

COMUNE DI SASSARI

PROVINCIA DI SASSARI



**Discarica rifiuti speciali non pericolosi
Loc. Scala Erre - Comune di Sassari
Realizzazione Lotto 3 di ampliamento**

A1.3 RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

Scala: ---

Data: 07/2024

Rev. 1

Il Progettista:

Domus S.r.l.



Il Committente:

**S.I.Ge.D S.r.l.
Sassari**

Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	UBICAZIONE GEOGRAFICA E CARATTERISTICHE DEL SITO	3
3	METODOLOGIA DI CALCOLO.....	6
3.1	CALCOLO DELLA PENDENZA DELL'ASTA PRINCIPALE	6
3.1	CARATTERIZZAZIONE MORFOMETRICA DELLE AREE SCOLANTI.....	6
3.2	MODELLAZIONE DELLA FORMAZIONE DEL DEFLUSSO: METODO CN-SCS	8
3.3.1	CALCOLO DEL CURVE NUMBER.....	8
3.3.1	DETERMINAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE	10
3.3.2	CALCOLO DELLE SOGLIE PLUVIOMETRICHE CON LA DISTRIBUZIONE PROBABILISTICA TCEV	11
3.3.3	CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA	14
4	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLA CANALETTA	16

	A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Cod : 07_nz	
	PROGETTO: <i>Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento</i>	Cliente Ref:	Pag. 2 / 21	Rev. 00

1 PREMESSA

La presente relazione costituisce lo studio idrologico ed idraulico eseguito nell'ambito della progettazione del Lotto 3 di ampliamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi della SigeD ed è finalizzato a canalizzare e regimentare le acque che, a seguito dell'accadimento di fenomeni di pioggia intensi si possono imbacinare al piede dell'argine della discarica.

La natura dei luoghi, il cui assetto morfometrico è stato fortemente alterato dall'insediamento delle attività estrattive, determina frequenti fenomeni di stagnazione localizzata che nel perdurare del tempo possono causare il decremento delle proprietà geotecniche dei terreni a piede del nuovo argine meridionale del III Lotto.



Maggio 2021 (foto Bossich)



Maggio 2022 (foto Bossich)

Allo stato attuale di progettazione del III Lotto, per tale settore si è proceduto a verificare che la conformazione morfologica del settore a Sud dell'area di imposta dell'argine di chiusura meridionale del III Lotto fosse tale da consentire una corretta fruizione dell'area dal punto di vista della gestione delle acque meteoriche e della conformazione morfologica dei luoghi come derivati dalla movimentazione dei materiali conseguente alla bonifica geotecnica.

Le acque convogliate al piede dell'argine meridionale del Lotto 3 saranno raccolte e convogliate nel punto più depresso ubicato dell'area, ubicato a quota +31 m s.l.m., in cui sarà installata una un'elettropompa che collegherà la nuova linea di canalizzazione al canale di guardia S.I.Ge.D. presente a Est a 180 m di distanza circa lato strada perimetrale asfaltata (vedi relazione A.1.4).

 S.I.G.E.D. S.r.l.	A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Cod : 07_nz	
	PROGETTO: <i>Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento</i>	Cliente Ref:	Pag. 3 / 21	Rev. 00

Il presente studio tratterà lo studio delle acque superficiali al piede della futura discarica, nonché il dimensionamento di tutte le opere idrauliche necessarie alla loro gestione quali canalette e sistema di sollevamento.

Nella presente si è proceduto all'analisi e al dimensionamento degli elementi previsti per la raccolta e la gestione delle acque meteoriche in ingresso nel fondo dell'area di impianto nel settore a Sud del III Lotto.

Nella Tavola 19_TAV. 10S.01 – Elementi della rete di gestione delle acque di ruscellamento a Sud del III Lotto si rappresenta l'indicazione delle linee di deflusso delle acque superficiali e lo schema idraulico adottato per la gestione delle acque di ruscellamento afferenti all'area a Sud del III Lotto in progetto. Tale rete ha elemento di carattere temporaneo e sarà operativa fino alla futura realizzazione del IV Lotto.

2 UBICAZIONE GEOGRAFICA E CARATTERISTICHE DEL SITO

La discarica oggetto della presente relazione è ubicata nel territorio comunale di Sassari, in località Scala Erre, a sud ovest di M. Elva, ed è raggiungibile tramite la Strada Provinciale “Scala Erre – Porto Torres - Stintino” n° 34, in prossimità dello svincolo con la strada vicinale Cazzalarga.

L'impianto è stato ubicato in un invaso formatosi a seguito di attività estrattiva di argilla. È identificata al Foglio 20 Mappale 72 ed è individuata inoltre nella carta topografica d'Italia, scala 1:25.000, Foglio 440, Sezione II° - Pozzo S. Nicola, in agro di Sassari.

L'impianto di Scala Erre risulta classificabile, sulla base delle tipologie previste dall'Art. 4 del D. Lgs. 36/03 come “*discarica per rifiuti non pericolosi*”.

Proprio a ridosso del limite settentrionale del lotto del sito di interesse, come si è detto, si rinviene la discarica per rifiuti speciali non pericolosi della Ecotorres mentre più a sud ancora, al confine con l'area in progetto, è presente la discarica del Comune di Sassari per rifiuti solidi urbani. Anche queste discariche sono state realizzate in cave di argilla dismesse.

Le cave di argilla non più in esercizio sono localizzate a brevissima distanza rispetto a questo sito; mentre un'altra cava in esercizio è ubicata a nord, oltre la stradina sterrata che si dirama dalla strada principale per Stintino, di fronte alla rotatoria per la termo-

 S.I.G.E.D. S.r.l.	A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Cod : 07_nz	
	PROGETTO: <i>Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento</i>	Cliente Ref:	Pag. 4 / 21	Rev. 00

centrale e si ricollega poi alla S.P. 34 bis, più a sud del sito interessato dal progetto. Altre cave sono inoltre presenti a sud, di fronte alle discariche del Comune di Sassari e della SIGED, mentre all'ingresso dello stradello sopradetto, all'angolo orientale dell'incrocio tra questo e la suddetta S.P. per Stintino, è presente un deposito di argille bentonitiche.

