

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

FV – STAZIONI E FERMATE

FV01 – STAZIONE ORSARA

SISTEMAZIONI ESTERNE - PARCHEGGIO

Relazione idraulica

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 08/06/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. M. Faccioli

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV. SCALA:

IF3A 02 E ZZ RI FV0100 001 B -

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C 08.00 - Emissione 180gg	C. Ferrigno	08/02/2022	M. Faccioli	08/02/2022	T. Finocchietti	08/02/2022	Ing. R. Zanon 08/06/2022
B	C 08.01 – A valle del contraddittorio	C. Ferrigno	08/06/2022	M. Faccioli	08/06/2022	A. Callerio	08/06/2022	

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RI</td> <td style="text-align: center;">FV0100 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">2 di 24</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RI	FV0100 001	B	2 di 24
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RI	FV0100 001	B	2 di 24													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica																		

Indice

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI LEGISLATIVI.....	4
3	ANALISI IDROLOGICA	5
4	METODOLOGIA DI CALCOLO	8
4.1	METODI DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI DEFLUSSI	8
4.2	METODO DELL'INVASO	8
5	COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO.....	11
5.1	IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.....	12
5.2	DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.....	14
5.1	DIMENSIONAMENTO POZZETTO SCOLMATORE	16
6	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO	18
6.1	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO IDRAULICO	18
6.2	CRITERI DI VERIFICA DEI COLLETTORI DI DRENAGGIO	18
6.3	DIMENSIONAMENTO ELEMENTI DI CAPTAZIONE	19
	APPENDICE A – RISULTATI VERIFICHE IDRAULICHE.....	21

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RI</td> <td style="text-align: center;">FV0100 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">3 di 24</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RI	FV0100 001	B	3 di 24													

1 PREMESSA

La presente relazione riporta una descrizione del sistema di drenaggio delle opere in progetto, delle metodologie di calcolo e di verifica delle opere e dei manufatti idraulici annessi alla realizzazione del parcheggio della stazione di Orsara del Progetto Esecutivo del Raddoppio della Tratta Hirpinia-Orsara che rappresenta il secondo lotto della tratta in variante Apice-Orsara, il cui primo lotto (Apice-Hirpinia) si trova attualmente in fase di esecuzione da parte del Consorzio Hirpinia AV.

La riqualificazione e lo sviluppo dell'itinerario Roma/Napoli – Bari prevede interventi di raddoppio delle tratte ferroviarie a singolo binario e varianti agli attuali scenari perseguendo la scelta delle migliori soluzioni che garantiscano la velocizzazione dei collegamenti e l'aumento dell'offerta generalizzata del servizio ferroviario, elevando l'accessibilità al servizio medesimo nelle aree attraversate.

Scopo della presente relazione è il dimensionamento e la verifica idraulica dei manufatti e dei dispositivi atti alla raccolta, al collettamento ed allo smaltimento delle acque meteoriche precipitate sulla piattaforma del parcheggio e sulle aree limitrofe.

In particolare, sono determinate le portate transitanti negli elementi costituenti il sistema di drenaggio in progetto e individuati i recapiti finali delle acque meteoriche raccolte.

Di seguito sono esposti i criteri e le metodologie adottate per il dimensionamento dei manufatti e per la verifica idraulica degli stessi.

Sono riportate sinteticamente le curve di possibilità pluviometrica per precipitazioni con durate inferiori e maggiori all'ora assunte come forzante idrologica di progetto.

In conformità al manuale di Progettazione Ferroviario i sistemi di drenaggio sono stati dimensionati e verificati per un evento critico di durata inferiore all'ora (scroscio) e per un prefissato tempo di ritorno T_r , posto pari a 25 [anni], in quanto si tratta di aree di deflusso non afferenti al sistema di drenaggio disposto a presidio della sede ferroviaria.

Il parcheggio oggetto della presente relazione ricade nella seguente WBS:

FV – STAZIONI E FERMATE

FV01 – STAZIONE DI ORSARA

Il parcheggio in oggetto è posizionato all'esterno della fermata ferroviaria di Orsara.

È raggiungibile dall'esterno tramite la viabilità di accesso NV03A non oggetto di questo appalto.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RI</td> <td style="text-align: center;">FV0100 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">4 di 24</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RI	FV0100 001	B	4 di 24
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RI	FV0100 001	B	4 di 24													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica																		

2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- Decreto ministeriale 4 aprile 2014 “Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto”;
- Circolare Min. LL.PP. n. 11633/74;
- Piano Direttore per la tutela delle acque, approvato con decreto n. 191/CD/A del 13 giugno 2002 dalla Regione Puglia;
- Decreto Commissariale n. 282/CD/A del 21/11/2003;
- Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006 “Norme in materia ambientale” e s.m.i.;
- L. R. Puglia n. 17 del 14/06/2007;
- D. Lgs. 16/01/2008 n. 4 “Codice dell’Ambiente” (modificazioni ed integrazioni al D.Lgs. 152/2006, entrato in vigore il 13/02/2008);
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 - Istruzioni per l’applicazione dell’“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni”.
- RFI - Manuale di Progettazione RFI.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 5 di 24

3 ANALISI IDROLOGICA

La definizione delle caratteristiche dell'evento pluviometrico da utilizzare per la stima delle altezze di pioggia di progetto è stata fatta sulla base dello studio di regionalizzazione delle piogge redatto nell'ambito del VaPi Campania (Copertino et al. 1994). Lo studio di regionalizzazione prevede la stima delle precipitazioni per fissata durata in corrispondenza di un dato tempo di ritorno tramite il calcolo dei valori della media dei massimi delle precipitazioni stesse ht relative ad una generica durata t , e la successiva amplificazione delle stesse attraverso il fattore di crescita (della media con il periodo di ritorno) KT

$$ht,T = tKT$$

Nello studio di Copertino et al. (1994), è stata individuata per l'area in esame un'unica zona pluviometrica per la quale sono stati forniti i parametri della distribuzione. La curva di crescita assume pertanto l'espressione:

$$KT = 0.5648 + 0.415 \ln (T)$$

T (anni)	KT (Puglia)
2	0.91
5	1.26
10	1.53
15	1.71
20	1.81
25	1.9
30	1.99
40	2.1
50	2.19
100	2.48
200	2.77
300	2.93
500	3.15

Tabella 1 – Valori di KT al variare del TR

Il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia è stato suddiviso in 6 aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica sulla base delle seguenti equazioni:

Zona 1: $x(t,z) = 26.8 t^{[(0.720+0.00503 z)/3.178]}$

Zona 2: $x(t) = 22.23 t^{0.247}$

Zona 3: $x(t,z) = 25.325 t^{[(0.0696+0.00531 z)/3.178]}$

Zona 4: $x(t) = 24.70 t^{0.256}$

Zona 5: $x(t,z) = 28.2 t^{[(0.628+0.0002 z)/3.178]}$

Zona 6: $x(t,z) = 33.7 t^{[(0.488+0.0022 z)/3.178]}$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 6 di 24

L'area oggetto di studio ricade interamente nella zona pluviometrica 3. Sono stati quindi ricavati i valori dei parametri "a" e "n" delle curve di possibilità pluviometrica (CPP) per i tempi di ritorno $Tr = 5, 15, 25, 30, 100, 200, 300$ e 500 per $t > 1h$.



