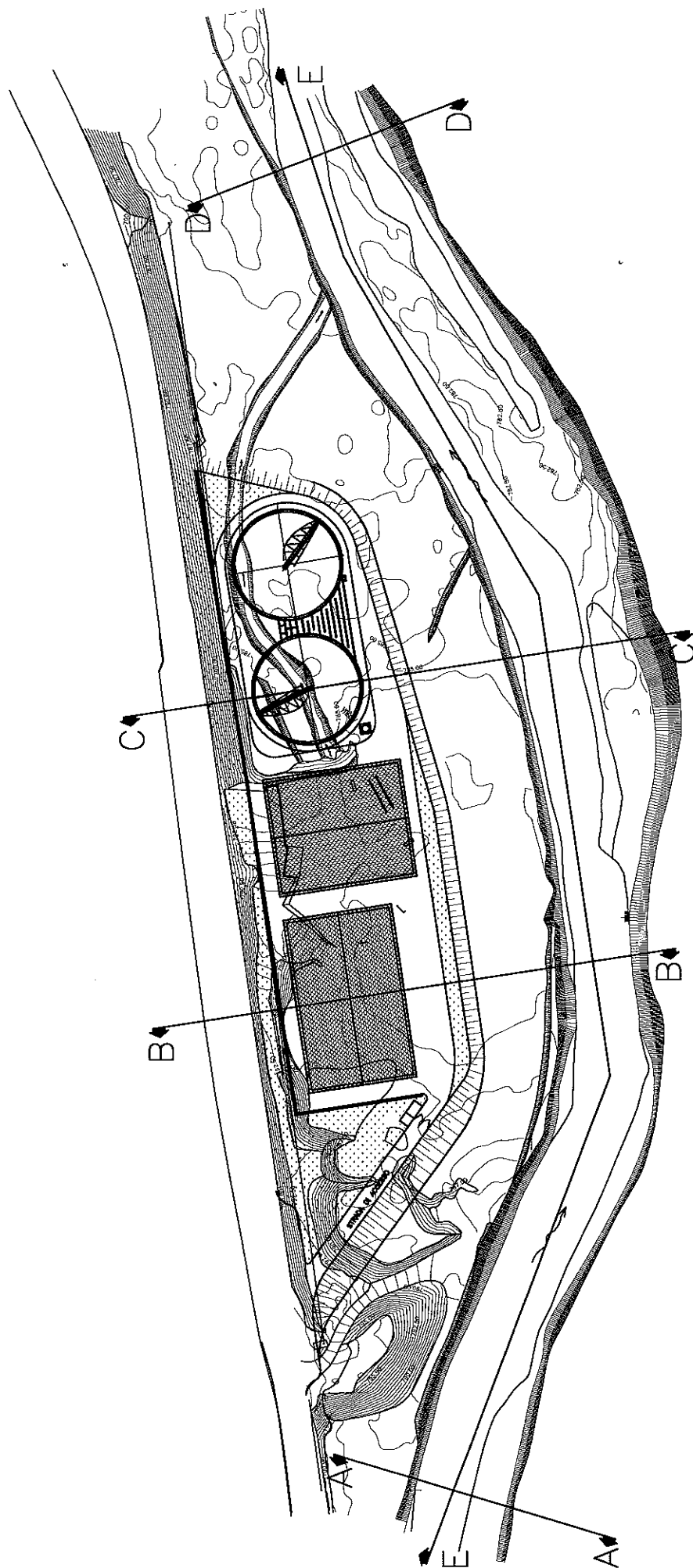
La valutazione delle condizioni idrauliche nelle sezioni individuate è stata fatta confrontando i valori di portata ottenute con le portate di massima piena con tempo di ritorno di cento e duecento anni, valutate in precedenza.

Si allega di seguito la planimetria del tratto interessato dalla verifica e le caratteristiche geometriche delle sezioni di riferimento A, B, C, D.