Sono inoltre da segnalare altre attività estrattive, presenti a maggiore distanza ma comunque geograficamente assimilabili allo stesso ambito di riferimento di area vasta, che riguardano le cave di calcare di Monte Alvaro e Monte Rosé, dagli effetti significativi sul paesaggio.

Gli stessi effetti che, sia pure per motivi di ordine diverso, suscita la presenza della termo-centrale, più a nord, fronte mare, di cui dall'area di interesse è ben visibile il camino, e la centrale eolica chesvetta, con le torri e le pale, dietro tra la sopraccitata strada provinciale, mentre più a est è presente la zona industriale di Porto Torres, dichiarata area di elevato rischio ambientale e sottoposta a processo di bonifica dei suoli e delle falde.

Le aree immediatamente circostanti sono invece utilizzate esclusivamente a foraggi-coltura o a prato pascolo mentre raramente si rinviene dell'incolto se non nelle aree morfologicamente impedita. Per un raggio medio di oltre tre km non si rinvencono centri abitati, né residenze turistiche, ma solo alcune case rurali, sparse nella campagna, centri aziendali o di appoggio ad attività agropastorali. Il più vicino nucleo urbano è rappresentato dalla borgata di S. Nicola, a circa 4 km a nord-ovest e Canaglia, distante oltre 6 km dal sito di interesse.



Figura 1 – Inquadramento su IGM

	A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Cod : 07_nz	
	PROGETTO: <i>Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento</i>	Cliente Ref:	Pag. 6 / 21	Rev. 00

3 METODOLOGIA DI CALCOLO

3.1 CALCOLO DELLA PENDENZA DELL'ASTA PRINCIPALE

La pendenza media dell'asta principale è valutata mediante la relazione:

$$\sqrt{J_m} = \frac{L}{\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Pendenza dell'asta principale AREA A= 0.025 m/m.

Pendenza dell'asta principale AREA B= 0.017 m/m.

3.1 CARATTERIZZAZIONE MORFOMETRICA DELLE AREE SCOLANTI

Le aree scolanti oggetto di studio si collocano all'interno dell'area della discarica SI.Ge.D., al piede dell'argine del nuovo lotto di ampliamento della Discarica .

Per la sua morfometria, in passato fortemente alterata dall'insediamento delle attività estrattive di argilla, l'area a sud dell'argine meridionale della discarica è caratterizzata all'accedere degli eventi di pioggia da ristagni d'acqua.

L'argine della discarica è caratterizzato da una quota al colmo di 39 m s.l.m e al piede di 32 m s.l.m. In corrispondenza del settore sud occidentale questo si trova a una distanza di poco superiore a 5 metri dall'area di compensazione ambientale del Lotto 2, con pendenze che raggiungono anche 50 gradi.

Al fine di compensare tali dislivelli e garantire un generale livello di stabilità dell'area si prevede la colmatazione di tale dislivello con materiale di riempimento con pendenze decrescenti da +36 m s.l.m. a +32 m s.l.m .

In corrispondenza di tale area sarà posata una canaletta in cls semicircolare di diametro Fi 50 che consentirà la regimazione e garantirà l'allontanamento delle acque dal nuovo corpo di discarica.

In corrispondenza del settore sud orientale sarà inoltre realizzata la viabilità di coltivazione della discarica.

Al fine di evitare accumuli localizzati all'interno di questa area si procederà alla installazione di una rete di canalizzazioni, sempre di diametro Fi 50, che consentirà il convogliamento delle acque esternamente all'area interclusa dalla viabilità portandole alla sezione più depressa dell'invaso, posta poco più a valle a quota +31 m s.l.m.

	A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Cod : 07_nz	
	PROGETTO: <i>Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento</i>	Cliente Ref:	Pag. 7 / 21	Rev. 00

La planimetria di seguito riportata evidenzia lo schema di allontanamento delle acque al piede discarica progettato.

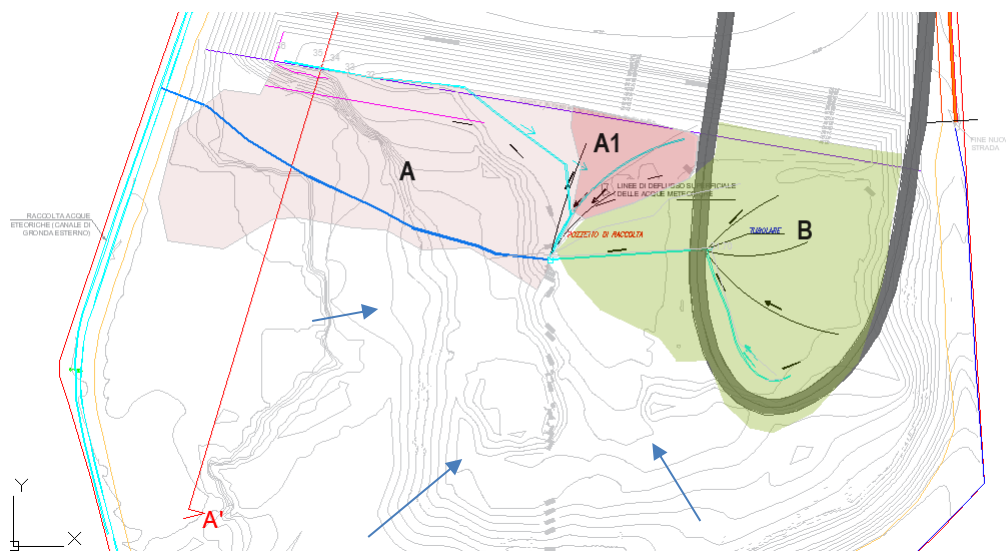


Figura 2- Schema delle aree scolanti

Si individuano n. 2 aree scolanti di superficie rispettivamente 12097 mq (Area A) e 10809 mq (Area B), le cui principali caratteristiche morfometriche sono riassunte nella Tabella seguente.

L'immagine evidenzia la presenza del sub-bacino A1 dell'area A

Tabella 1- Tabella di sintesi delle aree scolanti

ID area scolante	Superficie [mq]	Lunghezza asta principale [m]	Pendenza media asta principale	Altitudine massima asta principale	Altitudine minima asta principale
AREA A	12097	135	0.0235	36	31
AREA B	10809	138	0.0175	33	31

	A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Cod : 07_nz	
	PROGETTO: <i>Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento</i>	Cliente Ref:	Pag. 8 / 21	Rev. 00

3.2 MODELLAZIONE DELLA FORMAZIONE DEL DEFLUSSO: METODO CN-SCS

I modelli di piena sono formati da due moduli:

1. formazione del deflusso;
2. propagazione del deflusso lungo il reticolo idrografico.

