






2					
1					
0	28/02/2025	Enser G. Bernagozzi	L. Guarnieri	P. Malerba	Emissione Progetto Definitivo
REV.	DATA (DATE)	REDATTO (DRWN)	CONTROL. (CHCK'D)	APPROVATO (APPR'D)	DESCRIZIONE (DESCRIPTION)
FUNZIONE O SERVIZIO (DEPARTMENT)					
INGEGNERIA					
PROGETTAZIONE IMPIANTI ACQUA					
DENOMINAZIONE IMPIANTO O LAVORO (PLANT OR PROJECT DESCRIPTION)					
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					
IDENTIFICATIVO IMPIANTO (PLANT IDENTIFIER)			WBS		CODICE CUP (CUP CODE)
H199H101			R.2160.11.04.00090 - T.2160.11.04.00025 - T.2160.11.04.00019		
 ENSER SRL www.enser.it www.enser.fr			CODICE DOCUMENTO (CODE)		N° COMMESSA (JOB N.)
			H199H101DG00RD0001		12400705873 - 12000367716
			ID DOCUMENTO (DOC. ID)		NOME FILE (FILE NAME)
					-
 HERA S.p.A. Holding Energia Risorse Ambiente Viale Carlo Berti Pichat 2/4 40127 Bologna tel. 051.287.111 fax 051.287.525 www.gruppohera.it			 HERAtech s.r.l. Viale Carlo Berti Pichat 2/4 40127 Bologna tel. 051.287.111 www.heratech.it		DENOMINAZIONE DOCUMENTO (DOCUMENT DESCRIPTION)
			VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA		
			SCALA (SCALE)	N° FOGLIO (SHEET N°)	DI (LAST)
			--	1	35

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	2	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	4
3	BIBLIOGRAFIA	5
4	PERMEABILITÀ	6
4.1	SINTESI DEL CONTESTO GEOLOGICO	6
4.2	PERMEABILITÀ VALUTATA TRAMITE PROVE LEFRANC	7
4.3	PERMEABILITÀ VALUTATA TRAMITE DA PROVE CPTU	7
4.4	PERMEABILITÀ VALUTATA TRAMITE DA PROVE GRANULOMETRICHE	8
4.5	CONFRONTO E DETERMINAZIONE DELLE PERMEABILITÀ	12
5	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE	15
5.1	DIAFRAMMI	16
5.1.1	MODELLO 1	16
5.1.2	MODELLO 2	17
5.2	PALANCOLATI	18
5.3	CONDOTTE SCAVATE IN PALANCOLATI	19
5.4	SBANCAMENTI	21
5.5	TRINCEE	23
6	RISULTATI	24
6.1	WBS LOTTO 1	25
6.1.1	DIAFRAMMI	25
6.1.2	PALANCOLATI	25
6.1.3	CONDOTTE SCAVATE IN PALANCOLATI	25
6.1.4	SBANCAMENTI	26
6.1.5	TRINCEE	26
6.2	WBS LOTTO 2	27
6.2.1	DIAFRAMMI	27
6.2.2	PALANCOLATI	27
6.2.3	CONDOTTE SCAVATE IN PALANCOLATI	27
6.2.4	SBANCAMENTI	27
6.2.5	TRINCEE	28
6.3	WBS NUOVO IMPIANTO CADITOIE	28
6.3.1	PALANCOLATI	28
6.3.2	SBANCAMENTI	29
6.3.3	TRINCEE	29
7	CONCLUSIONI	30
	APPENDICE – EVOLUZIONE DELLE PORTATE EMUNTE NEL TEMPO	31

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	3	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

1 PREMESSA

Questa relazione è redatta nell'ambito della fase di progettazione definitiva relativa ai lavori di potenziamento e revamping del depuratore di Ravenna (RA), sito in via Romea Nord, 156/e, nell'area industriale di Ravenna.

Il 2° stralcio dei lavori di potenziamento e revamping del depuratore di Ravenna è suddiviso in nr.3 WBS:

- NUOVO IMPIANTO CADITOIE;
- POTENZIAMENTO DEP. RAVENNA 2° STR. - 1° LOTTO;
- POTENZIAMENTO DEP. RAVENNA 2° STR. - 2° LOTTO.

Figura 1-1 – Inquadramento dell'Area di intervento (da Google Earth Pro, scala grafica)



Questo documento analizza l'area di intervento da un punto di vista idrogeologico, con lo scopo di valutare le portate necessarie per l'aggettamento della falda durante le fasi di scavo.

In particolare, il documento contiene:

- la valutazione delle permeabilità delle unità geologiche presenti;
- il calcolo delle portate di aggettamento della falda per gli scavi.

Sono esclusi dal presente elaborato:


- la valutazione del metodo di pompaggio dell'acqua di falda;
- le indicazioni sulla gestione delle acque emunte.

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	4	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO


Gli elaborati progettuali di riferimento sono:

- [Ref. 1] H199H101DG00RG0002 – Relazione geologica;
- [Ref. 2] H199H101CX00RC0001 – Relazione geotecnica;
- [Ref. 3] Elaborati grafici del Progetto Definitivo.

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	5	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

3 BIBLIOGRAFIA

- [Ref. 4] Darcy H. (1856). Les fontaines publiques de la ville de Dijon: Exposition et application des principes à suivre et des formules à employer dans les questions de distribution d'eau : Ouvrage terminé par un appendice relatif aux fournitures d'eau de plusieurs villes, au filtrage des eaux et à la fabrication des tuyaux de fonte, de plomb, de tôle et de bitume, Paris, Victor Dalmont.
- [Ref. 5] Quaderni tecnici - collana di pratica edile e impiantistica, "Tecnologie per il drenaggio", Casa Editrice la fiaccola srl, Milano.
- [Ref. 6] S.H. Somerville Ceng FICE FGS (1986). Control of groundwater for temporary works, CIRIA, London.
- [Ref. 7] Sichard, W (1927). Das Fassungsvermögen von Bohrbrunnen und seine Bedeutung für die grundwassersabsenkung insbesondere für grossere Absenktiefen. Diss. Technische Hochschule, Berlin
- [Ref. 8] Soil Science Division Staff. 2017. Soil survey manual. C. Ditzler, K. Scheffe, and H.C. Monger (eds.). USDA Handbook 18. Government Printing Office, Washington, D.C.
- [Ref. 9] Terzaghi K. (1943). Theoretical Soil Mechanics (1943), John Wiley and Sons, New York.
- [Ref. 10] Terzaghi, K. and Peck, R.B. (1976). Soil Mechanics in Engineering Practice, 2nd ed., John Wiley and Sons, New York.

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	6	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

4 PERMEABILITÀ

La determinazione delle permeabilità delle diverse unità presenti nel sottosuolo risulta di notevole importanza, perché la permeabilità agisce in modo proporzionale sui volumi d'acqua da aggottare.

La valutazione delle permeabilità è stata fatta tramite:

- n. 5 prove Lefranc;
- n. 12 prove CPTU;
- n. 48 analisi della granulometria in laboratorio.

Ad esclusione delle prove Lefranc, nelle altre prove la permeabilità viene ricavata per via indiretta, tramite correlazioni e quindi le permeabilità ricavate sono stime che presentano un'incertezza non trascurabile.

4.1 SINTESI DEL CONTESTO GEOLOGICO

Per quanto riguarda gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici si rimanda ai relativi elaborati e in particolare alla Relazione Geologica [Ref. 1]; di seguito si sintetizzano alcune informazioni di base.

L'interpretazione dei dati della cartografia geologica e geomorfologica di superficie, unitamente a quelli di profondità (prove penetrometriche e sondaggi a carotaggio disponibili), nonché la disamina dei contenuti degli strumenti di pianificazione e il rilevamento geologico in sito, ha consentito di individuare la seguente litostratigrafia di riferimento per il sito di intervento:

Unità TV: terreno vegetale costituito da limo e limo sabbioso deb. ghiaioso, di colore marrone-beige, da scarsamente a mediamente addensato.

Unità 1a: argilla e limo argilloso, di colore da grigio-beige a nera, con resti vegetali e materiale organico, poco consistente.

Unità 1b: limo sabbioso, di colore da grigio a nero, localmente con resti vegetali e materiale organico, da sciolto a scarsamente addensato.

Unità 2: limo sabbioso, con livelli di sabbia limosa, di colore grigio, con frammenti di gusci di bivalvi, mediamente addensato.

Unità 3: limo argilloso di colore grigio, poco consistente.


Unità 4: limo argilloso di colore grigio, alternato a livelli decimetrici di limo sabbioso, con locali livelli centimetrici ricchi in sostanza organica, poco consistente.

Unità 5: sabbia e sabbia limosa medio-fine di colore grigio-nocciola, mediamente addensata.

Unità 6: argilla limosa di colore grigio chiaro, da poco a mediamente consistente.

A partire dai 40m circa di profondità fino a 10 m circa da p.c., le sezioni ricostruiscono un modello di sottosuolo costituito da un'alternanza di strati a granulometria fine e grossolana, identificati nelle unità 6,5,4 e 2, che si sviluppano spazialmente in corpi tabulari arealmente estesi di spessore metrico (3÷6 metri) dalla geometria sub orizzontale o leggermente ondulata, con presenza di locali lenti a differente litologia, identificate nell'unità 3 (fine) all'interno dell'unità 2 (grossolana), e nell'unità 2 (grossolana) all'interno dell'unità 4 (fine).

Gli ultimi metri di successione mostrano un corpo di argille torbose identificato nell'unità 1a. Nelle aree interessate dal presente progetto lo spessore è circa pari a 2 m, con l'eccezione

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	7	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

dell'angolo Sud-Ovest dell'impianto dove lo strato raggiunge la potenza massima di circa 8 m. Alla base dello strato 1a si assiste al passaggio a sedimenti limosi identificati nell'unità 1b.

4.2 PERMEABILITÀ VALUTATA TRAMITE PROVE LEFRANC

In 5 fori di sondaggio, sono state eseguite prove di permeabilità a carico variabile (di tipo Lefranc). Nella Tabella 1 che segue si riportano le caratteristiche e i risultati di tali prove. I certificati di elaborazione di dettaglio delle prove sono riportati nell'Allegato 3 della Relazione Geologica [Ref. 1].

Tutte e 5 le prove sono state eseguite ad una profondità compresa tra 11.0 e 12.0 m da p.c., quindi ricadono all'interno dell'unità 2 (limo sabbioso).

Tabella 1 - Conducibilità derivata da prove Lefranc

Sondaggio	ID prova	Intervallo prova (m÷m da p.c.)	Conducibilità idraulica K (m/s)
S1_PZ	LFC1	11.0÷12.0	2.24E-05
S2	LFC1	11.0÷12.0	4.27E-05
S3	LFC1	11.0÷12.0	3.35E-05
S4_DH	LFC1	11.0÷12.0	1.24E-05
S5_PZ	LFC1	11.0÷12.0	4.39E-06

4.3 PERMEABILITÀ VALUTATA TRAMITE DA PROVE CPTU

Dalle prove CPTU eseguite sono stati calcolati i valori di permeabilità per le diverse unità.

Dai risultati ottenuti è stata calcolata la permeabilità media per ogni unità. Nella Tabella 2 e nella Figura 4-1 sono riportati i risultati di tale analisi.

Tabella 2 - Conducibilità derivata da prove CPTU

Unità	Conducibilità idraulica K (m/s)
TV	1.19E-06
1a	6.26E-09
1b	2.41E-06
2	5.67E-06
3	2.19E-09
4	3.25E-09
5	5.80E-06
6	1.65E-09


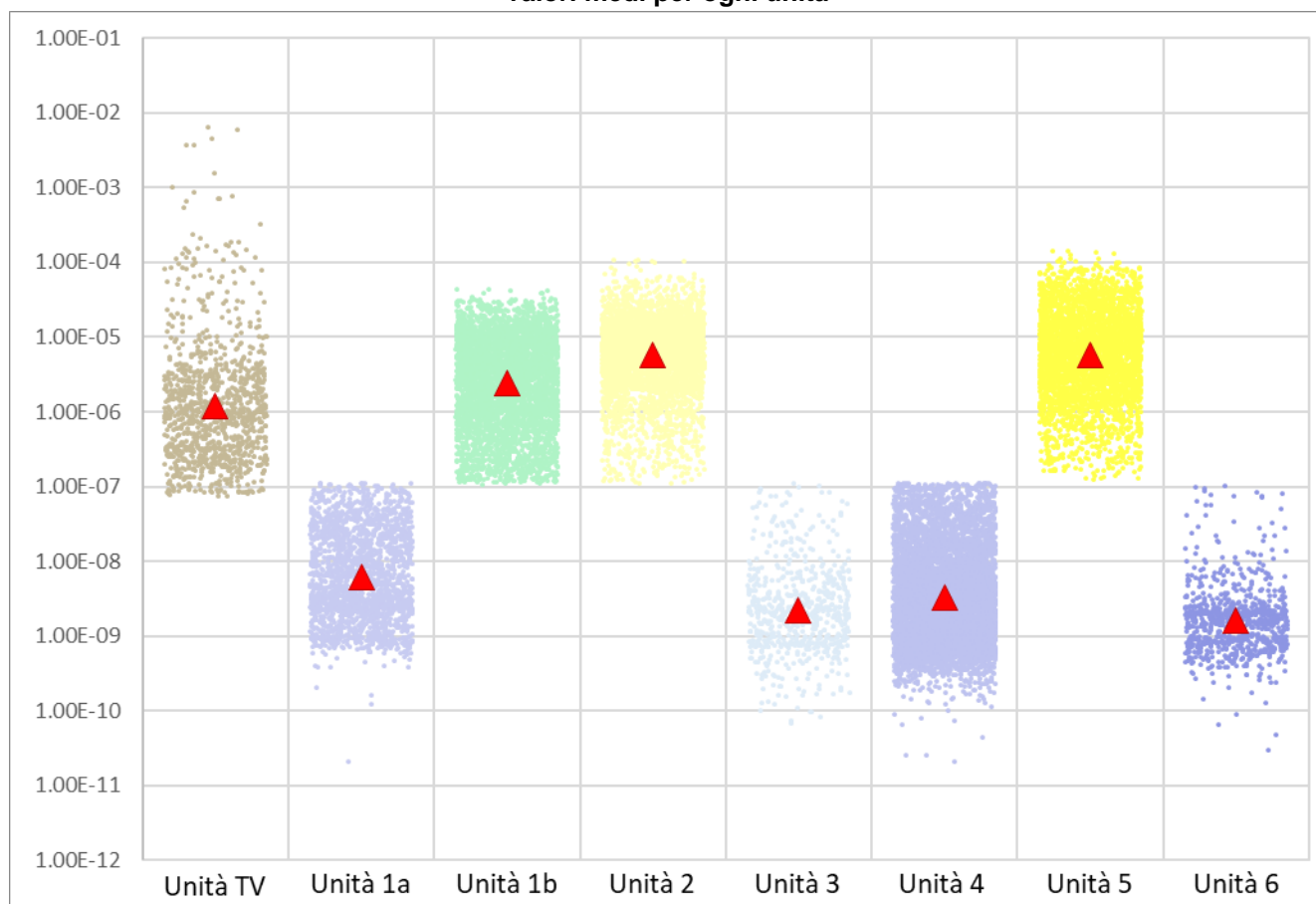
	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	8	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

Figura 4-1 - Valori di conducibilità idraulica derivanti da prove CPTU. Col triangolo rosso sono indicati i valori medi per ogni unità



4.4 PERMEABILITÀ VALUTATA TRAMITE DA PROVE GRANULOMETRICHE

Le prove granulometriche di laboratorio sono state utilizzate per avere un ulteriore confronto per la determinazione delle permeabilità per ciascuna unità. Sono state analizzate le percentuali di argilla, limo e sabbia passanti ai setacci per determinare la natura del suolo analizzato. Di seguito dalla Figura 4-2 alla Figura 4-6 sono riportati i grafici ternari per la classificazione dei suoli tramite granulometria (metodo del Soil Survey americano, USDA), mentre in Tabella 3 è riportata la sintesi della granulometria associata a ciascuna unità analizzata.