Figura 1-Suddivisione in zone omogenee dell'intervento in progetto

Sulla base delle opere in progetto, si è analizzata la rete di pluviometri attivi della regione Campania e Puglia in modo da identificare i pluviometri ricadenti nell'area oggetto di studio. A tale scopo è stato applicato il metodo dei Topoietti che consente di individuare le aree di influenza di ciascun pluviometro della rete.

Dall'applicazione del metodo dei topoietti, si sono individuati, come pluviometri di riferimento:

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 7 di 24

STAZIONE PLUVIOMETRICA	Provincia	Lat	Long	Quota	Regione	APO
CASTELFRANCO IN MISCANO		0	0	0	Campania	5 VAPI CAMPANIA
ANZANO DI PUGLIA	FG	15.2878	41.12661	760	Campania	4
MONTELEONE DI PUGLIA	FG	15.25873	41.16379	844	Puglia	4
ARIANO IRPINO METEO		0	0	0	Campania	5 VAPI CAMPANIA
BOVINO	FG	15.33751	41.24499	620	Puglia	3
SAVIGNANO IRPINO	AV	15.18362	41.22482	718	Puglia	4
ORSARA DI PUGLIA	FG	15.26651	41.28038	683	Puglia	3
FLUMERI		0	0	0	Campania	5 VAPI CAMPANIA
FAETO	FG	15.1632	41.32207	776	Puglia	4
CASTELLUCCIO DEI SAURI	FG	15.47621	41.30266	284	Puglia	2
S. AGATA DI PUGLIA	FG	15.38126	41.14923	710	Puglia	4
DELICETO	FG	15.38908	41.22205	573	Puglia	3

Tabella 2 – Stazioni pluviometriche

Il Parcheggio della Stazione di Orsara ricade interamente nel topoiato della stazione di Orsara di Puglia da cui, sulla base dell'analisi regionalizzata si sono ricavati i valori di a ed n, per t>1h, delle Curve di Possibilità Pluviometria di seguito riportati.

STAZIONE PLUVIOMETRICA	a5	n5	a15	n15	a25	n25	a30	n30	a100	n100	a200	n200	a300	n300	a500	n500
ORSARA DI PUGLIA	31.91	0.33	43.2	0.33	48.12	0.33	50.36	0.33	62.81	0.33	70.15	0.33	74.13	0.33	79.77	0.33

Tabella 3 – Valori di a e n – Stazione pluviometrica Orsara di Puglia – t>1h

Per t<1h, per il calcolo di a ed n si è applicata la formula di Bell definita dalla seguente equazione:

$$\frac{h_{\tau,Tr}}{h_{60,Tr}} = (0.54 \cdot \tau^{0.25} - 0.50)$$

Con:

- $h_{\tau,Tr}$ indica l'altezza di pioggia relativa ad un evento pari al tempo τ riferita al periodo di ritorno Tr ;
- $h_{60,Tr}$ è l'altezza di pioggia relativa ad un evento di durata pari ad un'ora, con periodo di ritorno Tr ;
- τ è il tempo di pioggia espresso in minuti.

Di seguito si riportano i valori di a ed n per t<1h ottenuti

STAZIONE PLUVIOMETRICA	a5	n5	a15	n15	a25	n25	a30	n30	a100	n100	a200	n200	a300	n300	a500	n500
ORSARA DI PUGLIA	33.21	0.48	44.96	0.48	50.08	0.48	52.41	0.48	65.36	0.48	73.01	0.48	77.14	0.48	83.02	0.48

Tabella 4 – Valori di a e n – Stazione pluviometrica Orsara di Puglia – t<1h

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 8 di 24

4 METODOLOGIA DI CALCOLO

Il dimensionamento degli elementi costituenti il sistema di raccolta e smaltimento delle acque è differente per ciascuna opera, la procedura può essere riepilogata con i seguenti passi:

- Individuazione delle curve di possibilità pluviometrica (Analisi idrologica);
- Calcolo delle portate generate dalla precipitazione meteorica (Metodo di trasformazione afflussi/deflussi);
- Dimensionamento e verifica degli elementi di raccolta delle acque.

4.1 METODI DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI DEFLUSSI

L'impostazione idrologica ed i metodi di dimensionamento delle opere tengono conto delle prescrizioni del "Manuale di progettazione"; le relazioni proposte nel manuale di progettazione derivano dal metodo dell'invaso secondo l'impostazione data dal "Metodo italiano", nel quale si fa l'ipotesi che il funzionamento dei collettori sia autonomo e sincrono:

- autonomo, significa che ogni condotto si riempie e si svuota per effetto delle caratteristiche idrologiche del bacino drenato trascurando quindi eventuali rigurgiti indotti dai rami che seguono a valle,
- sincrono, significa che tutti i condotti si riempiono e si svuotano contemporaneamente.

Tali ipotesi di funzionamento non sono pienamente aderenti alla realtà, nella quale invece si ha una propagazione dell'onda di piena da monte verso valle e quindi il volume W effettivamente invasato è minore di quello intero complessivo della rete.

4.2 METODO DELL'INVASO

La portata fluviale della rete è calcolata con il metodo empirico dell'invaso che tiene conto della diminuzione di portata per il velo (sottilissimo) che rimane sul terreno e per il volume immagazzinato in rete.

L'acqua di pioggia proveniente dall'atmosfera avrà una portata che indicheremo con " p ", mentre " I " indicheremo l'intensità di pioggia, cioè l'altezza d'acqua che cade nell'unità di tempo.

Dell'acqua piovana una parte viene assorbita dal terreno, una porzione evapora ed il resto defluisce; la porzione che evapora è molto piccola e quindi trascurabile.

Indicando con " φ " l'aliquota che defluisce sul terreno bisogna tenere conto che tale valore dipenderà dalla natura del terreno, dalla durata dell'evento di pioggia, dal grado di umidità dell'atmosfera e dalla stagione, φ prende il nome di coefficiente di afflusso e moltiplicato per l'area del bacino (A) e per l'intensità di pioggia (I) ci fornirà una stima della portata che affluisce nel bacino nell'unità di tempo.

$$p = \varphi \cdot I \cdot A \quad (1)$$

Nel tempo dt il volume d'acqua affluito sarà $p \cdot dt$, mentre nell'istante t nella rete di drenaggio defluirà, una portata q , inizialmente nulla e man mano crescente.

Se il volume che affluisce nel tempo dt è pari a $p \cdot dt$ e quello che defluisce è $q \cdot dt$, la differenza, che indicheremo con dw , rappresenterà il volume d'acqua che si invasa nel tempo.

Pertanto l'equazione di continuità in forma differenziale sarà:

$$p \cdot dt = q \cdot dt + dw \quad (2)$$

Il metodo dell'invaso utilizzato per lo studio idraulico e la verifica dei collettori di smaltimento delle acque delle aree esterne si basa proprio sull'equazione di continuità.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 9 di 24

Considerando che la portata q può essere considerata costante, le variabili da determinare sono $q(t)$, $w(t)$, e t , per cui l'equazione non sarebbe integrabile se non fissando q o w .