Il metodo, proposto dal Soil Conservation Service (SCS) assume che il volume specifico di deflusso superficiale P_e sia proporzionale alla precipitazione cumulata lorda P , depurata dall'assorbimento iniziale I_a , secondo il rapporto fra volume specifico infiltrato F e volume specifico di saturazione del terreno S .

Il volume specifico di saturazione S dipende dalla natura del terreno e dall'uso del suolo, globalmente rappresentati dal parametro CN.

3.3.1 CALCOLO DEL CURVE NUMBER

L'indice CN è un numero adimensionale, compreso tra 0 e 100, funzione della natura del suolo, del tipo di copertura vegetale e delle condizioni di umidità del suolo antecedenti la precipitazione. Per quanto riguarda il primo fattore, il SCS ha classificato i vari tipi di suolo in quattro gruppi (A, B, C e D) sulla base della capacità di assorbimento del terreno nudo a seguito di prolungato adacquamento.

I valori del CNII sono stati imposti sulla base delle tabelle riportate nelle linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione del principio della invarianza idraulica, secondo quanto indicato nelle Linee guida Regionali.

Il tipo di suolo a cui appartiene l'intervento in progetto, con riferimento al metodo SCS, è di tipo D. Dalla mappa dell'uso del suolo della Regione Sardegna (Corine Land Cover RAS - 2008) riportata per l'area oggetto del presente studio, sono state ricavate le tipologie, codifiche ed estensioni delle superfici che possono essere suddivise nelle classi individuate.

La carta dell'uso del suolo individua attualmente la presenza di due classi di utilizzo, la 131 "Zone estrattive, discariche e cantieri" e la 2121 "Seminativi in aree non irrigue". È corretto

 S.I.G.E.D. S.r.l.	A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Cod : 07_nz	
	PROGETTO: <i>Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento</i>	Cliente Ref:	Pag. 9 / 21	Rev. 00

pertanto supporre che il 100% della superficie del bacino prima dell'avvio delle attività di cava, sia stato adibito a seminativi.

Dalla combinazione della attribuzione della classe di tipo di suolo e dell'uso del suolo, è stato stimato il valore del CNII medio, 85.

Utilizzando la procedura di media pesata, dalla combinazione di tipo di suolo e dell'Uso del suolo, tramite la Tabella 5 allegata alle Linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione del principio della invarianza idraulica, è stato stimato il valore del CNII medio dell'intera area.

Il valore del CNII (AMC II) è stato successivamente convertito in CNIII (AMC III- Antecedent Moisture control) utilizzando la relazione seguente:

$$CN(III) = \frac{23 \cdot CN(II)}{10 + 0.13 \cdot CN(II)}$$

Il valore del CNIII risultante è 92.9, approssimato a 93.

DESCRIZIONE	Cod. UDS	Tipo suolo	CNii	CNiii
SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	2121	D	85	93

Da cui risulta:

CNII= 85

CNIII = 92.9

CNIII di progetto= 93

 S.I.G.E.D. S.r.l.	A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Cod : 07_nz	
	PROGETTO: <i>Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento</i>	Cliente Ref:	Pag. 10 / 21	Rev. 00

3.3.1 DETERMINAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

Il calcolo del tempo di corrivazione viene eseguito, coerentemente a quanto indicato nelle linee guida del PAI, attraverso la formulazione del Viparelli, per velocità di 1 m/s.

$$T_c = L/v$$

in cui L indica la lunghezza dell'asta fluviale e V la velocità della particella d'acqua.

TEMPO DI CORRIVAZIONE SECONDO VIPARELLI-AREA A		
Lunghezza asta principale=	km	0,161
Velocità acqua =	m/s	1
Tempo di corrivazione =	h	0,044

TEMPO DI CORRIVAZIONE SECONDO VIPARELLI-AREA B		
Lunghezza asta principale=	km	0,138
Velocità acqua =	m/s	1
Tempo di corrivazione =	h	0,038

	A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Cod : 07_nz	
	PROGETTO: <i>Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento</i>	Cliente Ref:	Pag. 11 / 21	Rev. 00

3.3.2 CALCOLO DELLE SOGLIE PLUVIOMETRICHE CON LA DISTRIBUZIONE PROBABILISTICA TCEV

Per la rappresentazione degli eventi estremi si riporta il modello probabilistico a quattro parametri TCEV (Two Component Extreme Value) in quanto l'impiego di una distribuzione multiparametrica può fornire stime accurate per gli eventi di precipitazione breve e intensa.

La stima dei parametri della TCEV a tre livelli di regionalizzazione è descritta nelle pubblicazioni Deidda e Piga (1998) e Deidda et al. (2000) e di seguito viene riportata una sintesi delle equazioni utilizzate.

La pioggia indice $\mu(t)$ di durata t (ovvero la media dei massimi annui delle piogge di durata t) può essere espressa in forma monomia:

$$\mu(t) = a_1 t^{n_1}$$

dove i coefficienti a_1 e n_1 si possono determinare in funzione della pioggia indice giornaliera μ_g :

$$a_1 = \mu_g / (0.886 \times 24^{n_1}) ;$$

$$n_1 = -0.493 + 0.476 \log_{10} \mu_g$$

L'altezza di pioggia $h_T(t)$ di durata t con assegnato tempo di ritorno T in anni si ottiene moltiplicando la pioggia indice $\mu(t)$ per un coefficiente di crescita $K_T(t) = a_2 t^{n_2}$:

$$h_T(t) = \mu(t) K_T(t) = (a_1 a_2) t^{(n_1+n_2)}$$

dove i coefficienti a_2 e n_2 si determinano con le relazioni seguenti per differenti T e t ¹

a) per tempi di ritorno $T \leq 10$ ANNI

SZO 1 $a_2 = 0.66129 + 0.85935 \log_{10} T$; $n_2 = -1.8438 \cdot 10^{-4} - 1.5339 \cdot 10^{-2} \log_{10} T$

SZO 2 $a_2 = 0.64597 + 0.89777 \log_{10} T$; $n_2 = -5.6073 \cdot 10^{-3} + 3.2950 \cdot 10^{-4} \log_{10} T$

SZO 3 $a_2 = 0.62408 + 0.95656 \log_{10} T$; $n_2 = -2.4882 \cdot 10^{-2} + 4.5884 \cdot 10^{-2} \log_{10} T$

¹ Deidda, R. e E. Piga, Curve di possibilità pluviometrica basate sul modello TCEV, *Informazione*, Cagliari, 1998.