	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	12400705873 - 12000367716		0	9
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE				

Figura 4-2 - Diagramma ternario per la classificazione dell'unità 1a tramite la granulometria

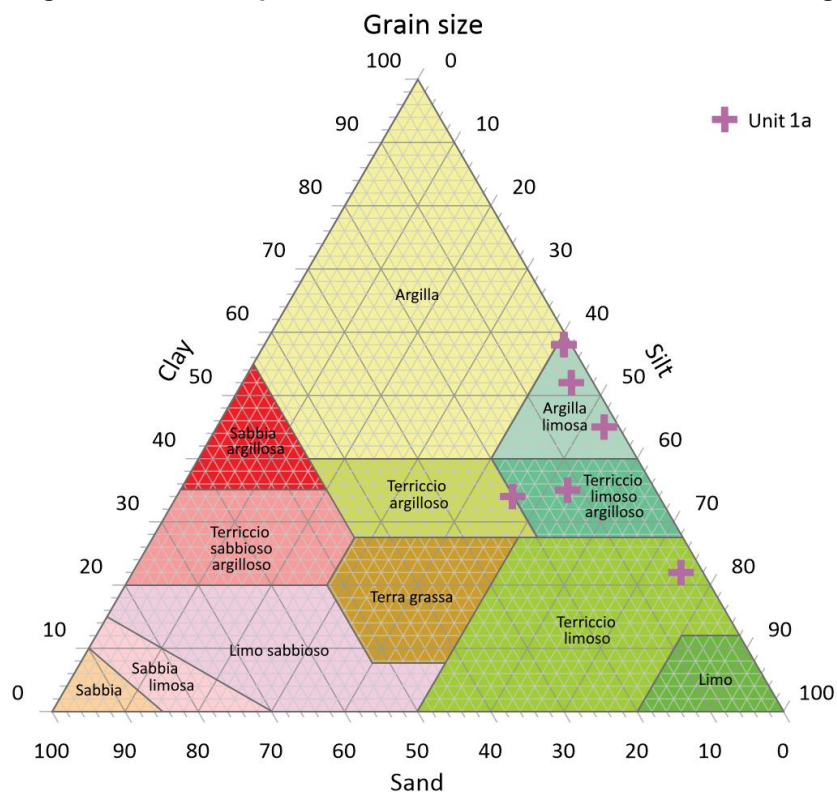
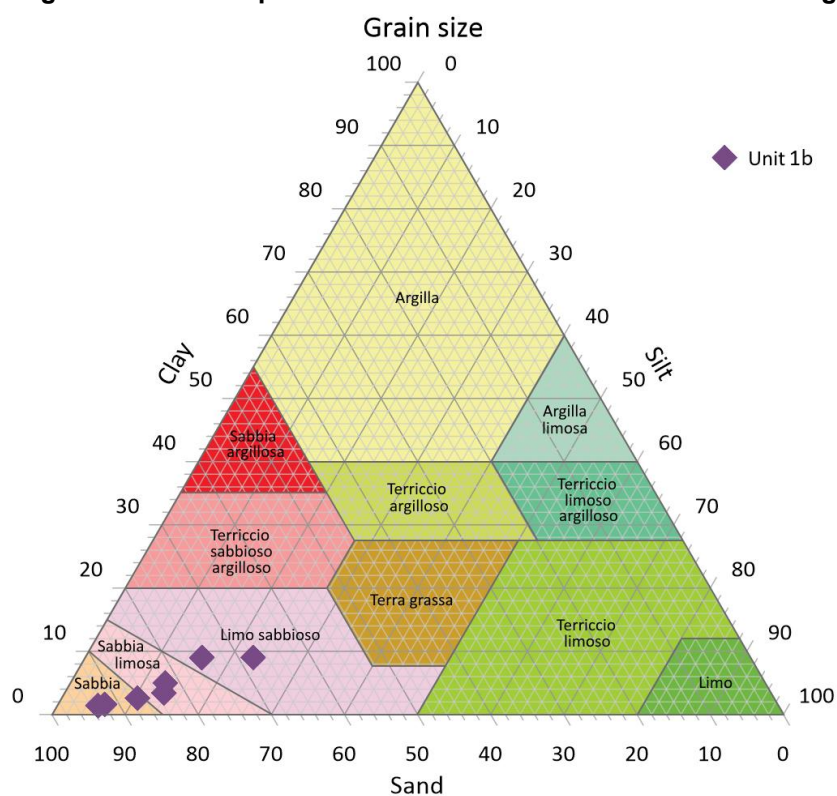


Figura 4-3 - Diagramma ternario per la classificazione dell'unità 1b tramite la granulometria



	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	12400705873 - 12000367716		0	10
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE				

Figura 4-4 - Diagramma ternario per la classificazione dell'unità 2 tramite la granulometria

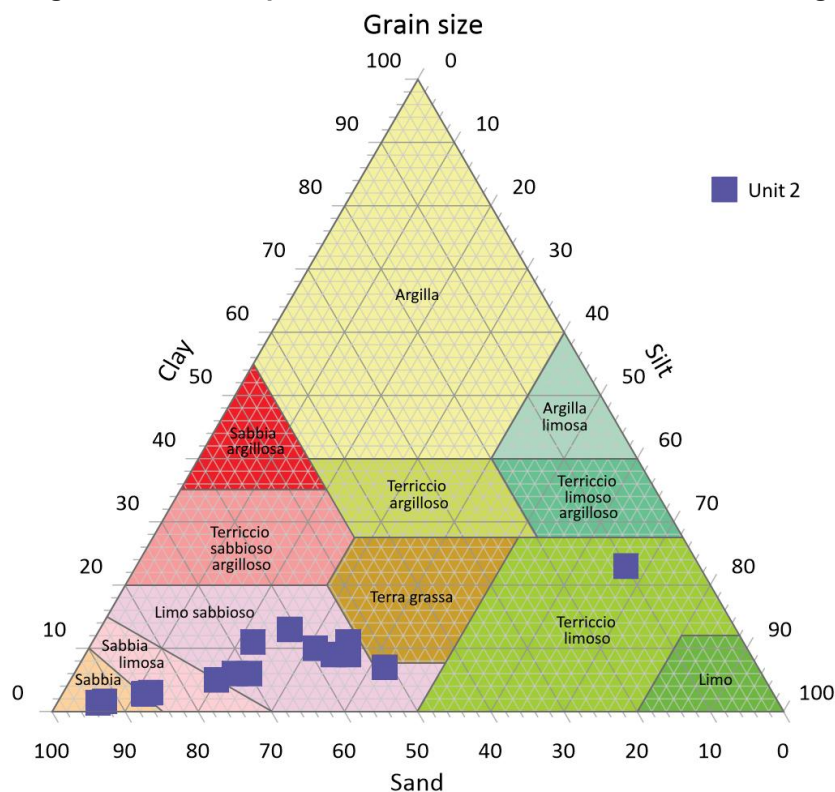
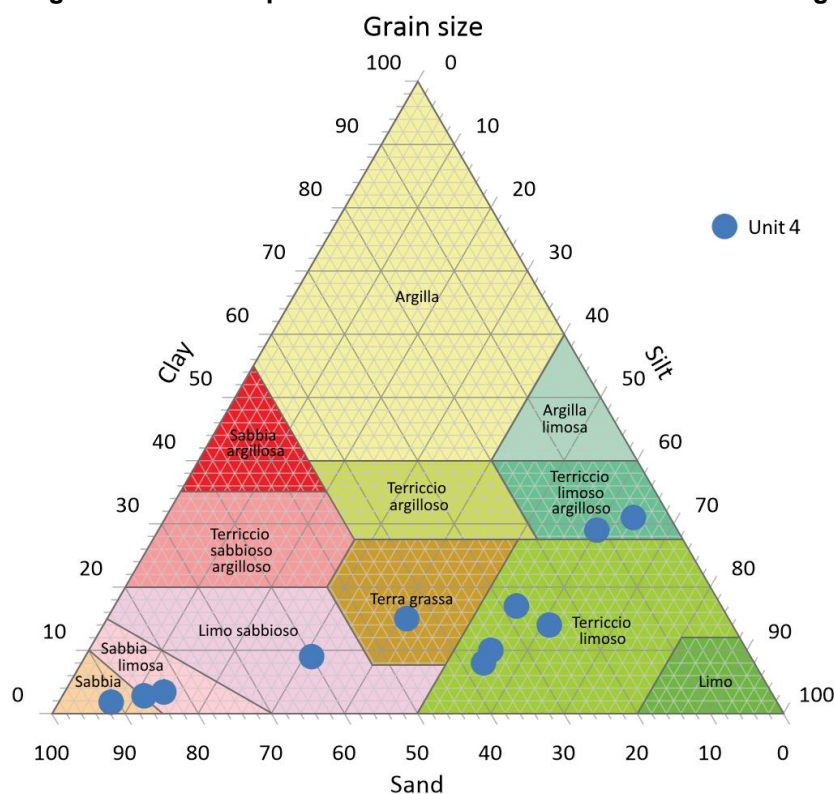


Figura 4-5 - Diagramma ternario per la classificazione dell'unità 4 tramite la granulometria




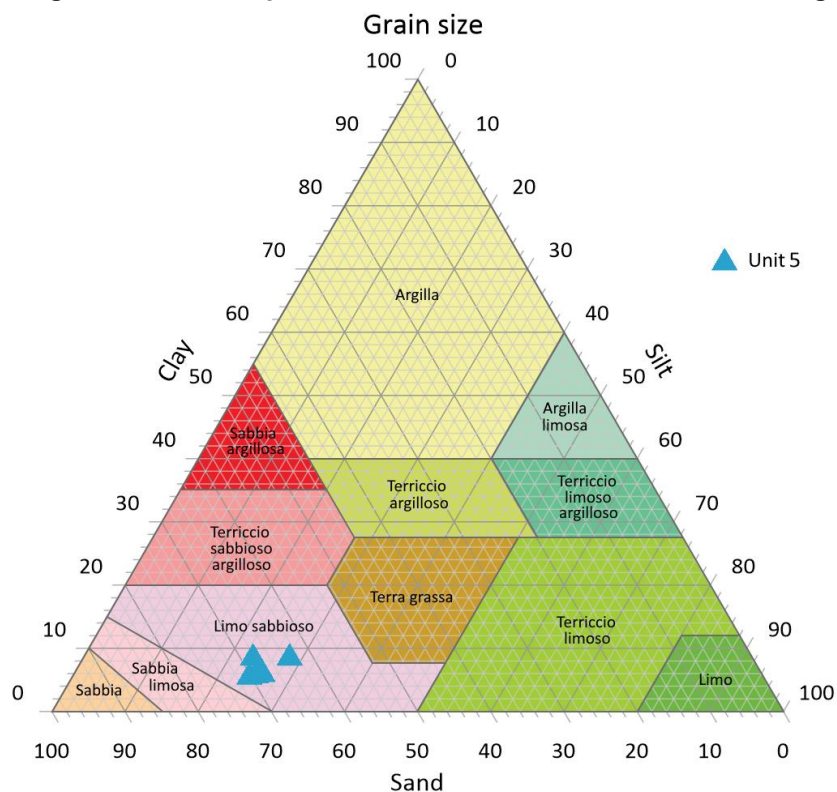
	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	11	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

Figura 4-6 - Diagramma ternario per la classificazione dell'unità 5 tramite la granulometria



A partire da quest'analisi, utilizzando come riferimento il grafico riportato in Figura 4-7, a ciascuna unità è stato attribuito un intervallo di permeabilità di riferimento, riportato in Tabella 3.