Sulla planimetria è anche visibile la sezione longitudinale E-E

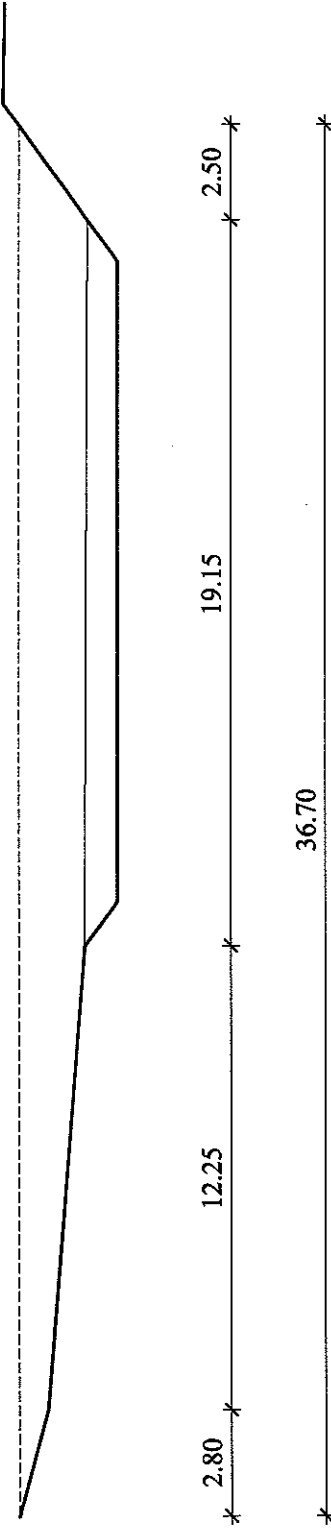
Sono riportati inoltre i risultati dei calcoli eseguiti ove si evince che le sezioni considerate sono sempre verificate, ovvero sono in grado di smaltire una portata sempre maggiore della portata di massima piena sia con un tempo di ritorno di 100 anni che con un tempo di ritorno di 200 anni.