	A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Cod : 07_nz	
	PROGETTO: <i>Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento</i>	Cliente Ref:	Pag. 12 / 21	Rev. 00

b) per tempi di ritorno **T > 10 ANNI**
SZO 1

$$a2 = 0.4642 + 1.0376 \text{ Log}_{10} T$$

$$n2 = -0.18448 + 0.2296 \text{ Log}_{10} T - 3.3216 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 \text{ (per } \tau \leq 1 \text{ ora)} n2 = -1.0469 \cdot 10^{-2} - 7.8505 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Log}_{10} T \text{ (per } \tau \geq 1 \text{ ora)}$$

SZO 2

$$a2 = 0.43797 + 1.089 \text{ Log}_{10} T$$

$$n2 = -0.18722 + 0.24862 \text{ Log}_{10} T - 3.6305 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 \text{ (per } \tau \leq 1 \text{ ora)} n2 = -6.3887 \cdot 10^{-3} - 4.542 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Log}_{10} T \text{ (per } \tau \geq 1 \text{ ora)}$$

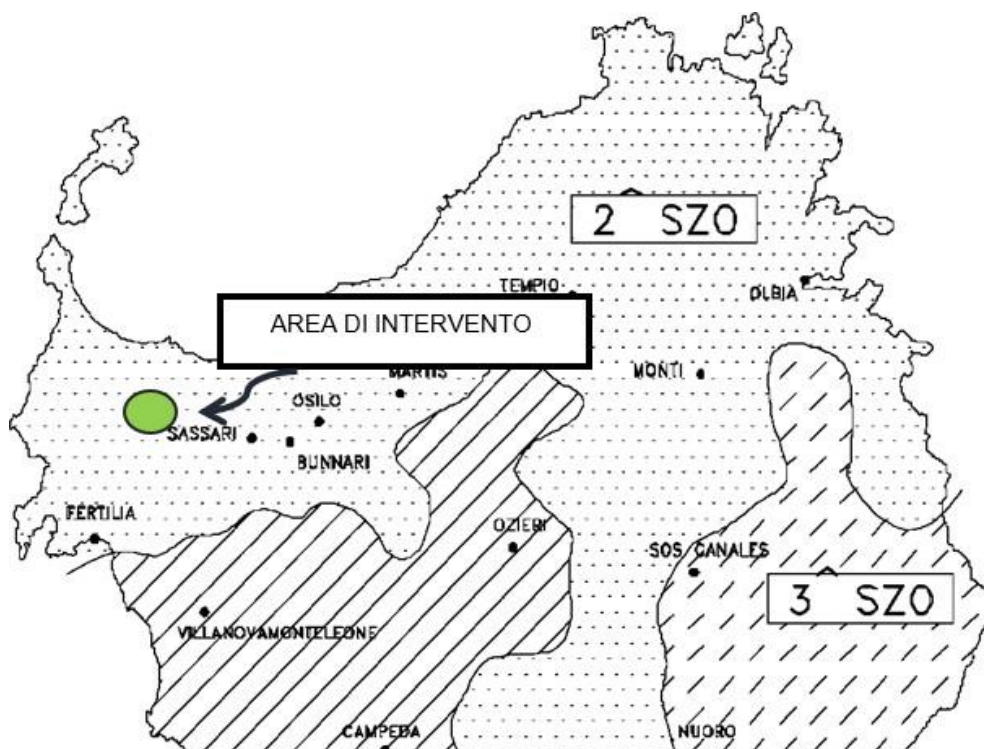
SZO 3

$$a2 = 0.40926 + 1.1441 \text{ Log}_{10} T$$

$$n2 = -0.1906 + 0.264438 \text{ Log}_{10} T - 3.8969 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 \text{ (per } \tau \leq 1 \text{ ora)} n2 = 1.4929 \cdot 10^{-2} + 7.1973 \cdot 10^{-3}$$

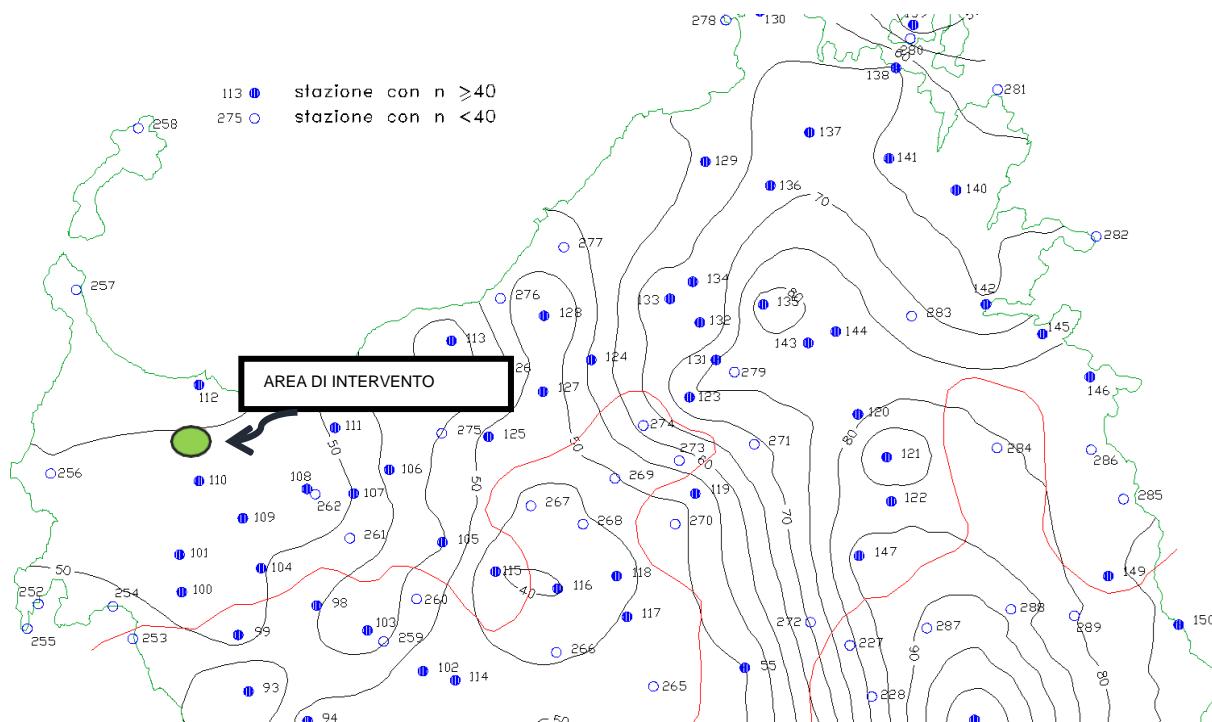
$$\text{Log}_{10} T \text{ (per } \tau \geq 1 \text{ ora)}$$