	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	12	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

Figura 4-7 - Valori orientativi del coefficiente di permeabilità in accordo con la letteratura (Custodio 2005, Peck & Terzaghi 1974)

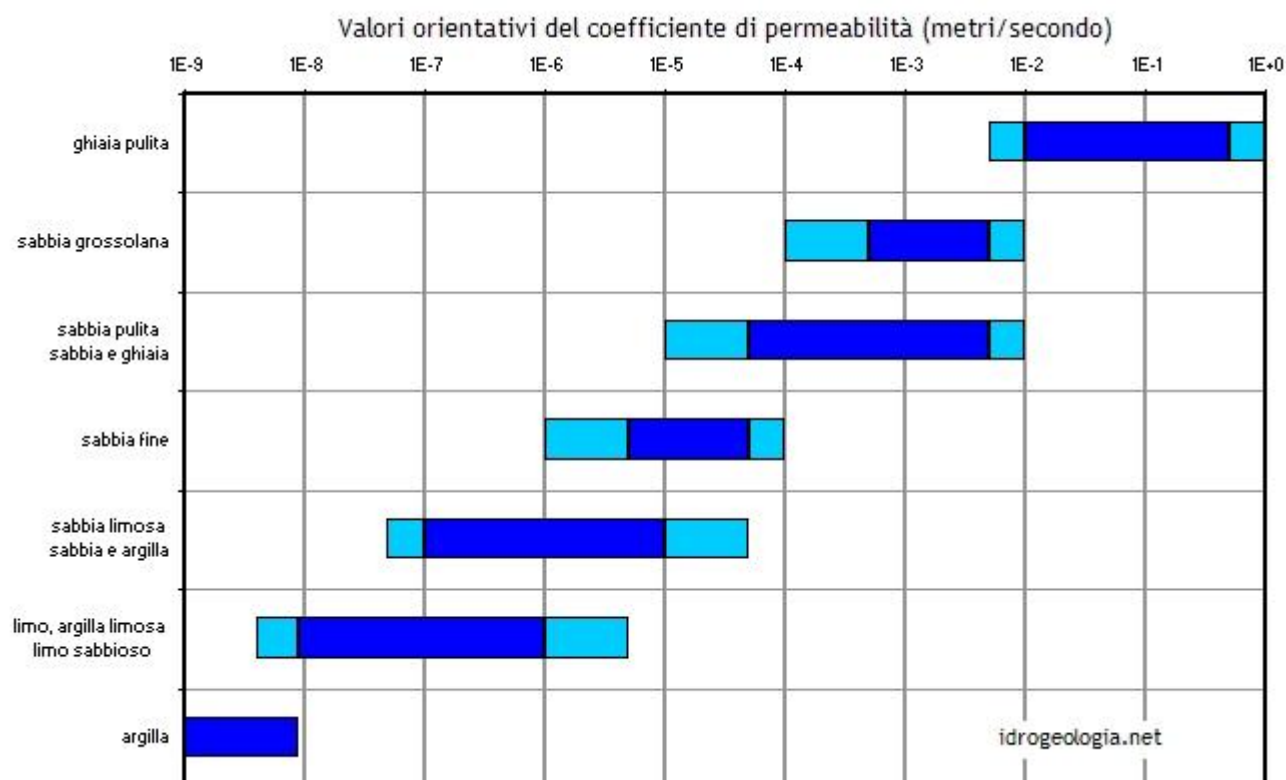


Tabella 3 - Classificazione granulometrica e intervalli di conducibilità idraulica da prove granulometriche

Unità	Granulometria	Intervallo di conducibilità idraulica di riferimento (m/s)
1a	Argilla e limo argilloso	1E-8 ÷ 1E-6
1b	Limo sabbioso	1E-7 ÷ 1E-5
2	Limo sabbioso con livelli di sabbia limosa	1E-7 ÷ 1E-5
4	Limo argilloso, alternato a livelli decimetrici di limo sabbioso	1E-8 ÷ 1E-6
5	Sabbia e sabbia limosa medio-fine	1E-7 ÷ 1E-5

4.5 CONFRONTO E DETERMINAZIONE DELLE PERMEABILITÀ

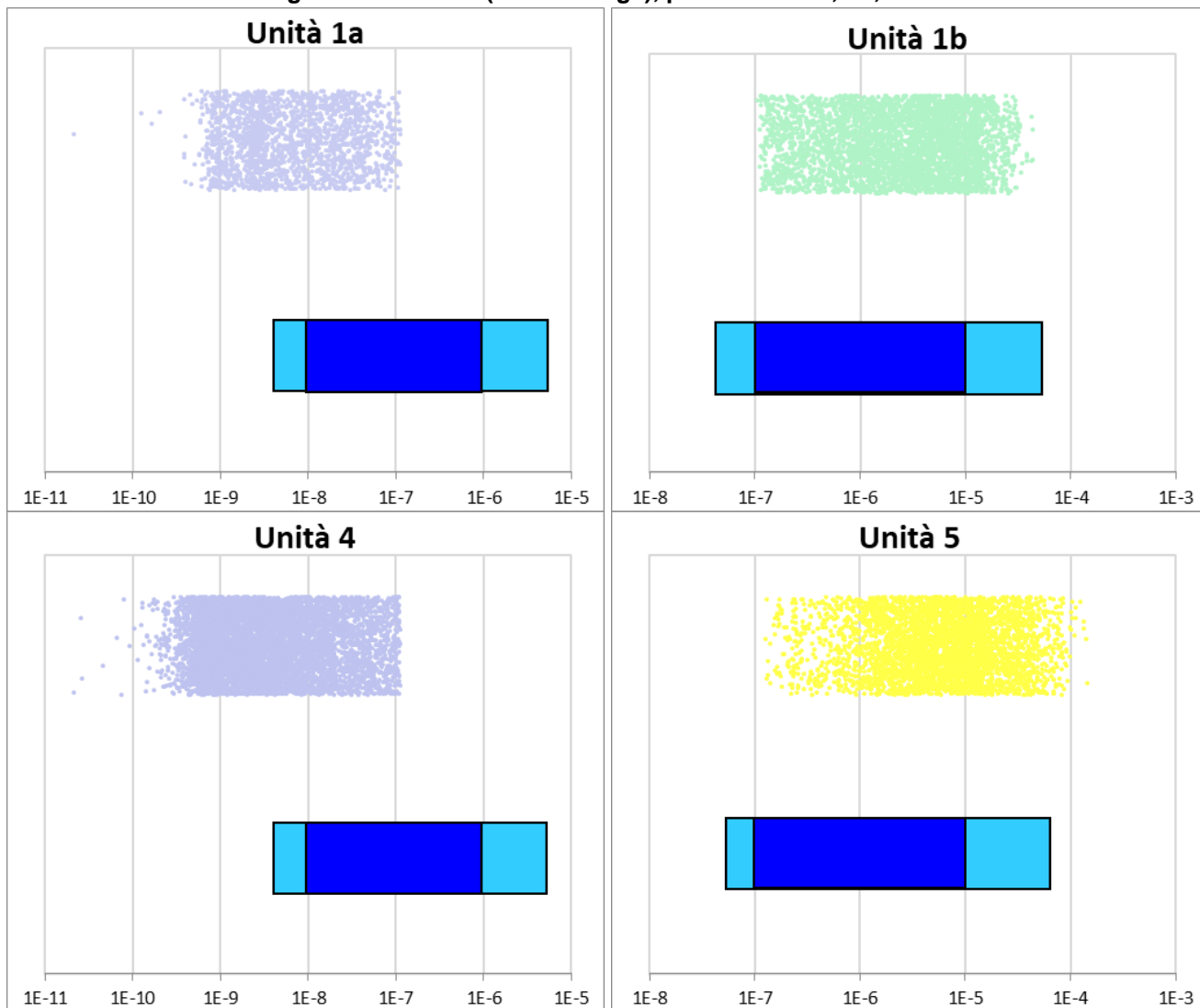
Al fine di determinare la permeabilità di ciascuna unità sono stati messi a confronto i risultati ottenuti dalle diverse analisi sopra descritte.

Per le unità TV, 3 e 6 non sono stati effettuati confronti, essendo disponibili solamente i dati derivanti dalle prove CPTU.

Per le unità 1a, 1b, 4 e 5 sono stati messi a confronto i dati ricavati dall'analisi delle CPTU e dei test granulometrici. I risultati sono riportati in Figura 4-8.

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	13	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

Figura 4-8 - Confronto delle permeabilità determinate tramite CPTU (prima riga) e analisi granulometriche (seconda riga), per le unità 1a, 1b, 4 e 5



Infine, per l'unità 2 il confronto è stato fatto anche con i dati derivanti dalle prove Lefranc, Figura 4-9.


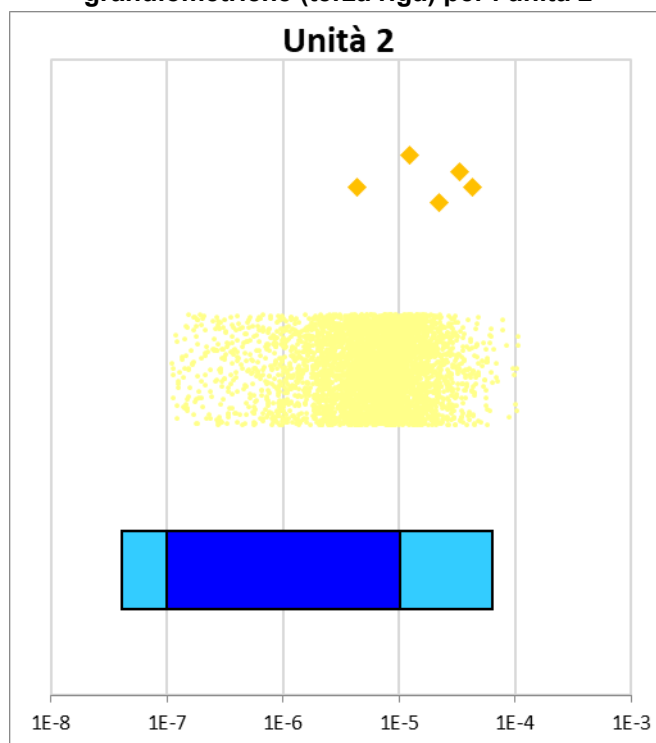
	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	14	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					


Figura 4-9 - Confronto dei risultati delle prove Lefranc (prima riga), CPTU (seconda riga) e granulometriche (terza riga) per l'unità 2



Nella seguente Tabella 4 si riportano i valori di permeabilità attribuiti a ciascuna unità. Per l'attribuzione di tali valori sono stati presi tutte le prove sopra descritte ma, con l'obiettivo di porsi a favore di sicurezza, per tutte le unità sono stati presi valori di permeabilità più elevati rispetto a quelli ottenuti delle prove. In particolare, per le unità 1b, 2 e 4, essendo esse le unità più grossolane interessate dagli scavi, sono stati presi i valori rispettivamente di 1.00E-5, 1.00E-4 e 1.00E-7 in modo da mantenere un margine di sicurezza maggiore nella fase di calcolo.

Tabella 4 - Valori di conducibilità idraulica per ciascuna unità

Unità	Conducibilità idraulica (m/s)
TV	2.00E-06
1a	1.00E-08
1b	1.00E-05
2	1.00E-04
3	3.00E-09
4	1.00E-07
5	1.00E-05
6	2.00E-09

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	15	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

5 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE

In questa fase di studio è stata effettuata una stima delle portate da emungere per l'aggottamento della falda.


Le permeabilità, calcolate come esplicitato nel capitolo 2, sono delle stime con un'incertezza non trascurabile. Inoltre, le portate non tengono in considerazione gli incrementi che possono esservi in occasione di eventi piovosi, che dovranno essere valutati a parte. Questi fattori possono determinare un aumento delle portate stimate e quindi un aumento del volume di acqua destinata al trattamento.

Determinate le permeabilità di ciascuna unità, per ciascuno scavo sono state definite le dimensioni e la tipologia di scavo.

In totale nell'area verranno effettuati n° 126 scavi divisi in tre WBS, di cui:

- n° 11 scavi all'interno di diaframmi;
- n° 9 scavi all'interno di palancolati;
- n° 13 scavi di condotte all'interno di palancolati;
- n° 59 scavi in sbancamento;
- n° 34 scavi in trincea.

Per il calcolo delle portate, ciascuna tipologia di scavo è stata affrontata singolarmente, valutando i singoli scavi e sintetizzandoli in modelli tipo rappresentativi.

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	16	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

5.1 DIAFRAMMI

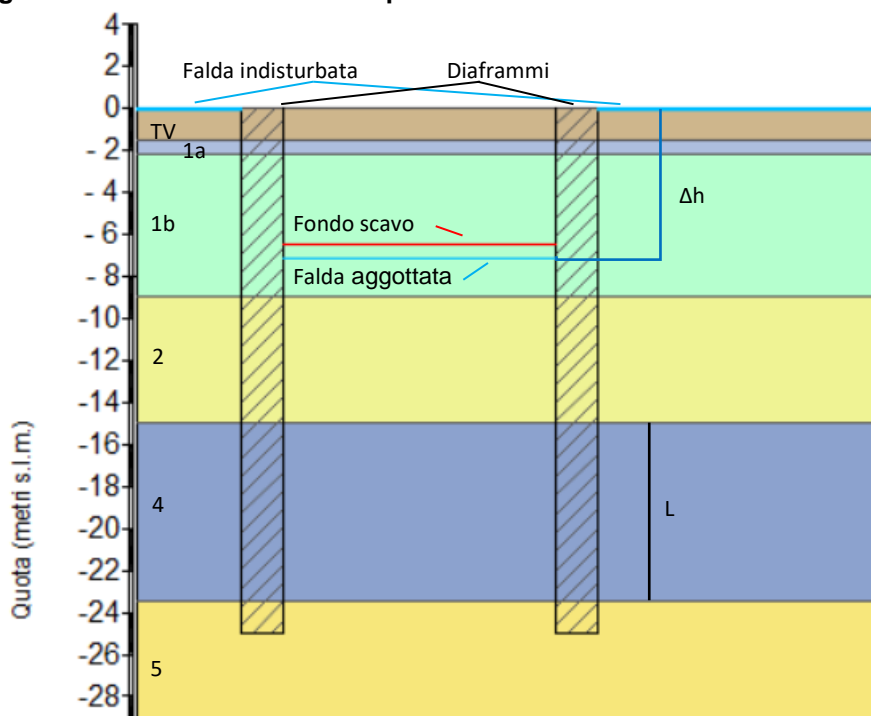
La quota della falda indisturbata è stata posta pari al piano campagna (0.00 m s.l.m.), la quota di aggotamento è stata posta 0.70m al di sotto del fondo scavo.

Nel caso dei diaframmi sono stati sviluppati due modelli: il primo con attraversamento dell'unità 4 da parte dei diaframmi e il secondo nel quale i diaframmi si infiggono ma non attraversano l'unità 4.

5.1.1 MODELLO 1

Come si vede nella Figura 5-1 in questo caso si è studiato un modello nel quale i diaframmi attraversano completamente l'unità 4 (unità meno permeabile). Per tutti gli scavi il fondo scavo e la quota di aggotamento della falda ricadono all'interno dell'unità 1b.

Figura 5-1 - Modello di calcolo 1 per diaframmi che attraversano l'unità 4



In questo caso, essendo presente solamente filtrazione verticale attraverso l'unità 4, è stata utilizzata la legge di Darcy [Ref. 4] secondo la quale la portata di filtrazione Q vale:

$$Q = K A i$$

dove


K è la permeabilità dell'unità 4;

A è l'area di scavo;

i è pari al rapporto tra la differenza di carico idraulico (Δh) e lo spessore dell'unità 4 (L).

Visto che l'unità 4 è la meno permeabile della serie, è stato assunto che nel moto di filtrazione verticale che si genera all'interno del prisma limitato lateralmente dai diaframmi, tutta la perdita di carico si verifichi al passaggio attraverso l'unità 4.