Tuttavia, valutando che il valore massimo di portata verrà raggiunto alla fine dell'evento di pioggia di durata t , il problema di progetto si riduce ad individuare la durata di pioggia che massimizzi la portata, tenuto conto che al diminuire di questa aumenta l'intensità di pioggia I .

Tale problema è stato risolto, nell'ipotesi di intensità di pioggia (I) costante e di rete di drenaggio inizialmente vuota ($q = 0$ per $t = 0$) considerando:

- una relazione lineare tra il volume w immagazzinato nella rete a monte e l'area della sezione idrica ω :

$$\frac{w}{\omega} = \frac{W}{\Omega} = \text{cost} \quad (3)$$

Questa condizione, nel caso di un singolo tratto, corrisponde all'ipotesi di moto uniforme, mentre nel caso di reti, si basa su due ulteriori ipotesi: che i vari elementi si riempiano contemporaneamente senza che mai il deflusso affluente sia ostacolato (funzionamento autonomo) e che il grado di riempimento di ogni elemento sia coincidente con quello degli altri (funzionamento sincrono);

- una relazione lineare tra la portata defluente e l'area della sezione a monte:

$$\frac{q}{\omega} = \frac{Q}{\Omega} = \text{cost} \quad (4)$$

(Q portata a monte della sezione, Ω area della sezione a monte)

Tale relazione corrisponde all'ipotesi di velocità costante in condotta, ipotesi abbastanza prossima alla realtà nella fascia dei tiranti idrici che in genere si considerano.

Con queste ipotesi semplificative si ottiene:

$$\frac{dw}{W} = \frac{dq}{Q} \Rightarrow dw = \frac{dq}{Q} \cdot W \quad (5)$$

Sostituendo l'Eq. (5) nella (2), l'equazione di continuità diviene:

$$(p - q)dt = \frac{W}{Q} \cdot dq = \frac{dq}{Q} \cdot W \quad (6)$$

Ovvero:

$$p - q = \frac{dw}{dt} \quad (7)$$

L'integrazione dell'Eq. (7) consente di ottenere una relazione tra la portata e il tempo di riempimento di un canale, e quindi di stimare l'intervallo temporale tra un valore nullo di portata ed un valore massimo. Definendo T il tempo necessario per passare da $q = 0$ a $q = q_{max}$, e t_r il tempo di riempimento, si avrà:

- un canale adeguato se $T \leq t_r$,
- un canale insufficiente se $T > t_r$.

Il corretto dimensionamento del canale di drenaggio delle acque piovane si ottiene ponendo $T = t_r$, ovvero nel caso in cui la durata dell'evento piovoso eguagli il tempo di riempimento del canale. In quest'ottica nasce il metodo dell'invaso non come metodo di verifica, ma come strumento progettazione, imponendo la relazione $T = t_r$ si ottiene l'espressione analitica del coefficiente udometrico:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 10 di 24

$$u = k \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{w^{\frac{1}{n}-1}} \quad (8)$$

Il coefficiente udometrico rappresenta la portata per unità di superficie del bacino, ed è espresso in $l/s \cdot ha$, φ è il coefficiente di afflusso, w è il volume di acqua invasata riferito all'area del bacino in m^3/m^2 , a ed n sono i coefficienti della curva di probabilità pluviometrica per durate inferiori all'ora – vista l'estensione dei bacini – e per tempo di ritorno pari a 25 anni, k un coefficiente che assume il valore di $2168 \cdot n$ [Sistemi di Fognatura, Manuale di Progettazione, CSU Editore, Hoepli; Appunti di Costruzioni idrauliche, Girolamo Ippolito, Liguori Editore]

Per la determinazione dei parametri a ed n della curva di possibilità climatica si rimanda alla relazione idrologica. I parametri risultano:

- $a = 50.08 \text{ mm/h}$
- $n = 0.48$

L'espressione del coefficiente udometrico utilizzata nel nostro studio è:

$$u = 2168 \cdot n \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{w^{\frac{1}{n}-1}} \quad (9)$$

I coefficienti di afflusso adottati sono:

- $\varphi = 0.90$ per la piattaforma stradale ed i piazzali;
- $\varphi = 0.50$ per le scarpate di progetto e le superfici acclivi in terreno poco permeabile;
- $\varphi = 0.30$ per il bacino esterno.

Il volume w rappresenta il volume specifico di invaso totale pari al rapporto tra il volume di invaso totale W_{tot} e la superficie drenata.

W_{tot} è dato dalla somma del volume proprio di invaso, W_1 ; del volume di invaso dei tratti confluenti depurato del termine dei piccoli invasi, W_2 ; del volume dei piccoli invasi considerando l'intera superficie del bacino drenata, W_3 .

In particolare, il volume dei piccoli invasi è stato calcolato considerando un apporto unitario di $30 \text{ m}^3/ha$ per le superfici stradali [Manuale di Progettazione Italferr] e 50 per il bacino esterno e le scarpate.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RI</td> <td style="text-align: center;">FV0100 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">11 di 24</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RI	FV0100 001	B	11 di 24
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RI	FV0100 001	B	11 di 24													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica																		

5 COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

La superficie del parcheggio è stata progettata considerando un sistema di compluvi e displuvi con diverse falde volto al convogliamento delle acque meteoriche di piattaforma in una rete di collettamento interrata. La rete di drenaggio del parcheggio della Stazione di Orsara è costituita da pozzetti di dimensione variabile con caditoia carrabile in ghisa sferoidale classe di resistenza D400. Il collegamento tra gli elementi di raccolta si effettua mediante condotte circolari in PVC di diametri variabili con dimensioni che vanno da 400 a 630 mm.

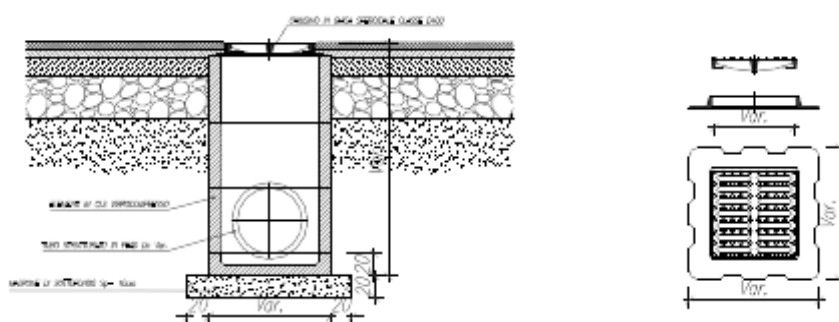


Figura 2-Tipologico pozzetto con caditoia

La tratta Hirpinia-Orsara non prevede il drenaggio di zone dotate di collettori fognari (abitate) da utilizzare come recapiti finali per poter convogliare le portate drenate da strade, piazzali e ferrovie; per questo si è scelto di prevedere un sistema di drenaggio che scarica in fossi di guardia o direttamente al ricettore finale.