Le formule si riferiscono alle tre sottozone in cui è stata suddivisa la Sardegna. Nel nostro caso ci troviamo nella SZO2.



	A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Cod : 07_nz	
	PROGETTO: <i>Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento</i>	Cliente Ref:	Pag. 13 / 21	Rev. 00

L'indice di pioggia giornaliera è riportato nella carta delle isoiete della Sardegna ed è stato imposto pari a 55 mm.



 S.I.G.E.D. S.r.l.	A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Cod : 07_nz	
	PROGETTO: <i>Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento</i>	Cliente Ref:	Pag. 14 / 21	Rev. 00

3.3.3 CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA

Il calcolo della portata di piena viene di seguito effettuato con il metodo TCEV/SCS, evidenziato nel foglio di calcolo a seguire da cui si evince che la portata liquida calcolata per tempi di ritorno di 20 anni risulta :

Area A Q30= 0.14 mc/s

Area B Q30= 0.13 mc/s

CARATTERISTICHE DEL BACINO-AREA A											
Superficie totale	A =	km ²		0,012							
Pendenza media	i =	m/m		0,025							
Lunghezza dell'asta principale	L =	km		0,162							
Sotto Zona Omogenea [1-2-3]	SZO			2							
Altitudine media del bacino	Hme	m		32,00							
Altitudine della sezione terminale	H0	m		31,00							
Curve Number	CN =			93							
Altezza di pioggia media giornaliera	μ _g =	mm		55,00							
Assorbimento medio del bacino	S =	mm		19,12							
Assorbimento iniziale	I _a =	mm		3,82							
MODELLO PROBABILISTICO TCEV											
Tempo di corrvazione	t _c =	0,045	[ore]								
Tempo formaz. ruscellamento superficiale	t _f =	I _a /i(Θ _c ,r)	[ore]								
Durata di pioggia critica	Θ =	t _c + t _f	[ore]								
Pioggia indice	μ(τ) =	a ₁ *τ ^{b₁}	[mm]								
	a ₁ =	21,37906									
	b ₁ =	0,33541									
Coefficiente di ragguaglio areale	r =	1 - 0.0394*A ^{0.354*} τ ^λ									
											λ = -0,35426356
ALTEZZA DI PIOGGIA E PORTATE DI PIENA											
TEMPO DI RITORNO ANNI	a ₂ '	b ₂ '	t _i [ore]	Θ [ore]	Pioggia indice h _i	Pioggia lorda h _l	Coeff. ragg. Areal e r	Pioggia ragg. h _{rag}	Pioggia netta h _n	Intensità Pioggia i	Q m ³ /s
20	1,85	0,08	0,02	0,06	8,48	12,64	0,98	12,37	2,64	41,52	0,140
30	2,05	0,11	0,02	0,06	8,46	12,89	0,98	12,61	2,77	43,89	0,147
50	2,29	0,14	0,02	0,06	8,44	13,16	0,98	12,87	2,91	46,50	0,156
100	2,62	0,18	0,02	0,06	8,41	13,50	0,98	13,20	3,08	49,84	0,167
200	2,94	0,21	0,02	0,06	8,38	13,85	0,98	13,54	3,27	53,43	0,180
500	3,38	0,24	0,02	0,06	8,34	14,40	0,98	14,08	3,58	59,33	0,199
20	1,85	0,08	0,02	0,06	8,48	12,64	0,98	12,37	2,64	41,52	0,140



S.I.G.E.D. S.r.l.

A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Cod : 07_nz

PROGETTO: *Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento*

Cliente
Ref:

Pag. **15 / 21**

Rev. **00**

CARATTERISTICHE DEL BACINO-AREA B

Superficie totale	A =	km ²	0,011
Pendenza media	i =	m/m	0,01700
Lunghezza dell'asta principale	L =	km	0,138
Sotto Zona Omogenea [1-2-3]	SZO		2
Altitudine media del bacino	Hme	m	32,00
Altitudine della sezione terminale	H0	m	31,00
Curve Number	CN =		93
Altezza di pioggia media giornaliera	μ_g =	mm	55,00
Assorbimento medio del bacino	S =	mm	19,12
Assorbimento iniziale	I_a =	mm	3,82