Scala 1:2000



SEZIONE A - A

Scala 1:200



Area = 68.10 mq

Perimetro bagnato = 37.90 m

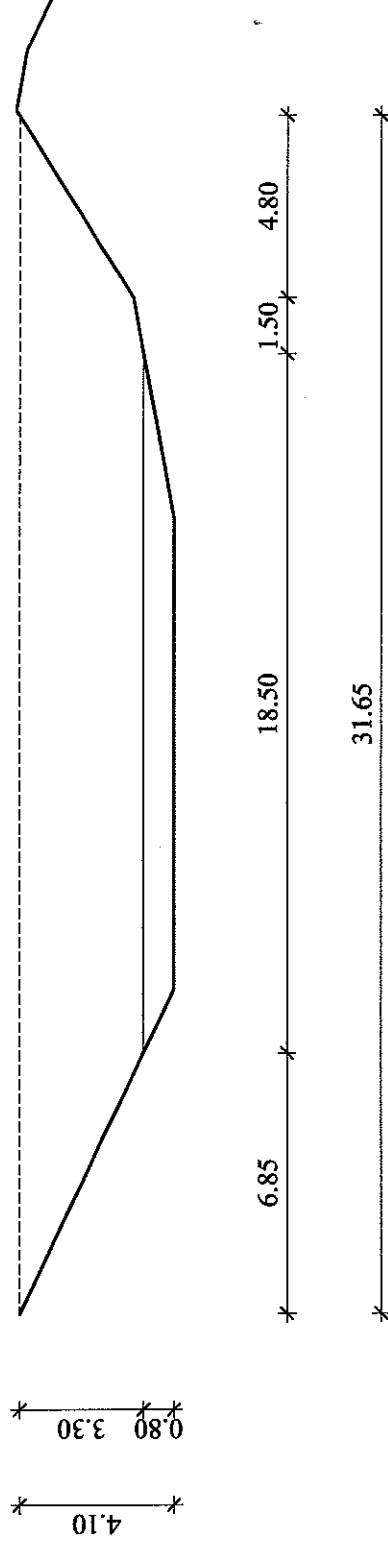
Pendenza

Sez. A - Sez. B = 1.68 %

Sez. A - Sez. D = 1.23 %

SEZIONE B - B

Scala 1:200



Area = 96.50 mq

Perimetro bagnato = 33.50 m

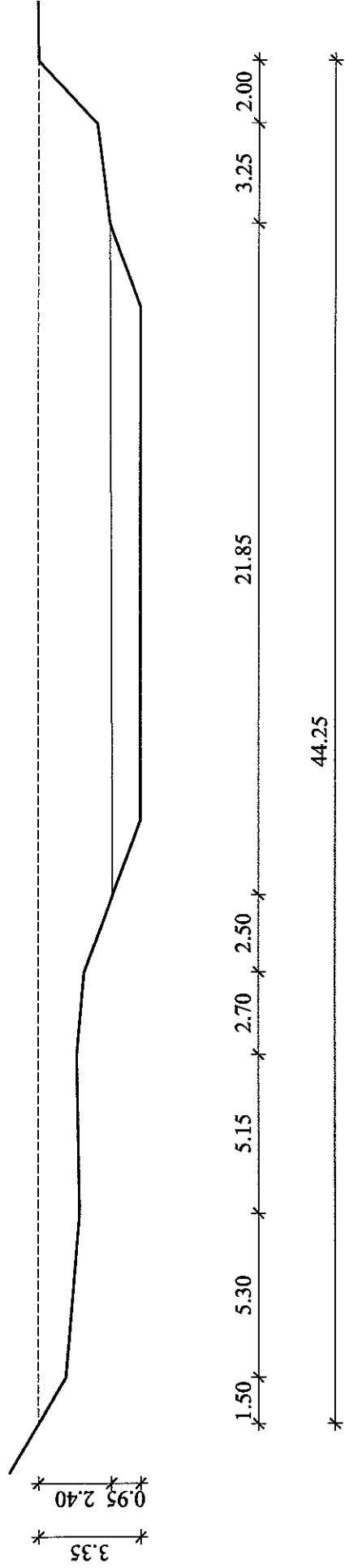
Pendenza

Sez. A - Sez. B = 1.68%

Sez. B - Sez. C = 0.50%

SEZIONE C - C

Scala 1:200



Area = 101.70 mq

Perimetro bagnato = 45.80 m

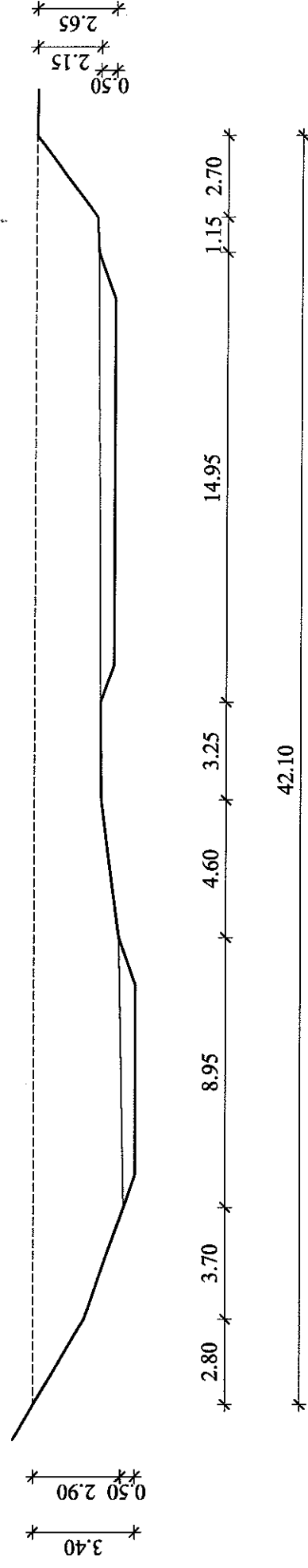
Pendenza

Sez. B - Sez. C = 0.50%

Sez. C - Sez. D = 1.19%

SEZIONE D - D

Scala 1:200



Area = 103.34 mq

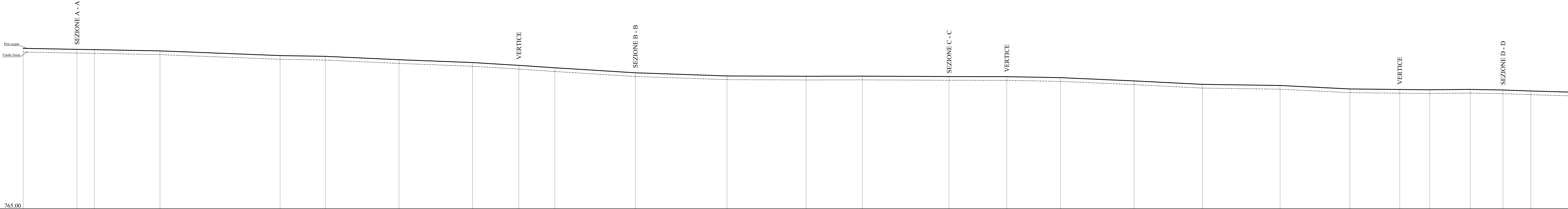
Perimetro bagnato = 43.80 m

Pendenza

Sez. C - Sez. D = 1.19%

Sez. A - Sez. F = 1.23%

SEZIONE E - E
Scala orizzontale 1:500
Scala verticale 1:200



DISTANZE PARZIALI	765.00	18.11	5.87	22.09	40.43	15.22	24.82	24.74	15.60	12.08	27.11	30.90	26.62	18.97	29.16	19.44	18.05	24.76	23.01	26.18	23.49	16.79	10.11	13.63	11.03	9.38	13.42
QUOTE PELO ACQUA	786.61	786.47	786.43	786.26	785.63	785.53	785.08	784.70	784.32	783.99	783.32	782.89	782.55	782.86	782.81	782.80	782.66	782.23	781.76	781.61	781.14	781.07	781.03	781.08	781.00	780.87	780.71
PENDENZE		-0.76 %	-0.66 %	-0.76 %	-1.56 %	-0.67 %	-1.83 %	-1.55 %	-2.44 %	-2.68 %	-2.48 %	-1.38 %	-0.15 %	0.07 %	-0.18 %	-0.08 %	-0.73 %	-1.77 %	-2.02 %	48%	-1.99 %	-0.43 %	-0.37 %	0.36 %	-0.75 %	-1.40 %	-1.16 %
DISTANZE PROGRESSIVE	0.00	18.11	23.98	46.07	86.50	101.72	126.55	151.28	166.88	178.97	206.08	236.98	262.59	282.56	311.72	331.17	349.22	373.99	397.00	423.18	446.68	463.46	473.57	487.20	498.23	507.62	521.04