Nel caso specifico le acque del parcheggio della stazione di Orsara saranno convogliate nell'incollezione IN07 dopo essere state trattate attraverso un impianto di trattamento acque di prima pioggia. L'incollezione IN07 non è oggetto di questo appalto.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 12 di 24

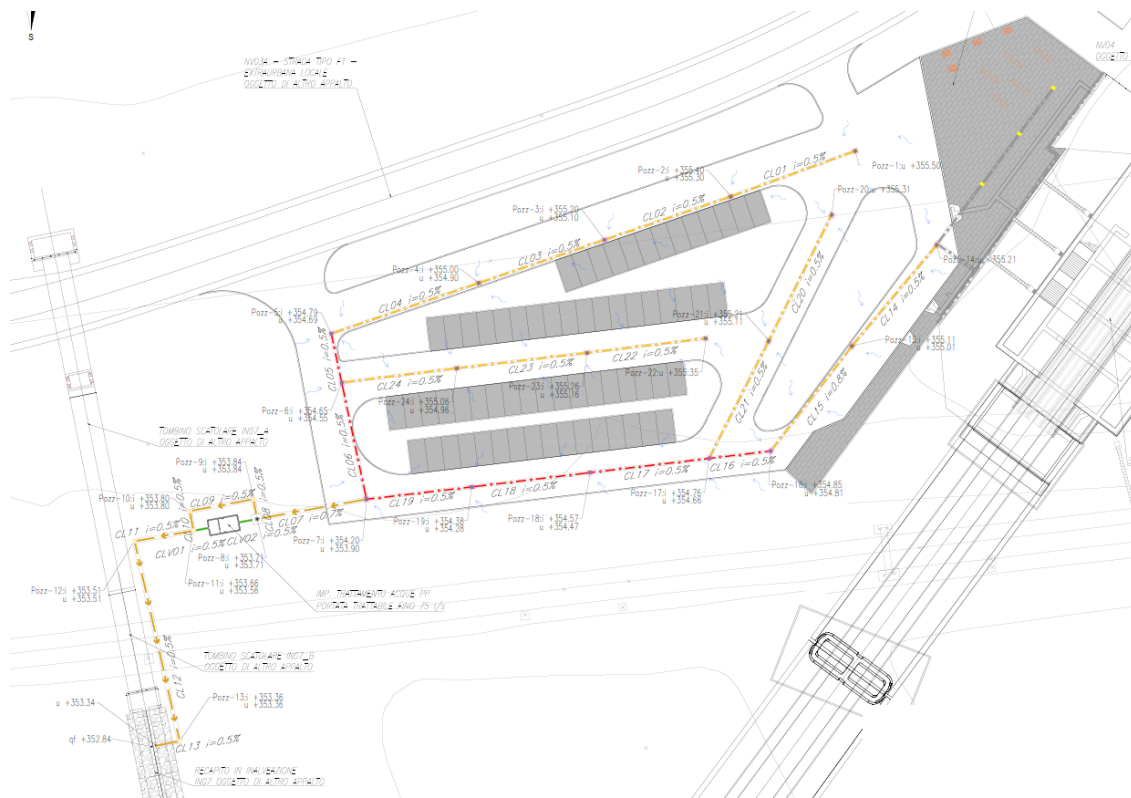


Figura 3-Stralcio planimetrico Rete di drenaggio parcheggio stazione di Orsara

Si rimanda agli elaborati specifici per un maggior approfondimento della rete del parcheggio della stazione di Orsara; nel dettaglio:

- IF3A02EZZP9FV0100004B
- IF3A02EZZF7FV0100001B

I dettagli dei manufatti idraulici previsti sono riportati nell'elaborato IF3A02EZZBZR10000001B.

5.1 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Le acque di dilavamento della piattaforma sono cariche di sostanze nocive per la qualità dei recettori naturali. Le principali sostanze inquinanti legate al traffico veicolare sulla piattaforma derivano dall'abrasione del manto stradale, delle gomme, dei ferodi dei freni, da perdite di liquidi, da emissioni di combustioni, da perdite di merci trasportate, da immondizie e materiali vari gettati sul manto della piattaforma e trasportate, in occasione degli eventi meteorici, in sospensione o soluzione direttamente al recapito finale. A queste, va aggiunto anche lo sversamento accidentale di liquidi pericolosi e inquinanti (idrocarburi, olii etc.) a seguito di incidenti relativi a mezzi di trasporto in cisterna di tali sostanze (onda nera).

È perciò prevista l'introduzione di vasche di prima pioggia per il trattamento delle acque provenienti dalla piattaforma dei piazzali e delle viabilità in progetto, ottimizzandone il posizionamento in funzione delle condizioni plano altimetriche dell'area di progetto.

Le vasche in progetto sono del tipo prefabbricato e posizionate al di sotto del piano stradale (interrate); sono dotate di pozzetti di ispezione per permettere le usuali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (in caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti).

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 13 di 24

I criteri di base della progettazione delle vasche si possono riassumere in:

- ✓ limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo;
- ✓ fare transitare nella vasca le acque di prima pioggia;
- ✓ “catturare” gli eventuali sversamenti;
- ✓ far assumere al flusso in entrata una velocità tale da consentire la risalita in superficie degli oli e la sedimentazione dei solidi in sospensione.

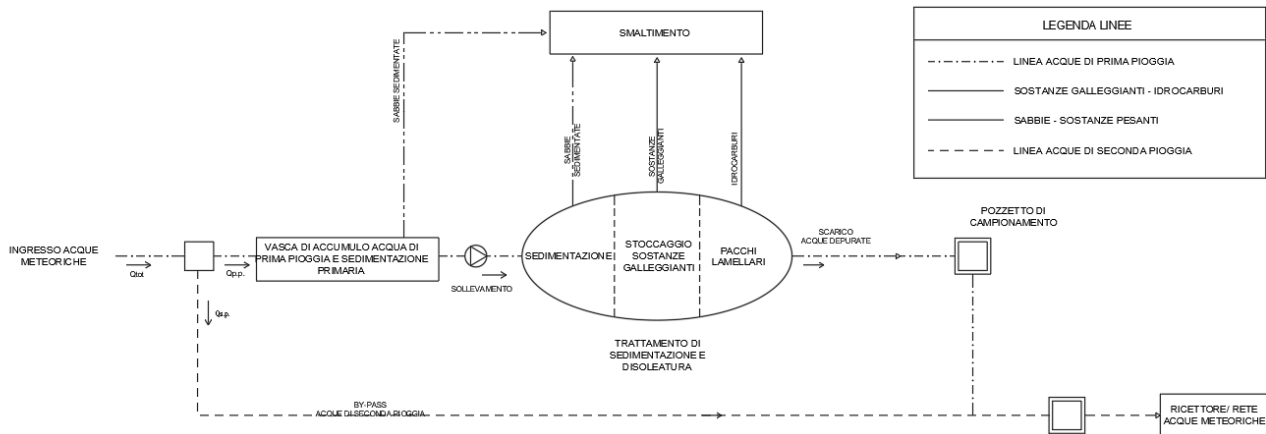


Figura 4- Schema funzionale di funzionamento

Per il trattamento delle acque di piattaforma del parcheggio della Stazione di Orsara è stato previsto un impianto di trattamento unico delle acque di prima pioggia. Le acque trattate in uscita dall'impianto vengono convogliate verso l'inalveazione IN07, non oggetto di questo. In Figura 5 si riporta uno stralcio planimetrico dell'area di intervento.