MODELLO PROBABILISTICO TCEV

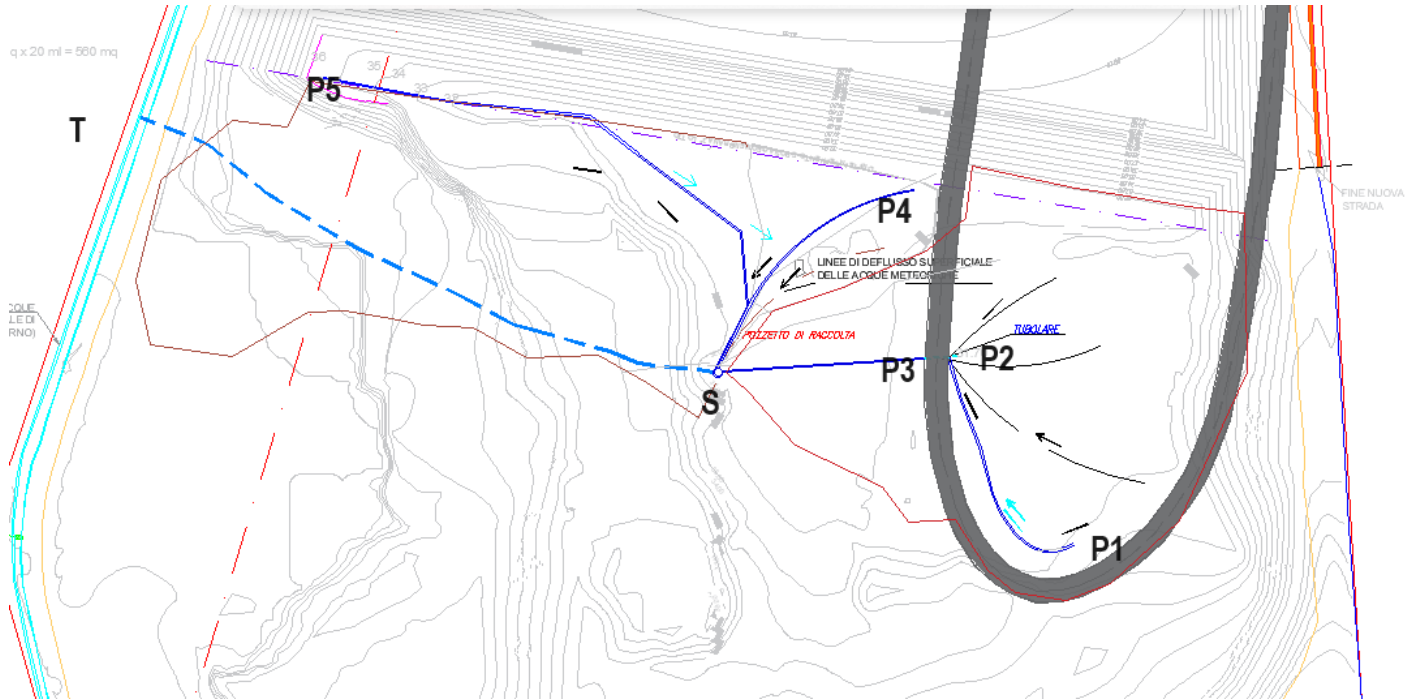
Tempo di corrivazione	t_c =	0,038	[ore]
Tempo formaz. ruscellamento superficiale	t_f =	I_a/i(Θ_c,r)	[ore]
Durata di pioggia critica	Θ =	t_c + t_f	[ore]
Pioggia indice	μ(τ) =	a₁*τ^b₁	[mm]
	a₁ =	21,37906	
	b₁ =	0,33541	
Coefficiente di ragguaglio areale	r =	1 - 0.0394*A^{0.354}*τ^λ	λ = -0,35426356

ALTEZZA DI PIOGGIA E PORTATE DI PIENA

TEMPO DI RITORNO ANNI	a ₂ '	b ₂ '	t _f [ore]	Θ [ore]	Pioggia indice h _i	Pioggia lorda h _l	Coeff. ragg. Areal e r	Pioggia ragg. h _{rag}	Pioggia netta h _n	Intensità Pioggia i	Q m ³ /s
20	1,85	0,08	0,02	0,06	8,14	12,01	0,98	11,75	2,32	41,35	0,124
30	2,05	0,11	0,02	0,06	8,12	12,21	0,98	11,94	2,42	43,41	0,130
40	2,18	0,12	0,02	0,06	8,11	12,34	0,98	12,06	2,48	44,70	0,134
50	2,29	0,14	0,02	0,06	8,10	12,43	0,98	12,15	2,53	45,65	0,137
100	2,62	0,18	0,02	0,05	8,07	12,69	0,98	12,41	2,66	48,50	0,146
200	2,94	0,21	0,02	0,05	8,05	12,97	0,98	12,69	2,81	51,65	0,155
500	3,38	0,24	0,02	0,05	8,01	13,44	0,98	13,14	3,05	57,04	0,171
20	1,85	0,08	0,02	0,06	8,14	12,01	0,98	11,75	2,32	41,35	0,124
30	2,05	0,11	0,02	0,06	8,12	12,21	0,98	11,94	2,42	43,41	0,130
40	2,18	0,12	0,02	0,06	8,11	12,34	0,98	12,06	2,48	44,70	0,134

4 DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLA CANALETTA

La rete di drenaggio ubicata al piede del Lotto 3 raccoglie le acque di due aree scolanti identificate come A1 e A2 per convogliare le acque al pozzetto di sollevamento ubicato nel punto naturalmente più depresso della discarica (S), a quota +31 m sl.m.



La rete di drenaggio si caratterizza come segue:

ID ramo	descrizione	Sezione	Materiale	Pendenza minima Tratta [m/m]	portata da smaltire [mc/s]
Ramo P1-P2	a cielo aperto	Semicircolare Fi 50	Cls	0.02	0.12
Ramo P2-P3	Condotta Fi 50	Semicircolare Fi 50	Cls	0.04	0.12
Ramo P3-S	a cielo aperto	Semicircolare Fi 50	Cls	0.01	0.12
Ramo P5-S	cielo aperto	Semicircolare Fi 50	Cls	0.008	0.14

La canaletta è stata dimensionata per garantire il drenaggio della portata con tempo di ritorno 20 anni. Si verifica il funzionamento di una sezione in circolare in cls Fi 50.

La verifica idraulica della sezione in condizioni di moto uniforme può essere ragionevolmente condotta nei canali artificiali, nei quali la forma della sezione è sufficientemente regolare e non sono presenti perturbazioni tali da formare a monte e/o a valle della stessa dei profili di rigurgito.

 S.I.G.E.D. S.r.l.	A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Cod : 07_nz	
	PROGETTO: <i>Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento</i>	Cliente Ref:	Pag. 17 / 21	Rev. 00

In moto uniforme, la velocità media della corrente è legata alle caratteristiche dell'alveo (pendenza, scabrezza, forma) e della corrente (profondità, area sezione liquida, raggio idraulico) e di norma si esprime a mezzo della **formula di Chézy**:

$$V_0 = C \cdot \sqrt{R_0 \cdot i_f}$$

nella quale la cedente i_h della linea dei carichi è posta pari alla pendenza dell'alveo i_f , R_0 è il raggio idraulico e C il coefficiente di scabrezza (Strickler, Bazin Kutter, ecc.). Nel caso in esame è stato considerato gauckler Strickler.