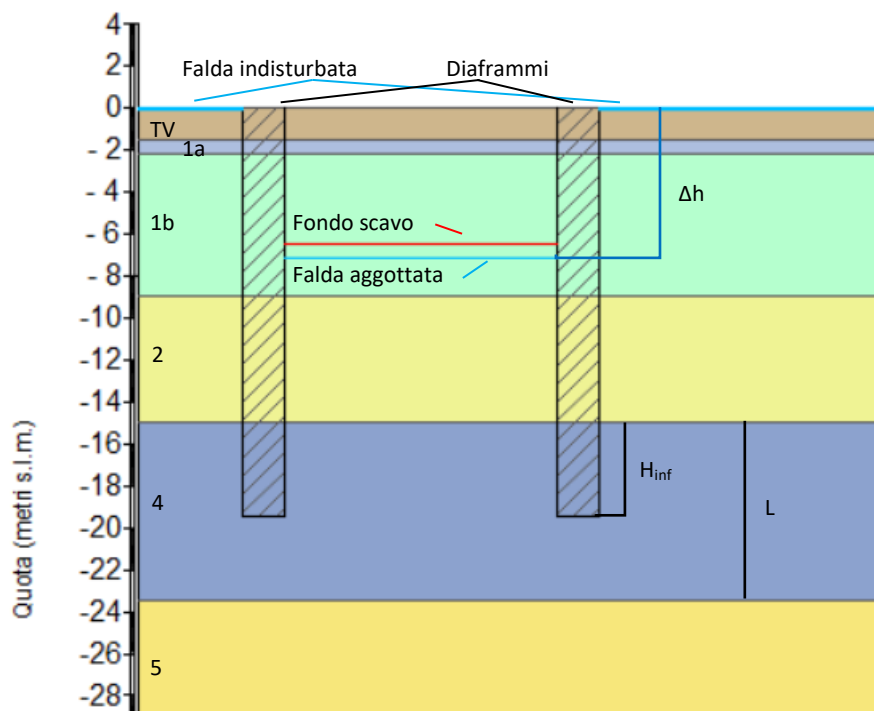
Pertanto alla base dell'unità 4 il carico idraulico è stato assunto a piano campagna mentre al tetto dell'unità 4 è stato assunto uguale alla quota di falda depressa, cioè 0.70 m al di sotto del fondo scavo.

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	17	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

5.1.2 MODELLO 2

Come si vede nella Figura 5-2 in questo secondo scenario si è studiato un modello nel quale i diaframmi si infiggono nell'unità 4 (unità meno permeabile) senza attraversarla completamente.

Figura 5-2 - Modello di calcolo 2 per diaframmi che si infiggono nell'unità 4



Per il calcolo delle portate in questo caso sono stati sommati i contributi dovuti alla filtrazione verticale con i contributi dovuti alla filtrazione laterale.

Per il calcolo della filtrazione verticale, come nel caso precedente è stata utilizzata la legge di Darcy [Ref. 4] secondo la quale la portata di filtrazione Q vale:

$$Q = KA i$$

dove

K è la permeabilità dell'unità 4;

A è l'area di scavo;

i è pari al rapporto tra la differenza di carico idraulico (Δh) e lo spessore dell'unità 4 (L).

Per il calcolo della filtrazione laterale è stata utilizzata la formula di Terzaghi (1943) [Ref. 9] per la quale:


$$Q = KA \frac{\Delta h}{2H_{inf}}$$

dove

K è la permeabilità dell'unità 4;

A è l'area di scavo;

Il gradiente idraulico è costituito dal rapporto tra la differenza di carico idraulico fra la parte interna ed esterna dei diaframmi (Δh) e 2 volte la profondità di infissione del diaframma nell'unità 4 (H_{inf}).

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	18	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

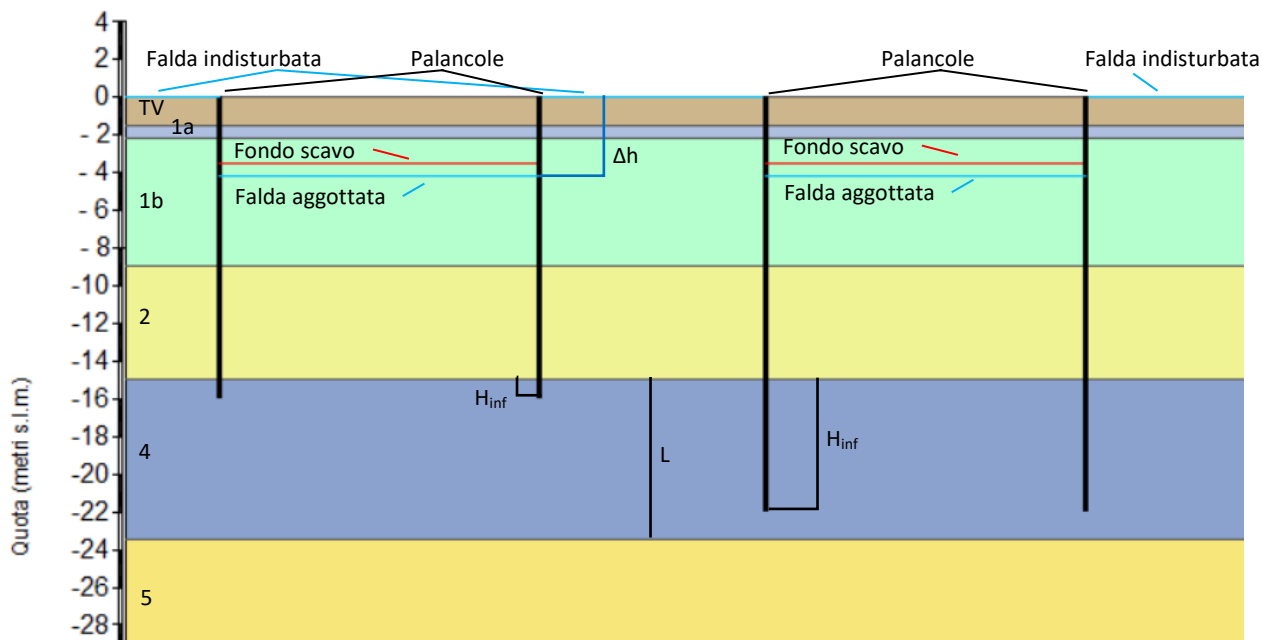
5.2 PALANCOLATI

La quota della falda indisturbata è stata posta pari al piano campagna (0.00 m slm), la quota di aggotamento è stata posta 70cm al di sotto del fondo scavo.


I palancolati previsti in questo progetto raggiungono la profondità di 16m o 22m, quindi, in nessun caso vi è l'attraversamento dell'unità 4. I palancolati, quindi, sono stati trattati allo stesso modo dei diaframmi nel modello 2.

Come si vede nella Figura 5-3 si è studiato un modello in cui i palancolati si infiggono nell'unità 4 (unità meno permeabile) senza attraversarla completamente. Per tutti gli scavi il fondo scavo e la quota di aggotamento della falda ricadono all'interno dell'unità 1b.

Figura 5-3 - Modello di calcolo per palancolati che si infiggono nell'unità 4



Per i palancolati è stato quindi usato l'approccio di calcolo descritto nel paragrafo 5.1.2.

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	19	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

5.3 CONDOTTE SCAVATE IN PALANCOLATI

Per le condotte scavate usando i palancolati è stato supposto che lo scavo fosse sostenuto lateralmente dai palancolati mentre nei due lati corti fosse senza protezioni. Si è infatti immaginato che la nuova condotta dovesse collegarsi ad una già esistente e quindi le due estremità dello scavo sono state considerate aperte, proprio per consentire la connessione fra la condotta appena posata e l'impianto già presente nel sito.

Per il calcolo della portata di filtrazione, si è immaginato che dopo la posa del palancolato venisse scavata tutta la trincea e solo al termine di tutto lo scavo si iniziasse a procedere con la posa del tubo.

Nel caso di trincee lunghe è possibile che si decida di procedere per fasi, con un avanzamento progressivo di scavo, posa e ritombamento, con il classico schema del cantiere in avanzamento per posa condotte.

In questo secondo scenario, le portate drenate si ridurrebbero in quanto il volume aperto sarebbe inferiore e pertanto, ipotizzare uno scavo completo seguito da posa e ritombamento, rappresenta una assunzione a favore di sicurezza.

Per calcolare la portata drenata è stato considerato il contributo della filtrazione dai lati della trincea, costituito dal flusso che passa al di sotto del palancolato, e il contributo della filtrazione dalle due estremità aperte del palancolato.

Per il calcolo del flusso al di sotto del palancolato è stato considerato lo schema di filtrazione di Terzaghi (1943) [Ref. 9] per il quale:

$$Q = KA \frac{\Delta h}{2H_{inf}}$$

dove

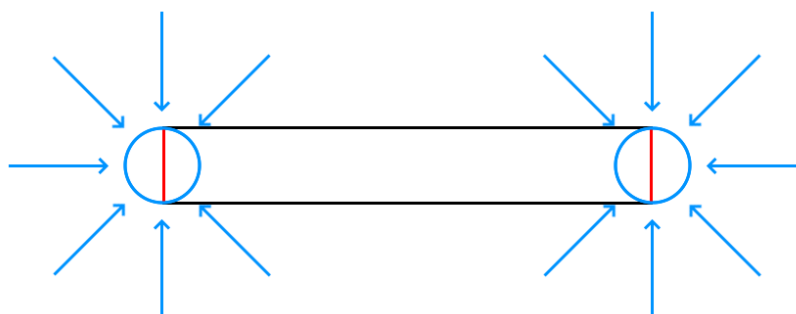
K è la permeabilità dell'unità 4;


A è l'area di scavo.

Il gradiente idraulico è costituito dal rapporto tra la differenza di carico idraulico fra la parte interna ed esterna dei diaframmi (Δh) e 2 volte la profondità di infissione del diaframma nell'unità 4 (H_{inf}).

Per le due estremità aperte è stato considerato uno schema di filtrazione assimilabile ad un pozzo freatico, uno per estremità della trincea.

Figura 5-4 - Schema per condotte scavate all'interno di palancolati. In nero i lati con palancolato, in rosso lati aperti (senza palancolato); in azzurro sono rappresentati i pozzi simulati per determinare la portata derivante dai lati aperti.



	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	20	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

La formula classicamente usata per lo studio della filtrazione verso un pozzo freatico prevede che il pozzo sia completamente penetrante. Nel caso in esame, invece, le trincee arrivano ad una profondità di 4-6 m da p.c., mentre il tetto dell'unità 4, che viene considerata la base del corpo freatico in cui si sviluppa la filtrazione verso le due estremità aperte della trincea, è a circa 15 m di profondità da p.c.

Per tenere in considerazione questo aspetto senza addentrarsi in schemi più complessi, si è assunto una base acquifero a 10 m da p.c. Questa assunzione pare ragionevole, visto le incertezze globali.

Nel calcolo della filtrazione verso il pozzo è necessario definire il raggio di influenza. Per questo passaggio esistono vari approcci e, nel caso specifico, è stata usata la formula di Sichard (1927) per la quale:

$$R_0 = Ch\sqrt{K}$$

dove:

C è pari a 2500;

h è l'abbassamento del livello di falda dopo l'aggottamento;

K è la permeabilità dell'unità 1b.

Per calcolare la portata di un pozzo completo in acquifero freatico è stata poi usata la formulazione classica reperibile in tutti i testi di idrogeologia e dewatering, come ad esempio in CIRIA [Ref. 6]:

$$Q = \pi k \frac{(H^2 - h_w^2)}{\log \frac{R_0}{r_w}}$$

dove

K è la permeabilità dell'unità 1b;

H è la distanza tra il livello di falda indisturbato e la base dell'acquifero;

h_w è la distanza tra il livello di falda aggottato e la base dell'acquifero;

R_0 è il raggio d'influenza del pozzo;

r_w è il raggio del pozzo, ovvero metà della larghezza del lato aperto dello scavo.


Come per gli altri schemi di calcolo di questa relazione, la quota della falda indisturbata è stata posta pari al piano campagna (0.00 m slm) e la quota di aggottamento è stata posta 0.70m al di sotto del fondo scavo.

Questo schema proposto, di per sé cautelativo, diventerebbe eccessivamente cautelativo nel caso di scavi corti.

In questi casi, lo scavo in trincea con le due estremità aperte è stato assimilato ad un pozzo, di diametro pari al lato lungo della trincea.

Per il calcolo del raggio di influenza e della portata di filtrazione sono state usate le due formule descritte per il caso precedente.

A livello generale, entrambi gli approcci sono cautelativi in quanto entrambi ipotizzano schemi di flusso tali da rendere la portata calcolata superiore a quella reale. Per evitare di eccedere con le cautele di modellazione, tutti gli scavi sono stati esaminati con entrambi i metodi e, per ogni scavo, è stato considerato quello che, fra i due approcci di calcolo, forniva la portata minore.