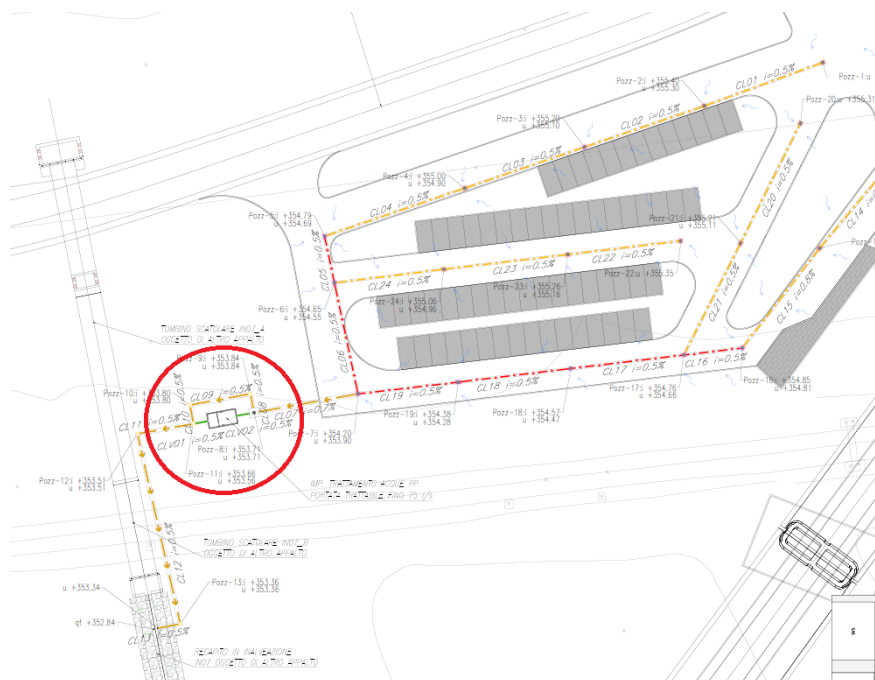


Figura 5- Inquadramento dell'impianto di trattamento acque prima pioggia

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 14 di 24

5.2 DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Il sistema scelto per il trattamento delle acque di prima pioggia si compone di una rete di collettamento che convoglia le acque di piattaforma verso la vasca. Prima di raggiungere l'impianto di trattamento, tramite un pozzetto scolmatore o di by-pass, le acque potenzialmente inquinate identificate nei primi 5 mm vengono separate da quelle di seconda pioggia e collettate all'interno della VPP. Le acque di seconda pioggia verranno invece convogliate attraverso una tubazione di by-pass direttamente allo scarico finale.

Dal punto di vista funzionale la vasca prevede un pozzetto in entrata tale da consentire l'ingresso nella vasca vera e propria della portata di prima pioggia e il by-pass dell'acqua in supero con scarico dall'apposita tubazione di uscita.

Per quanto riguarda la portata di progetto per le acque di prima pioggia, si è preso come riferimento la già citata definizione riportata nelle NTA al PAT vale a dire "i primi 5 mm di acqua meteorica di dilavamento uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di collettamento". Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in sette minuti circa (tempo di accesso rete + tempo di percorrenza); i coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari a 1 per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate.

Sulla base di tale criterio, si è calcolata la portata di prima pioggia Q_{pp} per la vasca in progetto.

Si è quindi determinata la portata massima derivante dell'evento di pioggia relativo adottato per la verifica dei collettori ($T_r=25$ anni), portata che potrà bypassare la vasca di prima pioggia grazie alla presenza di un pozzetto in cui il tubo di ingresso alla vasca di prima pioggia risulta ribassato di circa 20 cm rispetto al tubo di scarico delle acque di seconda pioggia; tale valore è compatibile con i livelli idrici che si instaurano durante il passaggio della portata di prima pioggia.

La vasca di prima pioggia dovrà essere un manufatto prefabbricato a flusso continuo certificato (e quindi dotato di opportuna documentazione tecnica che ne dimostri il funzionamento in base ai valori di portata e volume di prima pioggia qui forniti) dotato di un apposito vano di sedimentazione e di un filtro a coalescenza (o pacchi lamellari) in grado di raccogliere gli oli che si ritroveranno a galleggiare sulla superficie dell'acqua.

Il sistema di drenaggio afferente alla vasca è stato studiato per funzionare interamente a gravità.

La collocazione della vasca è stata effettuata sulla base dell'andamento planimetrico della superficie di progetto, ubicando la vasca in una posizione tale da minimizzare le lunghezze dei collettori.

Sulla base della portata di prima pioggia si è quindi proceduto alla determinazione della lunghezza della vasca. Facendo ricorso alla legge di Stokes, la velocità di sedimentazione è pari a:

$$v_s = \frac{g(\rho_s - \rho_a)D^2}{\mu}$$

Ove

v_s = velocità di sedimentazione, in m/s

g = accelerazione di gravità = 9.81 m/s²

ρ_s = densità delle particelle in kg/m³

ρ_a = densità dell'acqua in kg/m³

D = diametro della particella, in m

μ = viscosità cinematica dell'acqua in kg/ms

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 15 di 24

Con riferimento ad una vasca rettangolare, il tempo di percorrenza orizzontale vale:

$$t_1 = L / V = L h b / Q$$

mentre il tempo di caduta verticale è

$$t_2 = h / v_s$$

evidentemente $t_1 = t_2$, per cui si ha che la lunghezza minima per ottenere la sedimentazione delle particelle di diametro D è pari a:

$$L_{sed} PP = h Q / (v_s * b * h)$$

Nel progetto in esame, le particelle che si vogliono far sedimentare hanno densità $\rho_s = 2000 \text{ kg/m}^3$ e diametro $D = 0.2 \text{ mm}$.

A seguire si riporta una tabella riepilogativa delle portate e volumi di prima pioggia afferenti alla VPP n.1.

Impianto	$S_{tot} [m^2]$	$T_{corr} [s]$	$Q_{pp,tot} [l/s]$	$V_{pp} [m^3]$
Impianto n°1	6200	430	64.77	27.85

Tabella 5 – Dati idraulici vasca di prima pioggia in progetto

Si illustrano di seguito le verifiche in termini di diametro equivalente e velocità di sedimentazione al fine di dimensionare le caratteristiche geometriche della vasca di prima pioggia.