Tabella 2 Coefficienti di scabrezza x canali

TABELLA 17.1. – Coefficienti di scabrezza per i canali.

Tipo di canale	Scabrezza omogenea equivalente e (mm)	Bazin γ_B (m ^{1/3})	Kutter m_K (m ^{1/3})	Gauckler-Strickler k_S (m ^{1/3} s ⁻¹)	Manning n (m ^{-1/3} s)
1 – Pareti di cemento perfettamente liscio. Pareti di legno piallato. Pareti metalliche, senza risalti nei giunti. – Idem ma con curve.	0,15 ÷ 0,2 0,2 ÷ 0,4	0,06 0,10	0,12 0,18	100 ÷ 90 90 ÷ 85	0,011 0,012
2 – Pareti di cemento non perfettamente liscio. Muratura di mattoni molto regolare. Pareti metalliche con chiodatura ordinaria.	0,4 ÷ 1,0	0,16	0,20 ÷ 0,25	85 ÷ 75	0,013
3 – Pareti di cemento in non perfette condizioni. Muratura ordinaria più o meno accurata. Pareti di legno grezzo, eventualmente con fessure.	2 ÷ 5	0,23 ÷ 0,36	0,35 ÷ 0,55	70 ÷ 65	0,014 ÷ 0,015
4 – Pareti di cemento solo in parte intonacate; qualche deposito sul fondo. Muratura irregolare (o di pietrame). Terra regolarissima senza vegetazione.	8	0,46	0,55 ÷ 0,75	60	0,018
5 – Terra abbastanza regolare. Muratura vecchia, in condizioni non buone, con depositi di limo al fondo.	15 ÷ 30	0,60 ÷ 0,85	0,75 ÷ 1,25	50	0,020 ÷ 0,022
6 – Terra con erba sul fondo. Corsi d'acqua naturali regolari.	70	1,30	1,50	40	0,025
7 – Terra in cattive condizioni. Corsi d'acqua naturali con ciottoli e ghiaia.	120 ÷ 200	1,75	2,00	35	0,030
8 – 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.	300 ÷ 400	2,0 ÷ 2,3	3,00	30	0,035

In particolare, l'espressione di Strickler per il coefficiente di scabrezza è:

$$C = k_s \cdot R^{1/6}$$

nella quale:

K_s = indice di scabrezza = 70 (valore cautelativamente adottato in condizioni di usura)

R = raggio idraulico.

Si riporta a seguire il dimensionamento della rete di drenaggio del piede discarica.

 S.I.G.E.D. S.r.l.	A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Cod : 07_nz	
	PROGETTO: <i>Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento</i>	Cliente Ref:	Pag. 18 / 21	Rev. 00

AREA 1- Verifica in moto uniforme Tratta P5-S per la tratta a minor pendenza

Sezione verificata per valori di pendenza minima assunta dalla canaletta pari a 0.08 m/m.

Il funzionamento della canale risulta verificato per un livello di riempimento del 50%.

Sistema drenaggio area scolante A							
q= (mc/s)	0,1200	=	432,0	m³/h			
q= (mc/s)		sezione circolare CLS Pendenza del fondo canale Coeff. Di Gauckler-Strickler					
Di = (m)	0,500						
if	0,0080						
K	70						
Y/r	Y (m)	A (m²)	P _{bagnato} (m)	RI (m)	v (m/s)	Q (m³/s)	Q (l/s)
0,02	0,00500	0,000	0,100	0,003	0,14	0,000	0
0,06	0,01500	0,002	0,174	0,010	0,29	0,000	0
0,10	0,02500	0,004	0,226	0,016	0,40	0,001	1
0,14	0,03500	0,006	0,268	0,023	0,50	0,003	3
0,18	0,04500	0,009	0,305	0,029	0,59	0,005	5
0,20	0,05000	0,012	0,338	0,035	0,67	0,008	8
0,28	0,07000	0,015	0,369	0,041	0,74	0,011	11
0,32	0,08000	0,018	0,398	0,046	0,81	0,015	15
0,36	0,09000	0,022	0,425	0,052	0,87	0,019	19
0,40	0,10000	0,026	0,451	0,058	0,93	0,024	24
0,44	0,11000	0,029	0,476	0,062	0,98	0,029	29
0,48	0,12000	0,034	0,500	0,068	1,05	0,036	36
0,52	0,13000	0,038	0,524	0,073	1,10	0,042	42
0,56	0,14000	0,029	0,546	0,054	0,89	0,026	26
0,60	0,15000	0,047	0,569	0,083	1,19	0,056	56
0,64	0,16000	0,052	0,591	0,088	1,24	0,064	64
0,68	0,17000	0,031	0,612	0,050	0,85	0,026	26
0,72	0,18000	0,061	0,633	0,097	1,32	0,081	81
0,76	0,19000	0,066	0,654	0,101	1,36	0,090	90
0,80	0,20000	0,071	0,675	0,105	1,39	0,099	99
0,84	0,21000	0,076	0,695	0,109	1,43	0,108	108
0,88	0,22000	0,081	0,715	0,113	1,46	0,118	118
0,92	0,23000	0,086	0,735	0,117	1,49	0,128	128
0,96	0,24000	0,091	0,755	0,120	1,52	0,138	138
1,00	0,25000	0,096	0,775	0,123	1,55	0,148	148
1,04	0,26000	0,101	0,795	0,127	1,58	0,159	159
1,08	0,27000	0,106	0,815	0,130	1,60	0,169	169
1,12	0,28000	0,111	0,835	0,132	1,63	0,180	180
1,16	0,29000	0,116	0,856	0,135	1,65	0,191	191
1,20	0,30000	0,121	0,876	0,138	1,67	0,201	201
1,24	0,31000	0,125	0,896	0,140	1,69	0,212	212
1,28	0,32000	0,130	0,917	0,142	1,71	0,222	222
1,32	0,33000	0,135	0,938	0,144	1,72	0,232	232
1,36	0,34000	0,140	0,959	0,146	1,73	0,243	243
1,40	0,35000	0,145	0,980	0,147	1,75	0,252	252



S.I.G.E.D. S.r.l.