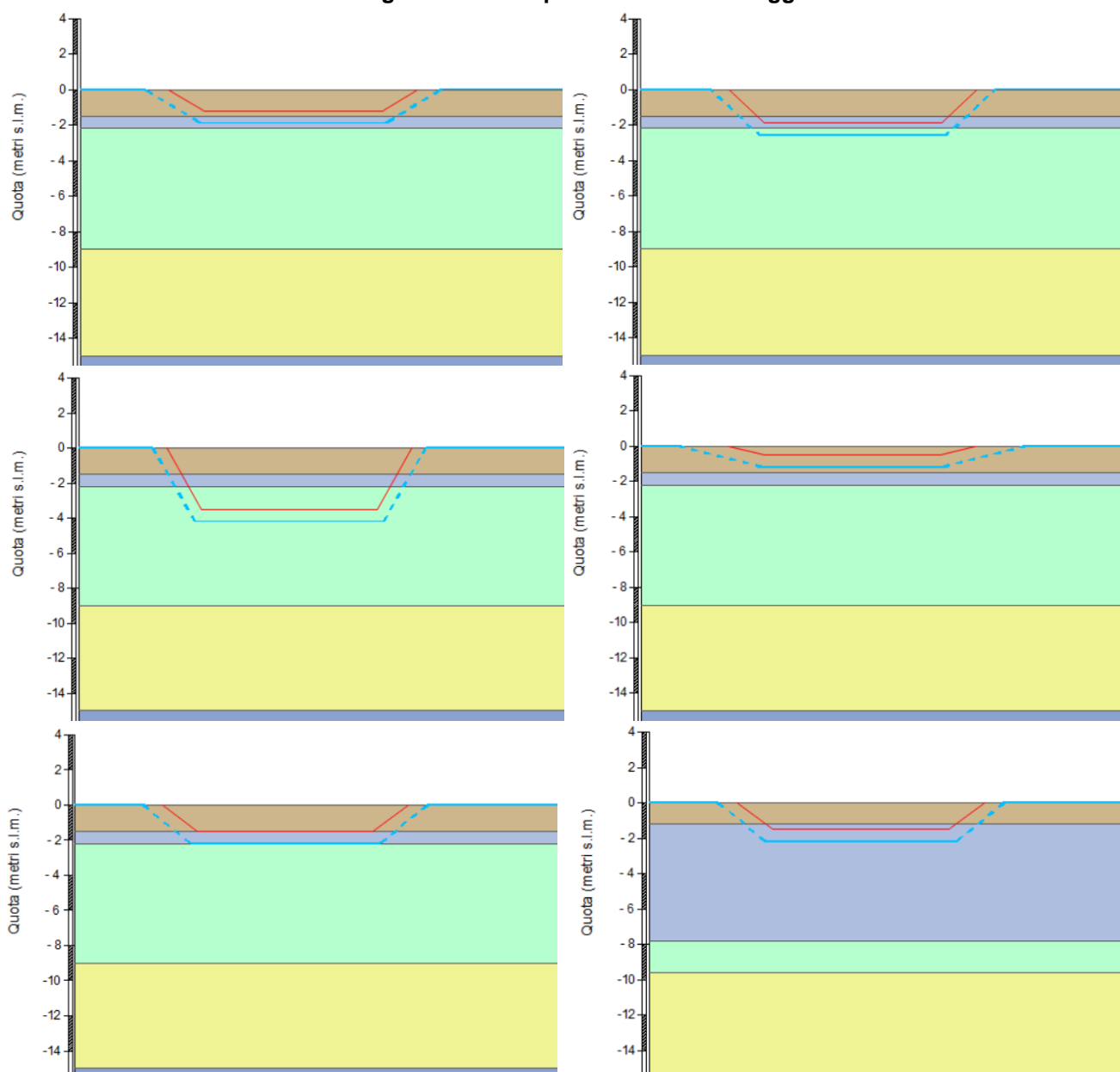
	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	21	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

5.4 SBANCAMENTI


La quota della falda indisturbata è stata posta pari al piano campagna (0.00 m slm), la quota di aggotamento è stata posta 70cm al di sotto del fondo scavo.

Per gli sbancamenti sono stati sviluppati 6 modelli (Figura 5-5), in funzione della profondità di scavo e di aggotamento della falda, per determinare le unità interessate dagli scavi.

Figura 5-5 - Modelli per gli scavi in sbancamento, in rosso la geometria semplificata dello scavo in azzurro la geometria semplificata della falda aggotata



Nel caso dei primi 5 modelli riportati in Figura 5-5 la permeabilità utilizzata nella seguente formula è dell'unità 1b, la più permeabile tra le unità interessate, in modo da porsi a favore di sicurezza. Per l'ultimo modello (in basso a destra nella Figura 5-5) è stata utilizzata la permeabilità dell'unità TV, essendo questa l'unità più permeabile interessata.

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	22	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

Per il calcolo della portata per gli scavi in sbancamento è stata utilizzata la formula proposta nel quaderno tecnico “Tecnologie per il drenaggio” [Ref. 5], secondo cui la portata d’acqua Q da estrarre da uno scavo sotto falda di forma ellittica, con area pari all’area di scavo, con lunghezza degli assi uguale a L e B, sarà così determinata:

$$Q = \frac{CKhB}{2}$$

dove

K è il coefficiente di permeabilità dell’unità maggiormente permeabile;

L è la lunghezza dell’asse maggiore dello scavo e B la lunghezza dell’asse minore;

C è un valore ricavato da Tabella 5 (qui sotto riportata) ponendo $p=L/B$ e $q=2H/B$;

h è la differenza di carico idraulico.

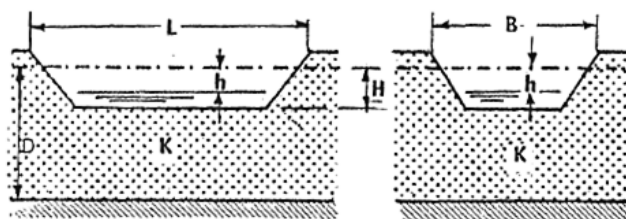



Tabella 5 - Tabella per la determinazione di C a partire dai valori di p e q.

q	p																		
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10	15	20
0,0	4,00	4,38	4,76	5,12	5,46	5,80	6,60	7,42	8,13	8,80	9,50	10,24	11,74	13,14	14,46	14,72	16,98	22,98	28,62
0,2	4,50	4,88	5,26	5,62	6,00	6,32	7,16	7,98	8,72	9,42	10,12	10,88	12,38	13,90	15,24	16,58	17,88	24,14	29,90
0,4	4,96	5,36	5,74	6,12	6,46	6,84	7,70	8,56	9,34	10,02	10,76	11,50	13,18	14,62	16,00	17,34	18,70	25,04	31,04
0,6	5,42	5,82	6,20	6,58	6,94	7,32	8,18	9,02	9,96	10,70	11,42	12,14	13,62	15,28	16,70	18,08	19,46	25,96	32,10
0,8	5,86	6,26	6,66	7,04	7,44	7,76	8,72	9,50	10,30	11,14	12,04	12,80	14,40	15,92	17,36	18,80	20,20	26,84	33,10
1,0	6,28	6,70	7,10	7,50	7,89	8,26	9,18	10,08	10,94	11,80	12,62	13,42	15,00	16,52	18,00	19,46	20,80	27,60	34,00
1,2	6,70	7,12	7,52	7,90	8,28	8,68	9,60	10,54	11,38	12,14	12,94	13,82	15,62	17,12	18,62	20,10	21,56	28,44	34,92
1,4	7,10	7,52	7,94	8,34	8,72	9,12	10,06	10,98	11,98	12,69	13,50	14,32	16,04	17,68	19,22	20,72	22,20	29,20	35,78
1,6	7,50	7,90	8,34	8,76	9,16	9,54	10,50	11,46	12,34	13,18	14,02	14,88	16,58	18,18	19,58	21,32	22,82	29,92	36,60
1,8	7,88	8,28	8,72	9,16	9,58	9,98	10,95	11,88	12,82	13,70	14,52	15,40	17,10	18,66	20,12	21,62	23,44	30,62	37,40
2,0	8,26	8,68	9,12	9,54	9,98	10,40	11,38	12,34	13,26	14,16	15,00	15,88	17,64	19,20	20,68	22,16	23,64	31,32	38,16
2,5	9,18	9,60	10,06	10,50	10,94	11,38	12,42	13,40	14,36	15,30	16,18	17,10	18,82	20,52	22,12	23,58	25,04	31,96	40,02
3,0	10,08	10,54	10,98	11,46	11,88	12,34	13,40	14,44	15,40	16,38	17,30	18,24	20,02	21,72	23,38	25,08	26,56	33,88	41,74
3,5	10,94	11,38	11,88	12,34	12,82	13,26	14,36	15,40	16,44	17,42	18,38	19,32	21,16	22,94	24,64	25,30	27,94	35,28	42,78
4,0	11,88	12,14	12,68	13,18	13,70	14,16	15,30	16,38	17,42	18,46	19,42	20,40	22,26	24,08	25,84	27,56	29,16	36,82	44,12
4,5	12,62	12,94	13,50	14,02	14,52	15,00	16,18	17,30	18,38	19,42	20,40	21,46	23,34	25,20	27,00	28,74	30,52	38,50	45,54
5,0	13,42	13,82	14,32	14,88	15,40	15,88	17,10	18,24	19,32	20,40	21,46	22,40	24,42	26,34	28,14	29,90	31,64	39,92	47,06
6,0	15,00	15,62	16,04	16,58	17,10	17,64	18,82	20,02	21,16	22,26	23,34	24,22	26,40	28,40	30,30	31,14	34,02	42,36	50,44
7,0	16,52	17,12	17,68	18,18	18,66	19,20	20,52	21,72	22,94	24,08	25,20	25,34	28,40	30,40	32,42	34,32	36,22	45,08	53,06
8,0	18,01	18,62	19,22	19,58	20,12	20,68	22,12	23,38	24,64	25,84	27,00	28,14	30,30	32,42	34,60	36,46	38,36	47,30	55,88
9,0	19,46	20,10	20,72	21,32	21,62	22,16	23,58	25,08	26,30	27,56	28,74	29,90	32,14	34,32	36,46	38,60	40,44	49,76	58,40
10	20,88	21,56	22,20	22,82	23,44	23,84	25,04	26,56	27,94	29,16	30,52	31,64	34,02	36,22	38,36	40,44	42,60	51,88	60,66
15	27,65	28,44	29,20	29,82	30,62	31,32	32,96	33,88	35,28	36,82	38,50	39,92	42,36	45,08	47,30	49,76	51,88	62,60	72,02
20	34,02	34,92	35,78	36,60	37,40	38,16	40,02	41,74	42,78	44,12	45,54	47,06	50,44	53,06	55,58	58,40	60,66	72,02	82,60

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	23	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

5.5 TRINCEE

Anche per le trincee la quota della falda indisturbata è stata posta pari al piano campagna (0.00 m slm) e la quota di aggotamento è stata posta 2.00 m al di sotto del fondo scavo.

In assenza di informazioni, infatti, è stato supposto che l'aggotamento venisse eseguito usando una fila laterale di wellpoint e che in corrispondenza della fila di wellpoint la depressione fosse di 2.00 m superiore alla quota di fondo scavo, in modo da generare un cono di depressione che consentisse di lavorare all'asciutto.

Si tratta naturalmente di una ipotesi sviluppata solo a fine di calcolo e che potrebbe anche essere completamente modificata in fase di esecuzione dei lavori.

Fra le trincee rientrano anche gli sbancamenti molto allungati.

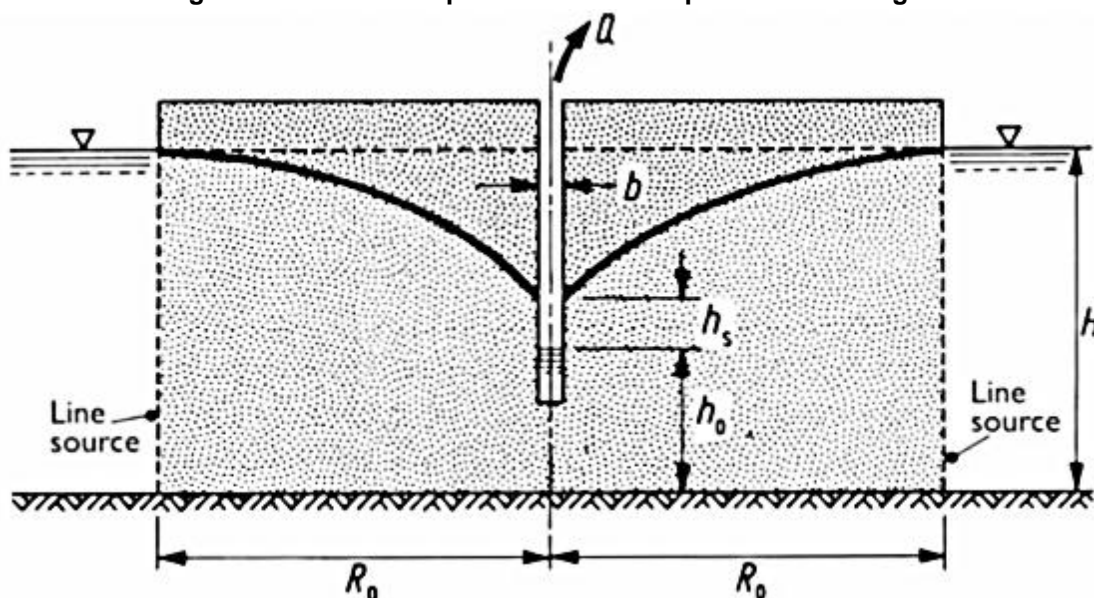
In pratica, cioè, rientrano in questa categoria tutti gli scavi che presentano una lunghezza molto maggiore della larghezza di scavo, per i quali il valore di $p (=L/B)$ (riferimento alla formula al paragrafo 5.4) risulta maggiore di 20.


Per il calcolo della portata per gli scavi in trincea è stata utilizzata la formula proposta dal CIRIA [Ref. 6], secondo cui nel caso di una singola fila di wellpoints, a penetrazione parziale in un acquifero non confinato (flusso gravitazionale), a metà tra due sorgenti di linee equidistanti e parallele la portata è pari a:

$$Q = \left[\left(0.73 + 0.27 \frac{(H-h_0)}{H} \right) \frac{Kx}{R_0} (H^2 - h_0^2) \right]$$

dove i diversi fattori sono descritti in figura e $R_0 = 2000 \cdot \Delta h \cdot \sqrt{K}$

Figura 5-6 - Parametri per il calcolo della portata da emungere



	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	24	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

6 RISULTATI

In questo paragrafo vengono sintetizzati i risultati ottenuti dal calcolo raggruppati per WBS e per tipo di scavo.


Di seguito sono riportate alcune ipotesi di calcolo:

- il piano campagna è posto a 0.00 m slm e la falda ha quota pari al piano campagna (0.00 m slm);
- per gli scavi a sbancamento relativi a “Nuova palazzina uffici” e “Sala quadri pretrattamenti” (1° lotto), “Sala quadri e soffianti linea 3” (2° lotto) e “Locale uffici e pesa impianto bottini e caditoie” è stata considerata una permeabilità maggiorata di 10 volte per tenere in conto la presenza delle colonne in ghiaia di consolidamento che aumentano la permeabilità del terreno e, in assenza di altro tipo di confinamento idraulico, la portata da emungere;
- all’interno degli scavi con palancole (2° lotto) vi sono tre sedimentatori che verranno realizzati all’interno di un palancole unico; sono state studiate le dimensioni dell’intero palancole come se lo scavo e l’emungimento interessassero tutta l’area interna ad esso; per questa valutazione la profondità della falda aggettata è pari a 0.70m, come negli altri casi; in questo modo si ha una sovrastima della portata calcolata, a favore di sicurezza;
- allo stesso modo, per lo scavo relativo alla bonifica e costruzione del rilevato carrabile nell’area del nuovo impianto caditoie, si è considerato che l’emungimento avvenga sull’intera area di intervento (mentre è probabile che le operazioni avvengano per stralci senza interessare mai l’intera superficie); ciò comporta una sovrastima della portata calcolata, a favore di sicurezza;
- in generale le portate emunte sono calcolate “in campo libero”, ovvero senza considerare che eventuali interferenze, mentre l’emungimento di acqua (in particolare negli scavi a sbancamento) comporta necessariamente l’abbassamento della linea di falda nelle zone circostanti; ciò comporta una sovrastima della portata calcolata, a favore di sicurezza.
- nelle valutazioni effettuate non sono stati considerati gli effetti degli eventi piovosi sulla falda, che potrebbero determinare allagamenti dei fondi scavo con un aumento delle portate da conferire a trattamento; inoltre i diaframmi e le palancole sono stati considerati a perfetta tenuta, assumendo quindi assenza di infiltrazione fra i vari elementi del diaframma e fra i gargami delle palancole.