Peso specifico delle particelle	kg/m^3	2000
Diametro particelle da sedimentare	m	0,0002
Peso specifico acqua	kg/m^3	997
Viscosità cinematica fluido	m^2/s	1,00E-06
Viscosità dinamica fluido	Ns/m^2	1,00E-03
Fattore di forma	-	0,85
Velocità di sedimentazione Stokes	m/s	0,0218

Tabella 6 – Dati particelle solide da sedimentare

Larghezza vasca	B	m	2,46
Altezza vasca	H	m	2,5
Lunghezza vasca	L	m	4,7
L_{sed}		m	1,2065
Volume vasca	VV	mc	28,905
Velocità media vasca	Vf	m/s	0,0105
Tempo di caduta particella	Tc	s	114,5646
Tempo di permanenza in vasca	Tp	s	446,289
Velocità di sedimentazione di D0	Vs(D0)	m/s	0,0056
Diametro equivalente	D0	m	0,0001
Verifica $D0 < D$			ok

Tabella 7 – Verifica sedimentatore vasca di prima pioggia

APPALTATORE: Conorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 16 di 24

<i>Impianto</i>	<i>L [m]</i>	<i>b [m]</i>	<i>h [m]</i>	<i>V_{SED} [m/s]</i>	<i>D₀ [mm]</i>
Impianto n.1	4.70	2.46	2.50	0.0056	0.101

Tabella 8 – Dimensioni vasca di prima pioggia in progetto

5.1 DIMENSIONAMENTO POZZETTO SCOLMATORE

La gestione delle acque di prima pioggia destinate a trattamento è regolata da un pozzetto scolmatore o di by pass le cui dimensioni planimetriche sono regolate dal diametro della tubazione di arrivo. Nel caso specifico è stato introdotto un pozzetto di dimensioni 120x120 cm. Il pozzetto è dotato di forometria per lo scarico delle acque di prima pioggia in vasca di trattamento e per il bypass di quelle di seconda pioggia che proseguono tramite tubazione a recapito.

Il dimensionamento del pozzetto è stato effettuato quindi in relazione al tirante idrico individuato per il collettore di ingresso: sulla base di tale valore sono state individuate le quote di scorrimento delle tubazioni di ingresso (prima pioggia) e di by-pass (seconda pioggia).

Di seguito si riporta la verifica effettuata in moto uniforme per il collettore di ingresso ed una tabellina contenente le quote di scorrimento di progetto dei collettori di prima e seconda pioggia.

impianto	tratto	Portata	Portata	Velocità della corrente	Materiale	Pendenza	Tirante idrico	Diametro Esterno	Grado di riempimento	Franco idraulico
		Q	Q	v		i	-	DE	GR	Franco
		m ³ /s	l/s	m/s		m/m	-	mm	%	cm
VPP n.1	Tubazione De630	0.0647	64.77	1.390	PVC	0.007	0.133	630.00	22	47

Tabella 9 – Verifica idraulica collettore di ingresso in vasca di trattamento

IMPIANTO	Q.S. TUBAZIONE IN ARRIVO	Q.S. TUBAZIONE PRIMA PIOGGIA	Q.S. TUBAZIONE SECONDA PIOGGIA	Q.S. TUBAZIONE IN VASCA	TIRANTE IDRICO TUBAZIONE PRIMA PIOGGIA
n°	[mslm]	[mslm]	[mslm]	[mslm]	[m]
1	353.71	353.71	353.86	353.69	0.13

Tabella 10 – Quote di scorrimento tubazioni in ingresso all'impianto di trattamento

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 17 di 24

Nelle figure successive si riportano sezione e pianta della vasca di prima pioggia in progetto.

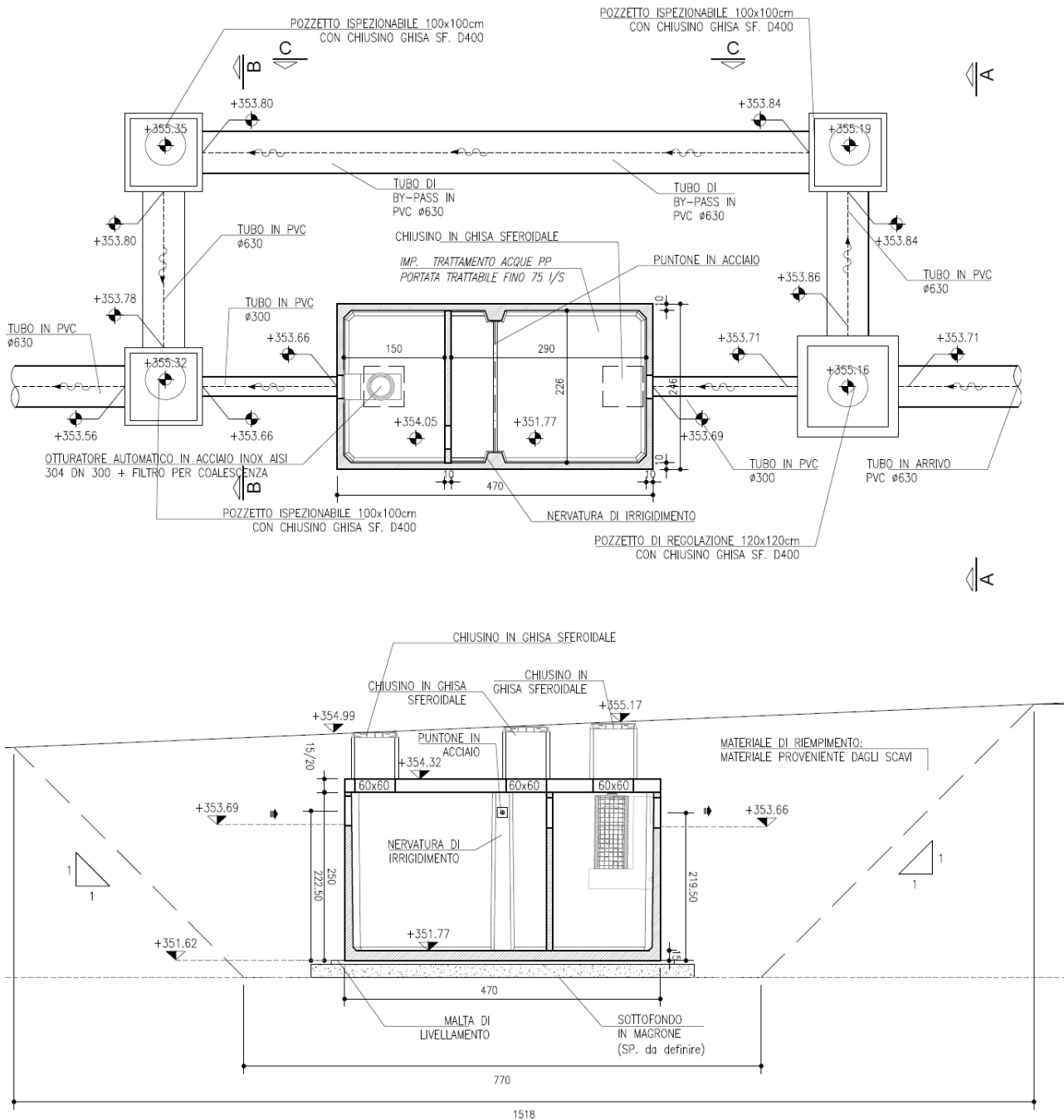


Figura 6-Pianta e sezione della vasca di prima pioggia

Per ulteriori dettagli sull'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia si rimanda all'elaborato specifico IF3A02EZZBZVFV0100002B.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 18 di 24

6 DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

6.1 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Determinati i valori di progetto dei parametri idrologici caratteristici, il dimensionamento degli elementi idraulici di presidio della piattaforma è stato sviluppato calcolando la forzante idraulica con metodi classici di letteratura sopra descritti e verificando la capacità di smaltimento della sezione idraulica prevista mediante l'utilizzo di scale di deflusso in moto uniforme derivate dalla formulazione di Chezy.