A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

PROGETTO: *Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento*

Cliente
Ref:

Cod : 07_nz

Pag. **19 / 21**

Rev. **00**

Sistema drenaggio area scolante A

1,44	0,36000	0,149	1,002	0,149	1,76	0,262	262
1,48	0,37000	0,154	1,024	0,150	1,77	0,271	271
1,52	0,38000	0,158	1,047	0,151	1,77	0,280	280
1,56	0,39000	0,162	1,071	0,152	1,78	0,289	289
1,60	0,40000	0,166	1,095	0,152	1,78	0,297	297
1,64	0,41000	0,170	1,120	0,152	1,78	0,304	304
1,68	0,42000	0,174	1,146	0,152	1,78	0,311	311
1,72	0,43000	0,178	1,173	0,152	1,78	0,317	317
1,76	0,44000	0,181	1,202	0,151	1,77	0,322	322
1,80	0,45000	0,185	1,233	0,150	1,77	0,326	326
1,84	0,46000	0,188	1,266	0,148	1,75	0,329	329
1,88	0,47000	0,190	1,303	0,146	1,74	0,330	330
1,92	0,48000	0,193	1,345	0,143	1,71	0,330	330
1,96	0,49000	0,195	1,397	0,139	1,68	0,328	328
2,00	0,50000	0,196	1,471	0,133	1,63	0,320	320

 S.I.G.E.D. S.r.l.	A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA		Cod : 07_nz	
	PROGETTO: <i>Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento</i>	Cliente Ref:	Pag. 20 / 21	Rev. 00

Verifica in moto uniforme per la tratta Tratta P1-S a minor pendenza

Sezione verificata per valori di pendenza minima assunta dalla canaletta pari a 0.13 m/m.

Il funzionamento della canala risulta verificato per un livello di riempimento del 44%.

Sistema drenaggio area scolante B							
q= (mc/s)	0,1300	=	468,0	m³/h			
q= (mc/s)		sezione circolare					
Di = (m)	0,500	Diametro canale De =		1020	mm	CLS	
if	0,0100	Pendenza del fondo canale					
K	70	Coeff. Di Gauckler-Strickler					
Y/r	Y (m)	A (m²)	P _{bagnato} (m)	RI (m)	v (m/s)	Q (m³/s)	Q (l/s)
0,02	0,00500	0,000	0,100	0,003	0,16	0,000	0
0,06	0,01500	0,002	0,174	0,010	0,32	0,001	1
0,10	0,02500	0,004	0,226	0,016	0,45	0,002	2
0,14	0,03500	0,006	0,268	0,023	0,56	0,003	3
0,18	0,04500	0,009	0,305	0,029	0,66	0,006	6
0,20	0,05000	0,012	0,338	0,035	0,75	0,009	9
0,28	0,07000	0,015	0,369	0,041	0,83	0,012	12
0,32	0,08000	0,018	0,398	0,046	0,90	0,017	17
0,36	0,09000	0,022	0,425	0,052	0,98	0,022	22
0,40	0,10000	0,026	0,451	0,058	1,04	0,027	27
0,44	0,11000	0,029	0,476	0,062	1,09	0,032	32
0,48	0,12000	0,034	0,500	0,068	1,17	0,040	40
0,52	0,13000	0,038	0,524	0,073	1,23	0,047	47
0,56	0,14000	0,029	0,546	0,054	0,99	0,029	29
0,60	0,15000	0,047	0,569	0,083	1,33	0,063	63
0,64	0,16000	0,052	0,591	0,088	1,38	0,072	72
0,68	0,17000	0,031	0,612	0,050	0,96	0,030	30
0,72	0,18000	0,061	0,633	0,097	1,48	0,090	90
0,76	0,19000	0,066	0,654	0,101	1,52	0,100	100
0,80	0,20000	0,071	0,675	0,105	1,56	0,111	111
0,84	0,21000	0,076	0,695	0,109	1,60	0,121	121
0,88	0,22000	0,081	0,715	0,113	1,63	0,132	132
0,92	0,23000	0,086	0,735	0,117	1,67	0,143	143
0,96	0,24000	0,091	0,755	0,120	1,70	0,154	154
1,00	0,25000	0,096	0,775	0,123	1,73	0,166	166
1,04	0,26000	0,101	0,795	0,127	1,76	0,178	178
1,08	0,27000	0,106	0,815	0,130	1,79	0,189	189
1,12	0,28000	0,111	0,835	0,132	1,82	0,201	201
1,16	0,29000	0,116	0,856	0,135	1,84	0,213	213
1,20	0,30000	0,121	0,876	0,138	1,87	0,225	225
1,24	0,31000	0,125	0,896	0,140	1,89	0,237	237
1,28	0,32000	0,130	0,917	0,142	1,91	0,248	248
1,32	0,33000	0,135	0,938	0,144	1,92	0,260	260
1,36	0,34000	0,140	0,959	0,146	1,94	0,271	271



S.I.G.E.D. S.r.l.

A1.4_RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

PROGETTO: *Discarica rifiuti speciali non pericolosi, III Lotto di ampliamento*

Cliente
Ref:

Cod : 07_nz

Pag. **21 / 21**

Rev. **00**

Sistema drenaggio area scolante B

1,40	0,35000	0,145	0,980	0,147	1,95	0,282	282
1,44	0,36000	0,149	1,002	0,149	1,97	0,293	293
1,48	0,37000	0,154	1,024	0,150	1,98	0,303	303
1,52	0,38000	0,158	1,047	0,151	1,98	0,313	313
1,56	0,39000	0,162	1,071	0,152	1,99	0,323	323
1,60	0,40000	0,166	1,095	0,152	1,99	0,332	332
1,64	0,41000	0,170	1,120	0,152	2,00	0,340	340
1,68	0,42000	0,174	1,146	0,152	1,99	0,347	347
1,72	0,43000	0,178	1,173	0,152	1,99	0,354	354
1,76	0,44000	0,181	1,202	0,151	1,98	0,360	360
1,80	0,45000	0,185	1,233	0,150	1,97	0,364	364
1,84	0,46000	0,188	1,266	0,148	1,96	0,368	368
1,88	0,47000	0,190	1,303	0,146	1,94	0,369	369
1,92	0,48000	0,193	1,345	0,143	1,92	0,369	369
1,96	0,49000	0,195	1,397	0,139	1,88	0,366	366
2,00	0,50000	0,196	1,471	0,133	1,83	0,358	358