Nelle tabelle riportate nei paragrafi seguenti sono distinte le finalità degli scavi così come segue:

- OO.CC. = scavi necessari per la costruzione delle opere civili (edifici, strutture interrato e fuori terra) compresi gli scavi relativi all’esecuzione dei drenaggi superficiali, della viabilità, della bonifica e costruzione del rilevato carrabile nell’area del nuovo impianto caditoie;
- IMP. = scavi necessari per la posa delle condotte di alimentazione dell’impianto, di scarico delle acque depurate e, in genere, degli elementi necessari al funzionamento dell’impianto di depurazione.

Le somme delle portate emunte per le diverse WBS sono riportate solo a titolo indicativo, in quanto, per una valutazione istantanea della portata emunta in cantiere, dovranno essere considerate solo le attività che effettivamente vengono svolte nel momento considerato.

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12400705873 - 12000367716	ID DOC. (DOC. ID)	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 25	DI (LAST) 35
	POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE				

6.1 WBS LOTTO 1

6.1.1 DIAFRAMMI


	Elemento	Dimensioni planimetriche degli scavi A=BxL [mq]	Altezza di scavo H [m slm]	Quota (in m slm) piede diaframmi Attraversamento/infissione in unità 4	ΔHw [m]	Q [mc/s]	Q [l/min]
OO.CC.	Grigliatura grossolana e Sollevamento iniziale	A1 = 76.00mq	H1 = -6.45m	-25.00m attraversamento unità 4	7.15m	6.39E-06	0.38
OO.CC.		A2 = 122.00mq	H2 = -7.95m	-25.00m attraversamento unità 4	8.65m	1.24E-05	0.74
OO.CC.	Pozzetto raccolta chiarificati linea 1 e linea 2	A _{int} = 19.40mq	H _{int} = -3.10m	-18.00m infissione unità 4	3.80m	2.10E-06	0.13
OO.CC.		A _{scap} = 65.00mq	H _{scap} = -1.00m		1.70m	3.14E-06	0.19
OO.CC.	Ripartitore al biologico esistente	A = 10.50mq	H = -5.20m	-18.00m infissione unità 4	5.90m	1.76E-06	0.11
OO.CC.	Scarichi di emergenza Misuratore di portata	A = 17.7mq	H = -5.4m	-18.00m infissione unità 4	6.10m	3.07E-06	0.18
OO.CC.	Filtrazione a tela	A1 = 145.00mq	H1 = -4.05m	-23.00m infissione unità 4	4.75m	1.24E-05	0.74
OO.CC.		A2 = 172.00mq	H2 = -4.45m		5.15m	1.60E-05	0.96
OO.CC.	Disinfezione UV e sollevamento finale	A1 = 87.00mq	H1 = -4.75m	-20.00m infissione unità 4	5.45m	1.03E-05	0.62
OO.CC.		A2 = 121.00mq	H2 = -8.21m	-25.00m attraversamento unità 4	8.91m	1.27E-05	0.76

6.1.2 PALANCOLATI

	Elemento	Dimensioni planimetriche degli scavi A=BxL [mq]	Altezza di scavo H [m slm]	Quota (in m slm) piede palancolato	ΔHw [m]	Q [mc/s]	Q [l/min]
OO.CC.	Grigliatura fine e dissabbiatura - disoleatura	A1 = 133.00mq	H1 = 2.95m	-16.00m	3.65m	3.00E-05	1.80
OO.CC.		A2 = 142.00mq	H2 = 3.50m		4.20m	3.68E-05	2.21
OO.CC.	Pozzetto collettamento reflui ingresso	A _{cor} = 90.00mq	H _{cor} = 3.60m	-16.00m	4.30m	2.39E-05	1.43
OO.CC.		A _{poz} = 86.00mq	H _{poz} = 6.60m	-22.00m	7.30m	1.19E-05	0.71
OO.CC.	Scarichi di emergenza Pozzetto paratoia	A = 59.9mq	H = 3.9m	-16.00m	4.60m	1.70E-05	1.02
OO.CC.	Scarichi di emergenza Valvola clapet	A = 59.9mq	H = 3.9m	-16.00m	4.60m	1.70E-05	1.02

6.1.3 CONDOTTE SCAVATE IN PALANCOLATI

	Elemento	Dimensioni planimetriche degli scavi A=BxL [mq]	Altezza di scavo H [m slm]	Quota (in m slm) piede palancolato	ΔHw [m]	Q [mc/s]	Q [l/min]
IMP.	Ripartitore al biologico	A = 18.00mq	H = 4.50m	-16.00m	5.20m	8.99E-04	53.97
IMP.	esistente	A = 280.00mq	H = 4.50m	-16.00m	5.20m	1.65E-03	98.86
IMP.	Sedimentazione primaria esistente	A = 1404.00mq	H = 4.50m	-16.00m	5.20m	2.16E-03	129.84
IMP.	Grigliatura fine e dissabbiatura-disoleatura	A = 420.00mq	H = 4.50m	-16.00m	5.20m	1.91E-03	114.49
IMP.	Pozzetto raccolta chiarificati linea 1 e linea 2	A = 573.60mq	H = 4.50m	-16.00m	5.20m	1.72E-03	103.44
IMP.	Pozzetto collettamento reflui ingresso	A = 300.80mq	H = 4.00m	-16.00m	4.70m	1.49E-03	89.30
IMP.		A = 24.00mq	H = 6.00m	-22.00m	6.70m	9.57E-04	57.40
IMP.		A = 750.00mq	H = 3.50m	-16.00m	4.20m	1.48E-03	89.09
IMP.		A = 22.40mq	H = 4.00m	-16.00m	4.70m	9.21E-04	55.27
IMP.		A = 272.00mq	H = 4.00m	-16.00m	4.70m	1.48E-03	88.89
IMP.		A = 100.00mq	H = 6.00m	-22.00m	6.70m	1.69E-03	101.67
IMP.		A = 350.00mq	H = 6.00m	-22.00m	6.70m	1.82E-03	109.39


	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	26	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

6.1.4 SBANCAMENTI

	Elemento	Dimensioni lato L degli scavi [m]	Dimensioni lato B degli scavi [m]	Dimensioni planimetriche degli scavi A=BxL [mq]	Altezza di scavo H [m slm]	ΔHw [m]	Q [mc/s]	Q [l/min]
OO.CC.	Grigliatura fine e dissabbiatura-disoleatura	L = 48.00m	B = 15.00m	A = 720.00mq	H = 1.00m	1.70m	1.25E-03	75.27
OO.CC.	Sala quadri pretrattamenti	L = 14.65m	B = 12.60m	A = 184.60mq	H = 1.15m	1.85m	7.65E-03	459.25
OO.CC.	Nuova palazzina uffici	L = 35.00m	B = 16.90m	A = 590.00mq	H = 1.70m	2.40m	1.44E-02	866.64
OO.CC.	Scarichi di emergenza – Pozzetto collettamento scarichi	L = 11.98m	B = 10.60m	A = 127.00mq	H = 3.66m	4.36m	1.52E-03	91.06
OO.CC.	Locale tecnico filtrazione a tela	L = 11.60m	B = 8.10m	A = 94.00mq	H = 2.00m	2.70m	7.08E-04	42.50
OO.CC.	Gruppi di pressurizzazione	L = 10.70m	B = 3.00m	A = 32.00mq	H = 2.00m	2.70m	5.19E-04	31.15
OO.CC.	Disinfezione di emergenza	L = 4.90m	B = 4.90m	A = 24.00mq	H = 0.50m	1.20m	1.49E-04	8.96
OO.CC.	Ultrafiltrazione	L = 2.60m	B = 2.10m	A1 = 5.50mq	H = 1.80m	2.50m	2.35E-04	14.09
OO.CC.		L = 20.60m	B = 1.35m	A2 = 27.80mq	H = 1.80m	2.50m	6.08E-04	36.51
OO.CC.	Pozzetti viabilità 1° lotto (n° pz.13)	L = 1.10m	B = 1.10m	A = 1.21mq	H = 1.60m	2.3m	1.70E-03	102.21
OO.CC.	Pozzetti viabilità 1° lotto (n° pz.3)	L = 1.10m	B = 1.10m	A = 1.21mq	H = 2.10m	2.8m	5.70E-04	34.22
OO.CC.	Pozzetti viabilità 1° lotto (n° pz.3)	L = 1.70m	B = 1.70m	A = 2.89mq	H = 2.10m	2.8m	7.40E-04	44.38
OO.CC.	Pozzetti viabilità 1° lotto (n° pz.4)	L = 1.75m	B = 1.75m	A = 3.06mq	H = 2.10m	2.8m	1.02E-03	60.91
IMP.	Ripartitore al biologico esistente	L = 4.00m	B = 2.50m	A = 10.00mq	H = 2.50m	3.20m	4.13E-04	24.81
IMP.	Sollevamento finale esistente	L = 13.00m	B = 3.00m	A = 39.00mq	H = 2.80m	3.50m	8.31E-04	49.83
IMP.	Denitrificazione linea 1	L = 19.00m	B = 4.00m	A = 76.00mq	H = 2.50m	3.20m	9.98E-04	59.88
IMP.	Pozzetto raccolta chiarificati linea 1 e linea 2	L = 10.50m	B = 4.00m	A = 42.00mq	H = 2.20m	2.90m	6.60E-04	39.58
IMP.		L = 42.00m	B = 4.00m	A = 168.00mq	H = 2.20m	2.90m	1.36E-03	81.68
IMP.		L = 14.60m	B = 4.00m	A = 58.4mq	H = 2.20m	2.90m	7.72E-04	46.34
IMP.	Pozzetto collettamento reflui ingresso	L = 1.00m	B = 0.60m	A = 0.60mq	H = 0.60m	1.30m	4.22E-05	2.53
IMP.	Trattamenti terziari esistenti	L = 90.00m	B = 6.00m	A = 540.00mq	H = 3.50m	4.20m	3.92E-03	235.44
IMP.		L = 40.00m	B = 10.00m	A = 400.00mq	H = 1.50m	2.20m	1.24E-03	74.62
IMP.		L = 22.00m	B = 3.00m	A = 66.00mq	H = 2.80m	3.50m	1.08E-03	64.62
IMP.	Scarichi di emergenza	L = 4.50m	B = 4.00m	A = 18.00mq	H = 4.50m	5.20m	1.02E-03	61.12

6.1.5 TRINCEE

	Elemento	Dimensioni lato L degli scavi [m]	Dimensioni lato B degli scavi [m]	Dimensioni planimetriche degli scavi A=BxL [mq]	Altezza di scavo H [m slm]	ΔHw [m]	Q [mc/s]	Q [l/min]
OO.CC.	Filtrazione a tela	L = 99.40m	B = 1.80m	A = 178.00mq	H = 1.05m	3.05m	3.32E-03	199.47
OO.CC.	Disinfezione UV e sollevamento finale	L = 40.90m	B = 0.60m	A = 25.00mq	H = 0.60m	2.60m	1.38E-03	82.59
OO.CC.		L = 44.40m	B = 0.80m	A = 35.50mq	H = 0.60m	2.60m	1.49E-03	89.65
OO.CC.	Condotte viabilità 1° lotto	L = 202.50m	B = 0.65m	A = 131.62mq	H = 1.50m	3.50m	6.73E-03	403.71
OO.CC.		L = 31.50m	B = 0.715m	A = 22.52mq	H = 2.00m	4.00m	1.04E-03	62.31
OO.CC.		L = 53.00m	B = 1.03m	A = 54.59mq	H = 3.00m	5.00m	1.72E-03	103.07
IMP.	Pretrattamenti esistenti	L = 65.00m	B = 3.00m	A = 195.00mq	H = 3.00m	5.00m	2.11E-03	126.41
IMP.		L = 109.00m	B = 3.00m	A = 327.00mq	H = 2.50m	4.50m	3.56E-03	213.85
IMP.	Pozzetto collettamento reflui ingresso	L = 92.00m	B = 0.50m	A = 46.00mq	H = 0.80m	2.80m	3.09E-03	185.27
IMP.	Pozzetto collettamento reflui ingresso	L = 109.00m	B = 3.00m	A = 327.00mq	H = 2.50m	4.50m	3.56E-03	213.85
IMP.	Trattamenti terziari	L = 435.00m	B = 1.00m	A = 435.00mq	H = 1.00m	3.00m	1.46E-02	873.56

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12400705873 - 12000367716	ID DOC. (DOC. ID)	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 27	DI (LAST) 35
	POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE				

	Elemento	Dimensioni lato L degli scavi [m]	Dimensioni lato B degli scavi [m]	Dimensioni planimetriche degli scavi A=BxL [mq]	Altezza di scavo H [m slm]	ΔHw [m]	Q [mc/s]	Q [l/min]
	esistenti							
IMP.	Disinfezione UV e sollevamento finale	L = 95.00m	B = 4.00m	A = 380.00mq	H = 2.70m	4.70m	3.10E-03	185.74
IMP.	Ultrafiltrazione	L = 256.00m	B = 1.00m	A = 256.00mq	H = 1.50m	3.50m	8.51E-03	510.36
IMP.	Scarichi di emergenza	L = 128.00m	B = 4.00m	A = 512.00mq	H = 2.50m	4.50m	4.19E-03	251.13
IMP.		L = 132.00m	B = 4.00m	A = 528.00mq	H = 2.50m	4.50m	4.32E-03	258.97

La portata totale per la WBS “Lotto 1” è pari a circa 7500 l/min.