Il dimensionamento idraulico è soddisfatto se le configurazioni geometriche scelte sono tali da consentire lo smaltimento delle portate afferenti con un grado di riempimento massimo pari al 70 [%] del diametro per diametri maggiori o uguali a DN500 e pari al 50 [%] del diametro per diametri inferiori a DN500.

6.2 CRITERI DI VERIFICA DEI COLLETTORI DI DRENAGGIO

Definiti i parametri pluviometrici, il metodo di trasformazione afflussi/deflussi si effettua il dimensionamento delle opere idrauliche in progetto. La verifica idraulica degli specchi in progetto viene effettuata valutando le altezze idriche e le velocità relative alle portate di progetto tramite l'espressione di Chezy:

$$V = K\sqrt{R \cdot i} \quad (10)$$

e l'equazione di continuità

$$Q = \sigma \cdot V \quad (11)$$

dove K , il coefficiente di scabrezza, è stato valutato secondo la formula di Gaukler-Strickler:

$$K = K_s \cdot R^{1/6} \quad (12)$$

ottenendo:

$$Q = K_s \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot \sigma \quad (13)$$

Dove le variabili sono:

- Q , la portata in m³/s
- R , il raggio idraulico in metri;
- σ , la sezione idraulica [m²];
- i , la pendenza [m/m];
- K_s , il coefficiente di scabrezza in m^{1/3}s⁻¹, pari a 75 (tubazione in materiale plastico ed acciaio) e 60 per le strutture in cls.

In base alle relazioni di cui sopra, è possibile verificare le differenti opere idrauliche, tenendo conto dei seguenti vincoli di progetto:

- la velocità minima di moto uniforme non deve essere inferiore a 0,5 m/s, ove possibile, al fine di evitare fenomeni di sedimentazione sul fondo che necessiti di una manutenzione più frequente dell'ordinaria;
- la velocità massima non deve essere maggiore di 5 m/s, al fine di contenere i fenomeni di abrasione;

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 19 di 24

- il grado di riempimento deve essere non superiore al 70% per elementi chiusi per evitare che la condotta possa andare in pressione; per le condotte con diametro inferiore a 500 mm il grado di riempimento massimo consentito è del 50%. Per gli elementi idraulici aperti si impone un franco idraulico sulla sponda pari a 0.05m (5cm).

Nelle tabelle riportate in appendice sono indicati i risultati delle verifiche idrauliche dei collettori in progetto. Le seguenti immagini riportano i dettagli tipologici dei collettori in progetto:

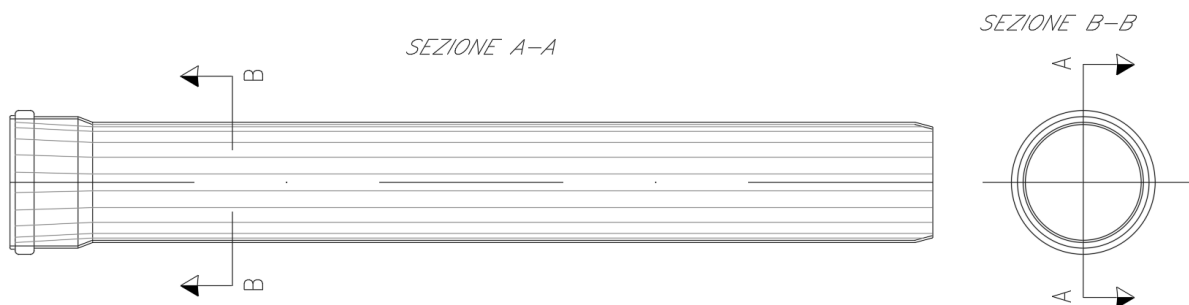


Figura 7 - Dettaglio tipologico collettore circolare – giunto a bicchiere

6.3 DIMENSIONAMENTO ELEMENTI DI CAPTAZIONE

Il ruscellamento superficiale delle acque meteoriche viene intercettato da caditoie di dimensione 50x50 cm dotate di una griglia in ghisa carrabile di classe UNI EN 124 D400, poste lungo la viabilità del parcheggio e con interasse di circa 15m.

Si vuole verificare che la capacità di smaltimento della caditoia sia superiore alla massima portata afferente dalla superficie sottesa.

La forzante idraulica del singolo elemento è stata calcolata applicando la formula razionale, dove:

- $i = 182.32 \text{ mm/h}$ è l'intensità di pioggia con tempo di ritorno di progetto ($T_r=25$ anni) ricavata mediante curva intensità-durata-frequenza a due parametri della zona maggiormente sollecitata dal punto di vista idrologico ($a=50.08 \text{ mm/h}$, $n=0.48$), per una durata di pioggia pari al tempo di corrivazione della superficie afferente alla singola caditoia, valutato in 5 minuti.
- $\varphi = 0.9$ è il coefficiente di deflusso
- $S = 288 \text{ m}^2$ è la superficie afferente alla singola caditoia (18m x 16m).

Si ottiene una portata di 13.1 l/s.

Dal punto di vista geometrico la caditoia di progetto presenta: lato l di 50 cm, superficie libera Ω tra le barre della griglia di 0.20 m^2 , perimetro P pari a 2.0 m. Imposto un tirante idrico massimo h in corrispondenza dell'imbocco pari a 3 cm, la verifica della capacità della singola caditoia risulta soddisfatta se la portata in ingresso lungo il perimetro della caditoia e quella in grado di attraversare la griglia della stessa risultano superiori alla massima portata affluente.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RI</td> <td style="text-align: center;">FV0100 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">20 di 24</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RI	FV0100 001	B	20 di 24
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RI	FV0100 001	B	20 di 24													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica																		

La massima portata defluente attraverso la griglia affluente lungo il perimetro della caditoia può essere valutata con l'equazione degli stramazzi liberi:

$$Q_g = 0.59 \Omega \sqrt{2gh} = 90.5 \text{ l/s}$$

Le verifiche risultano rispettate.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 21 di 24

APPENDICE A – RISULTATI VERIFICHE IDRAULICHE

Nelle tabelle di seguito riportate, vengono indicate le seguenti grandezze per ogni elemento idraulico:

TABELLA COLLETTORI

- Ramo - ID_r = i-esimo ramo (tronco) della rete di drenaggio – [-];
- L = Lunghezza del ramo (tronco) i-esimo – [m];
- S_p = Superficie piattaforma – [m²];
- a_e = Superficie equivalente – [m²];
- φ_{equiv} = Coefficiente di afflusso medio equivalente – [-];
- I_{med} = Pendenza media del ramo i-esimo – [m/m];
- W_{sup} = Volume piccoli invasi – [m³];
- W = Volume invasato nel tratto corrente – [m³];
- W = Volume invasato totale – [m³];
- W = Volume invasato specifico totale – [m³/m²];
- u = Coefficiente udometrico – [l/(s*ha)];
- Q_p = Portata di progetto – [l/s];
- V = Velocità di deflusso – [m/s];
- h = Tirante idrico [m];
- Diam/B = Diametro esterno – [mm];
- G.R. = Grado di riempimento – [%];
- Fr = Numero di Froude – [-];