6.2 WBS LOTTO 2

6.2.1 DIAFRAMMI

	Elemento	Dimensioni planimetriche degli scavi A=BxL [mq]	Altezza di scavo H [in m slm]	Quota (in m slm) piede diaframmi Attraversamento/infissione in unità 4	ΔHw [m]	Q [mc/s]	Q [l/min]
OO.CC.	Pozzetto raccolta chiarificati linea 3	A = 8.25mq	H = -3.30m	-18.00m infissione unità 4	4.00 m	9.38E-07	0.06

6.2.2 PALANCOLATI


	Elemento	Dimensioni planimetriche degli scavi A=BxL [mq]	Altezza di scavo H [m slm]	Quota (in m slm) piede palancolato	ΔHw [m]	Q [mc/s]	Q [l/min]
OO.CC.	Comparto biologico linea 3	A = 2258.00mq	H = 3.45m	-16.00m	4.15m	5.79E-04	34.73
OO.CC.	<i>Sedimentatore secondario 1 linea 3 + Sedimentatore secondario 2 linea 3 + Sedimentatore secondario 3 linea 3</i>	A = 4280.00mq	H = 5.10m	-16.00m	5.80m	1.53E-03	91.99

6.2.3 CONDOTTE SCAVATE IN PALANCOLATI

	Elemento	Dimensioni planimetriche degli scavi A=BxL [mq]	Altezza di scavo H [m slm]	Quota (in m slm) piede palancolato	ΔHw [m]	Q [mc/s]	Q [l/min]
IMP.	Pozzetto raccolta chiarificati linea 3	A = 105.00mq	H = 4.00m	-16.00m	4.70m	1.42E-03	84.91

6.2.4 SBANCAMENTI

	Elemento	Dimensioni lato L degli scavi [m]	Dimensioni lato B degli scavi [m]	Dimensioni planimetriche degli scavi A=BxL [mq]	Altezza di scavo H [in m slm]	ΔHw [m]	Q [mc/s]	Q [l/min]
OO.CC.	Sala quadri e soffianti linea 3	L = 32.10m	B = 13.10m	A = 420.50mq	H = 0.90m	1.60m	8.47E-03	508.01
OO.CC.	Defosfatazione chimica linea 3	L = 4.90m	B = 4.90m	A = 24.00mq	H = 0.40m	1.10m	1.37E-04	8.21
OO.CC.	Ispessimento dinamico	L = 14.30m	B = 7.30m	A = 104.40mq	H = 0.80m	1.50m	3.38E-04	20.30
OO.CC.	Digestore anaerobico 1	L = 9.75m	B = 4.00m	A = 39.00mq	H = 2.00m	2.70m	5.59E-04	33.56
OO.CC.	Locale tecnico digestore 1	L = 13.60m	B = 12.10m	A = 164.60mq	H = 2.00m	2.70m	9.00E-04	53.98
OO.CC.	Disidratazione	L = 4.36m	B = 2.20m	A = 9.60mq	H = 2.00m	2.70m	3.20E-04	19.19
OO.CC.		L = 13.04m	B = 1.50m	A = 19.60mq	H = 2.00m	2.70m	5.39E-04	32.36
OO.CC.	Bioessiccamento	L = 35.10m	B = 10.60m	A = 372.00mq	H = 1.30m	1.30m	1.36E-04	8.13

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	28	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

	Elemento	Dimensioni lato L degli scavi [m]	Dimensioni lato B degli scavi [m]	Dimensioni planimetriche degli scavi A=BxL [mq]	Altezza di scavo H [in m slm]	ΔHw [m]	Q [mc/s]	Q [l/min]
OO.CC.	Sala quadri bioessiccamento	L = 23.30m	B = 5.14m	A = 120.00mq	H = 2.00m	2.00m	1.25E-04	7.50
OO.CC.	Centrale termica	L = 34.80m	B = 3.85m	A = 134.00mq	H = 1.35m	2.05m	8.05E-04	48.31
OO.CC.	Condotte viabilità 2° lotto	L = 7.50m	B = 0.80m	A = 6.00mq	H = 2.00m	2.7m	3.50E-04	21.01
OO.CC.	Pozzetti viabilità 2° lotto (n° pz.7)	L = 1.10m	B = 1.10m	A = 1.21mq	H = 1.60m	2.3m	9.17E-04	55.03
OO.CC.	Pozzetti viabilità 2° lotto (n° pz.8)	L = 1.70m	B = 1.70m	A = 2.89mq	H = 2.10m	2.8m	1.97E-03	118.34
OO.CC.	Pozzetti viabilità 2° lotto (n° pz.4)	L = 1.10m	B = 1.10m	A = 1.21mq	H = 1.60m	2.3m	5.24E-04	31.45
OO.CC.	Pozzetti viabilità 2° lotto (n° pz.4)	L = 1.10m	B = 1.10m	A = 1.21mq	H = 1.60m	2.3m	5.24E-04	31.45
IMP.	Sedimentatore secondario 1 linea 3	L = 9.00m	B = 3.00m	A = 27.00mq	H = 2.00m	2.70m	4.82E-04	28.90
IMP.	Sedimentatore secondario 2 linea 3	L = 11.00m	B = 3.00m	A = 33.00mq	H = 2.00m	2.70m	5.55E-04	33.29
IMP.	Sedimentatore secondario 3 linea 3	L = 16.00m	B = 3.00m	A = 48.00mq	H = 2.00m	2.70m	6.32E-04	37.89
IMP.	Digestore anaerobico da demolire	L = 15.50m	B = 3.00m	A = 46.50mq	H = 1.50m	2.20m	5.00E-04	29.98
IMP.	Digestore anaerobico 1	L = 11.00m	B = 1.50m	A = 16.50mq	H = 1.50m	2.20m	3.47E-04	20.84
IMP.		L = 1.50m	B = 1.00m	A = 1.50mq	H = 1.00m	1.70m	8.79E-05	5.27
IMP.	Disidratazione	L = 40.00m	B = 2.00m	A = 80.00mq	H = 1.00m	1.70m	6.52E-04	39.13
IMP.		L = 7.00m	B = 1.00m	A = 7.00mq	H = 1.00m	1.70m	1.79E-04	10.74

6.2.5 TRINCEE


	Elemento	Dimensioni lato L degli scavi [m]	Dimensioni lato B degli scavi [m]	Dimensioni planimetriche degli scavi A=BxL [mq]	Altezza di scavo H [m slm]	ΔHw [m]	Q [mc/s]	Q [l/min]
OO.CC.	Condotte viabilità 2° lotto	L = 44.5m	B = 0.6m	A = 26.70mq	H = 2.00m	4.00m	1.47E-03	88.03
OO.CC.		L = 22.5m	B = 0.65m	A = 14.62mq	H = 2.00m	4.00m	7.42E-04	44.51
OO.CC.		L = 190m	B = 0.175m	A = 135.85mq	H = 2.00m	4.00m	6.26E-03	375.86
OO.CC.		L = 86m	B = 0.6m	A = 51.60mq	H = 2.00m	4.00m	2.84E-03	170.12
OO.CC.	Condotte viabilità 2° lotto	L = 14.5m	B = 0.65m	A = 9.42mq	H = 1.50m	3.50m	4.82E-04	28.91
OO.CC.		L = 55.5m	B = 0.715m	A = 39.68mq	H = 2.00m	4.00m	1.83E-03	109.79
IMP.	Sedimentatore secondario 1 linea 3	L = 488.00m	B = 1.00m	A = 488.00mq	H = 2.50m	4.50m	1.60E-02	957.42
IMP.	Ispessimento dinamico	L = 70.00m	B = 1.50m	A = 105.00mq	H = 1.50m	3.50m	2.33E-03	139.55
IMP.	Digestore anaerobico da demolire	L = 33.00m	B = 1.00m	A = 33.00mq	H = 1.00m	3.00m	1.10E-03	66.27

La portata totale per la WBS "Lotto 2" è pari a circa 3400 l/min.

6.3 WBS NUOVO IMPIANTO CADITOIE

6.3.1 PALANCOLATI

	Elemento	Dimensioni planimetriche degli scavi A=BxL [mq]	Altezza di scavo H [m slm]	Quota (in m slm) piede palancolato	ΔHw [m]	Q [mc/s]	Q [l/min]
OO.CC.	Impianto trattamento bottini e caditoie	A = 360.00mq	H = 3.40m	-16.00m	4.10m	9.12E-05	5.47

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	29	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					


6.3.2 SBANCAMENTI

	Elemento	Dimensioni lato L degli scavi [m]	Dimensioni lato B degli scavi [m]	Dimensioni planimetriche degli scavi A=BxL [mq]	Altezza di scavo H [in m slm]	ΔH_w [m]	Q [mc/s]	Q [l/min]
OO.CC.	Impianto trattamento bottini e caditoie	L = 6.70m	B = 4.80m	A = 32.16mq	H = 1.30m	2.00 m	3.36E-04	20.15
OO.CC.	Locale uffici e pesa impianto bottini e caditoie	L = 12.20m	B = 8.90m	A = 109.00mq	H = 0.89m	1.59 m	4.21E-03	252.46
OO.CC.	Locale uffici e pesa impianto bottini e caditoie	L = 12.70m	B = 2.70m	A = 34.29mq	H = 0.50m	1.20 m	2.10E-03	126.15
OO.CC.		L = 14.30m	B = 2.30m	A = 32.89mq	H = 0.50m	1.20 m	2.05E-03	123.14
OO.CC.	Viabilità bottini e caditoie	L = 149.00m	B = 57.00m	A = 8493.00mq	H = 1.00m	1.70 m	4.06E-03	243.39
OO.CC.	Pozzetti viabilità bottini e caditoie (n° pz.17)	L = 1.10m	B = 1.10m	A = 1.21mq	H = 1.60m	2.3m	2.23E-03	133.66
OO.CC.	Pozzetti viabilità bottini e caditoie (n° pz.11)	L = 1.70m	B = 1.70m	A = 2.89mq	H = 2.10m	2.8m	2.71E-03	162.71
OO.CC.	Pozzetti viabilità bottini e caditoie (n° pz.13)	L = 1.70m	B = 1.70m	A = 2.89mq	H = 3.10m	3.8m	5.18E-03	311.01
OO.CC.	Pozzetti viabilità bottini e caditoie (n° pz.1)	L = 2.25m	B = 2.25m	A = 5.06mq	H = 3.10m	3.8m	4.43E-04	26.57
OO.CC.	Pozzetti viabilità bottini e caditoie (n° pz.5)	L = 1.10m	B = 1.10m	A = 1.21mq	H = 2.10m	2.8m	9.51E-04	57.03
OO.CC.	Pozzetti viabilità bottini e caditoie (n° pz.1)	L = 1.70m	B = 1.70m	A = 2.89mq	H = 2.10m	2.8m	2.47E-04	14.79
IMP.	Impianto trattamento bottini e caditoie	L = 10.00m	B = 1.00m	A = 10.00mq	H = 2.40m	3.1m	5.34E-04	32.03

6.3.3 TRINCEE

	Elemento	Dimensioni lato L degli scavi [m]	Dimensioni lato B degli scavi [m]	Dimensioni planimetriche degli scavi A=BxL [mq]	Altezza di scavo H [m slm]	ΔH_w [m]	Q [mc/s]	Q [l/min]
OO.CC.	Impianto trattamento bottini e caditoie (trincee)	L = 1491m	B = 0.75m	A = 1118.00mq	H = 1.50m	3.50m	4.95E-02	2'972.47
OO.CC.	Condotte viabilità bottini e caditoie	L = 137.5m	B = 0.65m	A = 89.38mq	H = 2.00m	4.00	4.53E-03	272.00
OO.CC.		L = 103.5m	B = 0.715m	A = 74.00mq	H = 2.00m	4.00	3.41E-03	204.74
OO.CC.		L = 50m	B = 0.65m	A = 32.50mq	H = 1.50m	3.50	1.66E-03	99.68
OO.CC.	Condotte viabilità bottini e caditoie	L = 37.5m	B = 0.715m	A = 26.81mq	H = 1.50m	3.50	1.25E-03	74.76
OO.CC.		L = 162.5m	B = 0.9m	A = 146.25mq	H = 3.00m	5.00	5.27E-03	316.03
OO.CC.	Pluviali viabilità bottini e caditoie	L = 88m	B = 0.65m	A = 57.20mq	H = 2.00m	4.00	2.90E-03	174.08
IMP.	Impianto trattamento bottini e caditoie	L = 200.00m	B = 1.00m	A = 200.00mq	H = 1.20m	3.20m	6.67E-03	400.49
IMP.	Impianto trattamento bottini e caditoie	L = 54.00m	B = 1.00m	A = 54.00mq	H = 1.00m	3.00m	1.81E-03	108.44
IMP.	Impianto trattamento bottini e caditoie	L = 25.00m	B = 0.80m	A = 20.00mq	H = 0.80m	2.80m	8.39E-04	50.34

La portata totale per la WBS “Nuovo impianto caditoie” è pari a circa 6200 l/min.

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	30	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

7 CONCLUSIONI

Questa relazione è redatta nell'ambito della fase di progettazione definitiva relativa ai lavori di potenziamento e revamping del depuratore di Ravenna (RA), sito in via Romea Nord, 156/e, nell'area industriale di Ravenna.

Il 2° stralcio dei lavori di potenziamento e revamping del depuratore di Ravenna è suddiviso in nr.3 WBS:

- NUOVO IMPIANTO CADITOIE;
- POTENZIAMENTO DEP. RAVENNA 2° STR. - 1° LOTTO;
- POTENZIAMENTO DEP. RAVENNA 2° STR. - 2° LOTTO.

Questo documento analizza l'area di intervento da un punto di vista idrogeologico, con lo scopo di valutare le portate necessarie per l'aggotamento della falda durante le fasi di scavo.

In particolare, il documento contiene:

- la valutazione delle permeabilità delle unità geologiche presenti;
- il calcolo delle portate di aggotamento della falda per gli scavi.

Sono esclusi dal presente elaborato:

- la valutazione del metodo di pompaggio dell'acqua di falda;
- le indicazioni sulla gestione delle acque emunte.

I risultati delle simulazioni effettuate risentono delle incertezze relativamente ai valori di permeabilità attribuiti alle varie unità geologiche presenti nel sito.

In ogni caso sono comunque stati scelti per il calcolo dei valori di permeabilità cautelativi fra quelli risultanti dalle prove e degli approcci analitici a favore di sicurezza.

Nelle valutazioni effettuate non sono stati considerati gli effetti degli eventi piovosi sulla falda, che potrebbero determinare allagamenti del fondo scavo con un aumento delle portate da conferire a trattamento.


Inoltre i diaframmi e le palancole sono stati considerati a perfetta tenuta, assumendo quindi assenza di infiltrazione fra i vari elementi del diaframma e fra i gargami delle palancole.

Pur con questi limiti il calcolo realizzato ha permesso la stima delle portate per gli scavi relativi a ciascuna WBS.

Le portate calcolate non tengono in considerazione l'influenza degli scavi circostanti.

La portata necessaria per drenare uno scavo isolato risulta maggiore rispetto alla portata necessaria a drenare lo stesso scavo se realizzato vicino ad un'area dove è attivo l'emungimento di acqua di falda; quindi, in questo caso, le portate effettive necessarie per il drenaggio saranno inferiori a quelle calcolate tramite somma.

I lavori si protrarranno per svariati anni e pertanto le necessità di drenaggio saranno diluite nel tempo. Per avere una idea realistica delle effettive portate massime attese potrebbe quindi essere utile inserire le portate attese per i singoli scavi nel cronoprogramma delle attività, in modo da vederne l'evoluzione nel tempo ed individuare i picchi massimi di emungimento.

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12400705873 - 12000367716	ID DOC. (DOC. ID)	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 31	DI (LAST) 35
	POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE				

APPENDICE – EVOLUZIONE DELLE PORTATE EMUNTE NEL TEMPO

Nella presente appendice è presentata la stima delle portate emunte nell'intero cantiere per l'intera durata dello stesso.

In primo luogo sono assegnate le portate emunte per singolo scavo alle varie attività previste nel cronoprogramma H199H101DG00RG0005 rev.0.

WBS Lotto 1

Diaframmi


Attività cronoprogramma		Elemento	Q [mc/s]	Q [l/min]
A.07.11-12-13-14-15	OO.CC.	Grigliatura grossolana e Sollevamento iniziale	6.39E-06	0.38
A.07.11-12-13-14-15	OO.CC.		1.24E-05	0.74
A.13.04.02-03	OO.CC.	Pozzetto raccolta chiarificati linea 1 e linea 2	2.10E-06	0.13
A.13.04.02-03	OO.CC.		3.14E-06	0.19
A.05.012	OO.CC.	Ripartitore al biologico esistente	1.76E-06	0.11
A.12.01	OO.CC.	Scarichi di emergenza – Misuratore di portata	3.07E-06	0.18
A.16.01.02-03	OO.CC.	Filtrazione a tela	1.24E-05	0.74
A.16.01.02-03	OO.CC.		1.60E-05	0.96
A.16.04.02-03-04-05-06	OO.CC.	Disinfezione UV e sollevamento finale	1.03E-05	0.62
A.16.04.02-03-04-05-06	OO.CC.		1.27E-05	0.76

Palancolati

Attività cronoprogramma		Elemento	Q [mc/s]	Q [l/min]
A.07.04-05-06-07	OO.CC.	Grigliatura fine e dissabbiatura - disoleatura	3.00E-05	1.80
A.07.04-05-06-07	OO.CC.		3.68E-05	2.21
A.02.05.02-03-04-05	OO.CC.	Pozzetto collettamento reflui ingresso	2.39E-05	1.43
A.02.05.02-03-04-05	OO.CC.		1.19E-05	0.71
A.12.01	OO.CC.	Scarichi di emergenza – Pozzetto paratoia	1.70E-05	1.02
A.12.01	OO.CC.	Scarichi di emergenza – Valvola clapet	1.70E-05	1.02

Condotte scavate in palancolati

Attività cronoprogramma		Elemento	Q [mc/s]	Q [l/min]
A.05.10	IMP.	Ripartitore al biologico esistente	8.99E-04	53.97
A.05.11	IMP.		1.65E-03	98.86
A.06.20-21	IMP.	Sedimentazione primaria esistente	2.16E-03	129.84
A.07.20	IMP.	Grigliatura fine e dissabbiatura-disoleatura	1.91E-03	114.49
A.18.10	IMP.	Pozzetto raccolta chiarificati linea 1 e linea 2	1.72E-03	103.44
A.03.01 / A.03.16	IMP.		1.49E-03	89.30
A.03.02	IMP.	Pozzetto collettamento reflui ingresso	9.57E-04	57.40
A.03.26	IMP.		1.48E-03	89.09
A.03.16	IMP.		9.21E-04	55.27
A.03.22	IMP.		1.48E-03	88.89
A.03.23	IMP.		1.69E-03	101.67
A.03.24	IMP.		1.82E-03	109.39


	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12400705873 - 12000367716	ID DOC. (DOC. ID)	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 32	DI (LAST) 35
	POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE				

Sbancamenti

Attività cronoprogramma		Elemento	Q [mc/s]	Q [l/min]
A.07.03-04-05-06-07-08	OO.CC.	Grigliatura fine e dissabbiatura-disoleatura	1.25E-03	75.27
A.07.27-28	OO.CC.	Sala quadri pretrattamenti	7.65E-03	459.25
A.04.03	OO.CC.	Nuova palazzina uffici	1.44E-02	866.64
A.07.21	OO.CC.	Scarichi di emergenza – Pozzetto collettamento scarichi	1.52E-03	91.06
A.16.02.01	OO.CC.	Locale tecnico filtrazione a tela	7.08E-04	42.50
A.16.05	OO.CC.	Gruppi di pressurizzazione	5.19E-04	31.15
A.16.08.01	OO.CC.	Disinfezione di emergenza	1.49E-04	8.96
A.16.04.08-09	OO.CC.	Ultrafiltrazione	2.35E-04	14.09
A.16.04.08-09	OO.CC.		6.08E-04	36.51
A.20.01	OO.CC.	Pozzetti viabilità 1° lotto (n° pz.13)	1.70E-03	102.21
A.20.01	OO.CC.	Pozzetti viabilità 1° lotto (n° pz.3)	5.70E-04	34.22
A.20.01	OO.CC.	Pozzetti viabilità 1° lotto (n° pz.3)	7.40E-04	44.38
A.20.01	OO.CC.	Pozzetti viabilità 1° lotto (n° pz.4)	1.02E-03	60.91
A.09.14	IMP.	Ripartitore al biologico esistente	4.13E-04	24.81
A.18.21	IMP.	Sollevamento finale esistente	8.31E-04	49.83
A.16.24	IMP.	Denitrificazione linea 1	9.98E-04	59.88
A.13.05	IMP.	Pozzetto raccolta chiarificati linea 1 e linea 2	6.60E-04	39.58
A.18.09	IMP.		1.36E-03	81.68
A.18.02 / A.18.07	IMP.		7.72E-04	46.34
A.06.22-23	IMP.	Pozzetto collettamento reflui ingresso	4.22E-05	2.53
A.17.08	IMP.	Trattamenti terziari esistenti	3.92E-03	235.44
A.17.08	IMP.		1.24E-03	74.62
A.17.08	IMP.		1.08E-03	64.62
A.16.07	IMP.	Scarichi di emergenza 3	1.02E-03	61.12

Trincee

Attività cronoprogramma		Elemento	Q [mc/s]	Q [l/min]
A.16.01.02	OO.CC.	Filtrazione a tela	3.32E-03	199.47
A.16.04.05	OO.CC.	Disinfezione UV e sollevamento finale	1.38E-03	82.59
A.16.04.05	OO.CC.		1.49E-03	89.65
A.20.01	OO.CC.	Condotte viabilità 1° lotto	6.73E-03	403.71
A.20.01	OO.CC.		1.04E-03	62.31
A.20.01	OO.CC.		1.72E-03	103.07
A.09.14	IMP.	Pretrattamenti esistenti	2.11E-03	126.41
A.09.15	IMP.		3.56E-03	213.85
A.03.26	IMP.	Pozzetto collettamento reflui ingresso	3.09E-03	185.27
A.03.25	IMP.	Pozzetto collettamento reflui ingresso	3.56E-03	213.85
A.02.06	IMP.	Trattamenti terziari esistenti	1.46E-02	873.56
A.18.19	IMP.	Disinfezione UV e sollevamento finale	3.10E-03	185.74
A.16.22	IMP.	Ultrafiltrazione	8.51E-03	510.36
A.07.22	IMP.	Scarichi di emergenza	4.19E-03	251.13
A.12.02	IMP.		4.32E-03	258.97

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12400705873 - 12000367716	ID DOC. (DOC. ID)	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 33	DI (LAST) 35
	POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE				

WBS Lotto 2 **Diaframmi**

Attività cronoprogramma		Elemento	Q [mc/s]	Q [l/min]
A.11.02-03	OO.CC.	Pozzetto raccolta chiarificati linea 3	9.38E-07	0.06

Palancolati


Attività cronoprogramma		Elemento	Q [mc/s]	Q [l/min]
A.10.01-02-03-04-05-06-07	OO.CC.	Comparto biologico linea 3	5.79E-04	34.73
A.14.02-03-04-05-06-07-08-09-10-11-12-13-14-15	OO.CC.	Sedimentatore secondario 1 linea 3 + Sedimentatore secondario 2 linea 3 + Sedimentatore secondario 3 linea 3	1.53E-03	91.99

Condotte scavate in palancolati

Attività cronoprogramma		Elemento	Q [mc/s]	Q [l/min]
A.15.10	IMP.	Pozzetto raccolta chiarificati linea 3	1.42E-03	84.91

Sbancamenti

Attività cronoprogramma		Elemento	Q [mc/s]	Q [l/min]
A.15.02	OO.CC.	Sala quadri e soffianti linea 3	8.47E-03	508.01
A.10.08	OO.CC.	Defosfatazione chimica linea 3	1.37E-04	8.21
A.24.02	OO.CC.	Ispessimento dinamico	3.38E-04	20.30
A.23.04	OO.CC.	Digestore anaerobico 1	5.59E-04	33.56
A.23.07	OO.CC.	Locale tecnico digestore 1	9.00E-04	53.98
A.28.02	OO.CC.	Disidratazione	3.20E-04	19.19
A.28.02	OO.CC.		5.39E-04	32.36
A.27.03	OO.CC.	Bioessiccamento	1.36E-04	8.13
A.27.04	OO.CC.	Sala quadri bioessiccamento	1.25E-04	7.50
A.23.05-06	OO.CC.	Centrale termica	8.05E-04	48.31
A.29.01	OO.CC.	Condotte viabilità 2° lotto	3.50E-04	21.01
A.29.01	OO.CC.	Pozzetti viabilità 2° lotto (n° pz.7)	9.17E-04	55.03
A.29.01	OO.CC.	Pozzetti viabilità 2° lotto (n° pz.8)	1.97E-03	118.34
A.29.01	OO.CC.	Pozzetti viabilità 2° lotto (n° pz.4)	5.24E-04	31.45
A.29.01	OO.CC.	Pozzetti viabilità 2° lotto (n° pz.4)	5.24E-04	31.45
A.15.12	IMP.	Sedimentatore secondario 1 linea 3	4.82E-04	28.90
A.15.12	IMP.	Sedimentatore secondario 2 linea 3	5.55E-04	33.29
A.15.12	IMP.	Sedimentatore secondario 3 linea 3	6.32E-04	37.89
A.22.01	IMP.	Digestore anaerobico da demolire	5.00E-04	29.98
A.23.17	IMP.	Digestore anaerobico 1	3.47E-04	20.84
A.23.17	IMP.		8.79E-05	5.27
A.28.06	IMP.	Disidratazione	6.52E-04	39.13
A.28.07	IMP.		1.79E-04	10.74

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA			
	N° COMMESSA (JOB N°) 12400705873 - 12000367716	ID DOC. (DOC. ID)	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 34
	POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE			

Trincee

Attività cronoprogramma		Elemento	Q [mc/s]	Q [l/min]
A.29.01	OO.CC.	Condotte viabilità 2° lotto	1.47E-03	88.03
A.29.01	OO.CC.		7.42E-04	44.51
A.29.01	OO.CC.		6.26E-03	375.86
A.29.01	OO.CC.		2.84E-03	170.12
A.29.01	OO.CC.	Condotte viabilità 2° lotto	4.82E-04	28.91
A.29.01	OO.CC.		1.83E-03	109.79
A.15.11	IMP.	Sedimentatore secondario 1 linea 3	1.60E-02	957.42
A.23.20	IMP.	Ispessimento dinamico	2.33E-03	139.55
A.22.01	IMP.	Digestore anaerobico da demolire	1.10E-03	66.27

WBS Nuovo impianto caditoie

Palancolati


Attività cronoprogramma		Elemento	Q [mc/s]	Q [l/min]
A.30.03	OO.CC.	Impianto trattamento bottini e caditoie	9.12E-05	5.47

Sbancamenti

Attività cronoprogramma		Elemento	Q [mc/s]	Q [l/min]
A.30.03	OO.CC.	Impianto trattamento bottini e caditoie	3.36E-04	20.15
A.30.03	OO.CC.	Locale uffici e pesa impianto bottini e caditoie	4.21E-03	252.46
A.30.03	OO.CC.	Locale uffici e pesa impianto bottini e caditoie	2.10E-03	126.15
A.30.03	OO.CC.		2.05E-03	123.14
A.30.09	OO.CC.	Viabilità bottini e caditoie	4.06E-03	243.39
A.30.07	OO.CC.	Pozzetti viabilità bottini e caditoie (n° pz.17)	2.23E-03	133.66
A.30.07	OO.CC.	Pozzetti viabilità bottini e caditoie (n° pz.11)	2.71E-03	162.71
A.30.07	OO.CC.	Pozzetti viabilità bottini e caditoie (n° pz.13)	5.18E-03	311.01
A.30.07	OO.CC.	Pozzetti viabilità bottini e caditoie (n° pz.1)	4.43E-04	26.57
A.30.07	OO.CC.	Pozzetti viabilità bottini e caditoie (n° pz.5)	9.51E-04	57.03
A.30.07	OO.CC.	Pozzetti viabilità bottini e caditoie (n° pz.1)	2.47E-04	14.79
A.30.09	IMP.	Impianto trattamento bottini e caditoie	5.34E-04	32.03

Trincee

Attività cronoprogramma		Elemento	Q [mc/s]	Q [l/min]
A.30.01-02	OO.CC.	Impianto trattamento bottini e caditoie (trincee)	4.95E-02	2'972.47
A.30.07	OO.CC.	Condotte viabilità bottini e caditoie	4.53E-03	272.00
A.30.07	OO.CC.		3.41E-03	204.74
A.30.07	OO.CC.		1.66E-03	99.68
A.30.07	OO.CC.		1.25E-03	74.76
A.30.07	OO.CC.	Condotte viabilità bottini e caditoie	5.27E-03	316.03
A.30.07	OO.CC.	Pluviali viabilità bottini e caditoie	2.90E-03	174.08
A.30.07	IMP.	Impianto trattamento bottini e caditoie	6.67E-03	400.49
A.30.07	IMP.	Impianto trattamento bottini e caditoie	1.81E-03	108.44
A.30.07	IMP.	Impianto trattamento bottini e caditoie	8.39E-04	50.34

	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DA EMUNGERE IN FASE COSTRUTTIVA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	12400705873 - 12000367716		0	35	35
POTENZIAMENTO DEPURATORE RAVENNA 2° STRALCIO: 1° LOTTO – 2° LOTTO – NUOVO IMPIANTO CADITOIE					

Sulla base della durata delle attività previste nel cronoprogramma è quindi possibile stimare l'andamento nel tempo della portata emunta nell'intero cantiere.