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica					
COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 22 di 24

Dimensionamento e verifica collettori (Invaso)

COLLETTORI																					
WS	NOME COLLETTORE	Lunghezza tronco	Larghezza fascia	Superficie piattaforma	Superficie pavimentata	Superficie equivalente	Coefficiente di deflusso	Pendenza	Volume piccoli invasi	volume di invaso del sistema nel tronco	Volume di invaso totale del sistema	Volume di invaso specifico totale del sistema	coefficiente udometrico	Portata	Velocità di deflusso	Tirante idrico	Diametro Esterno	Grado di riempimento	Franco idraulico	N° Froude	Materiale
		L	l _f	S _f	S _s	S _{tot,eq}	φ _{eq}	j	Wsup	Wc,cor	W0	w0	u	Q	v	y	DE	GR	Franco	Fr	-
		m	m	m2	m2	m2		m/m	m3	m3	m3	m3/m2	l/s ha	l/s	m/s	m	mm	%	cm	-	-
FV01 - STAZIONE ORSARA PARCHEGGIO	CL01	19,99	0	0	219	197	0,90	0,005	0,66	0,2	1,53	0,00701206	352	8	0,70	0,06	400	15	32	0,08	PVC
	CL02	20,1	0	0	251	423	0,90	0,005	0,75	0,4	2,82	0,00599199	417	20	0,92	0,09	400	24	29	0,10	PVC
	CL03	20,02	0	0	273	669	0,90	0,005	0,82	0,6	4,31	0,00580118	432	32	1,05	0,12	400	31	26	0,11	PVC
	CL04	23,48	0	0	279	920	0,90	0,005	0,84	0,9	6,05	0,00592015	423	43	1,14	0,14	400	37	24	0,12	PVC
	CL05	7,54	0	0	221	1119	0,90	0,005	0,66	0,4	6,89	0,0055445	454	56	1,21	0,15	500	31	33	0,12	PVC
	CL22	18	0	0	270	243	0,90	0,005	0,81	0,2	1,86	0,00686927	360	10	0,75	0,07	400	17	31	0,08	PVC
	CL23	19,77	0	0	284	499	0,90	0,005	0,85	0,5	3,23	0,00583822	429	24	0,97	0,10	400	27	28	0,10	PVC
	CL24	17,46	0	0	253	726	0,90	0,005	0,76	0,6	4,48	0,00555675	453	37	1,09	0,13	400	34	25	0,11	PVC
	CL06	17,96	0	0	204	2028	0,90	0,005	0,61	1,3	12,46	0,00553119	455	103	1,43	0,20	500	43	27	0,14	PVC
	CL14	19,89	0	0	1422	1280	0,90	0,005	4,27	0,9	9,41	0,00661534	375	53	1,21	0,16	400	41	22	0,12	PVC
	CL15	20	0	0	215	1474	0,90	0,008	0,65	1,1	7,53	0,00459952	556	91	1,66	0,19	400	49	19	0,11	PVC
	CL16	9,33	0	0	217	1669	0,90	0,005	0,65	0,7	8,84	0,00476778	535	99	1,42	0,20	500	42	28	0,14	PVC

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica					
COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 23 di 24

COLLETTORI																					
WS	NOME COLLETTORE	Lunghezza tronco	Larghezza fascia	Superficie piattaforma	Superficie pavimentata	Superficie equivalente	Coefficiente di deflusso	Pendenza	Volume piccoli invasi	volume di invaso del sistema nel tronco	Volume di invaso totale del sistema	Volume di invaso specifico totale del sistema	coefficiente udometrico	Portata	Velocità di deflusso	Tirante idrico	Diametro Esterno	Grado di riempimento	Franco idraulico	N° Froude	Materiale
		L	l _f	S _f	S _s	S _{tot,eq}	φ _{eq}	j	Wsup	Wc,cor	W0	w0	u	Q	v	y	DE	GR	Franco	Fr	-
		m	m	m ²	m ²	m ²		m/m	m ³	m ³	m ³	m ³ /m ²	l/s ha	l/s	m/s	m	mm	%	cm	-	-
FV01 - STAZIONE ORSARA PARCHEGGIO	CL20	21,26	0	0	162	146	0,90	0,005	0,49	0,2	1,16	0,00715835	344	6	0,63	0,05	400	13	33	0,08	PVC
	CL21	19,82	0	0	190	317	0,90	0,005	0,57	0,3	2,15	0,00611901	408	14	0,84	0,08	400	21	30	0,09	PVC
	CL17	18,03	0	0	208	2173	0,90	0,005	0,62	1,4	12,46	0,00516104	491	118	1,48	0,22	500	46	26	0,15	PVC
	CL18	18	0	0	263	2409	0,90	0,005	0,79	1,5	14,87	0,0055566	453	121	1,49	0,22	500	47	25	0,15	PVC
	CL19	15,93	0	0	232	2618	0,90	0,005	0,70	1,3	16,81	0,0057796	434	126	1,51	0,23	500	48	25	0,15	PVC
	CL07	16,75	0	0	122	4756	0,90	0,007	0,37	1,9	30,63	0,00579718	433	229	1,98	0,26	630	43	34	0,15	PVC

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica					
COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO FV0100 001	REV. B	FOGLIO 24 di 24

COLLETTORI																					
WS	NOME COLLETTORE	Lunghezza tronco	Larghezza fascia	Superficie piattaforma	Superficie pavimentata	Superficie equivalente	Coefficiente di deflusso	Pendenza	Volume piccoli invasi	volume di invaso del sistema nel tronco	Volume di invaso totale del sistema	Volume di invaso specifico totale del sistema	coefficiente udometrico	Portata	Velocità di deflusso	Tirante idrico	Diametro Esterno	Grado di riempimento	Franco idraulico	N° Froude	Materiale
		L	l _f	S _f	S _s	S _{tot,eq}	φ _{eq}	j	Wsup	Wc,cor	W0	w0	u	Q	v	y	DE	GR	Franco	Fr	-
		m	m	m2	m2	m2		m/m	m3	m3	m3	m3/m2	l/s ha	l/s	m/s	m	mm	%	cm	-	-
FV01 - STAZIONE ORSARA VPP	CL08	3,05	0	0	0	4756	0,90	0,005	0,00	0,4	30,67	0,0058034	432	228	1,75	0,28	630	47	32	0,17	PVC
	CL09	9,73	0	0	0	4756	0,90	0,005	0,00	1,2	31,90	0,00603633	414	219	1,73	0,28	630	46	32	0,17	PVC
	CL10	3,01	0	0	0	4756	0,90	0,005	0,00	0,4	32,28	0,00610771	409	216	1,72	0,27	630	46	33	0,17	PVC
	CL11	9	0	0	0	4756	0,90	0,005	0,00	1,1	33,37	0,0063155	394	208	1,71	0,27	630	45	33	0,17	PVC
	CL12	30,85	0	0	0	4756	0,90	0,005	0,00	3,5	36,85	0,0069736	354	187	1,66	0,25	630	42	35	0,17	PVC
	CL13	3,58	0	0	0	4756	0,90	0,005	0,00	0,4	0,4	37,25	0,00704932	350	185	1,66	0,25	630	42	35	0,17