

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  
PIAZZALI  
RI13 – PIAZZALE SSE PGEP**

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	RI1300	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	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>																	
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;">R11300 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">3 di 19</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RI	R11300 001	B	3 di 19
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RI	R11300 001	B	3 di 19													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica																		

## 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 piazzale RI13 – Piazzale SSE PGEP 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

Allo scopo di garantire accesso alla linea stessa per interventi di servizio (quali manutenzioni) o interventi di emergenza, sono predisposti dei piazzali specifici, alcuni in adiacenza alla linea A.V. stessa oppure in altri casi posti allo sbocco di apposite gallerie trasversali di emergenza (definite "finestre") per i lunghi tratti interrati.

Tutti i piazzali sono collegati alla rete stradale esistente con specifiche viabilità di collegamento, che sono realizzate ex-novo o rappresentano il potenziamento di strade esistenti.

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 e sulle aree limitrofe afferenti ai fossi di guardia.

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.

I tratti in rilevato ricadono nelle seguenti WBS:

### RI11 - PIAZZALE FINESTRA DI EMERGENZA

Il piazzale in oggetto, con scopo di sicurezza e di natura tecnologica, è posizionato all'uscita della finestra di emergenza F1 (WBS GN02) alla chilometrica della linea A.V. 57+755 circa.

È raggiungibile dall'esterno tramite la viabilità d'accesso NV01-1 a nord e la viabilità NV01-2 a sud, entrambe collegano il piazzale alla NV01 di progetto, allargamento della strada esistente Contrada Stratola.

### RI12 - PIAZZALE SSE

Il piazzale in oggetto ospita la sottostazione elettrica di Ariano. Tale piazzale si colloca poco più a nord del precedente piazzale RI11.

È raggiungibile dall'esterno tramite la viabilità d'accesso NV01-1, che collega il piazzale alla NV01 di progetto, allargamento della strada esistente Contrada Stratola.

### RI13 – PIAZZALE SSE PGEP

Il piazzale in oggetto, con scopo di sicurezza e di natura tecnologica, è posizionato all'imbocco, lato Napoli, della galleria Hirpinia (WBS GN01), in affiancamento diretto alla linea A.V. alla chilometrica 68+711. È raggiungibile dall'esterno tramite la viabilità d'accesso NV02, che collega il piazzale alla strada esistente di Via Tratturo.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA   PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI</b> <b>M-INGEGNERIA                      GCF                      ELETTRI-FER</b>	<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;">RI1300 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">4 di 19</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RI	RI1300 001	B	4 di 19
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RI	RI1300 001	B	4 di 19													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione idraulica</b>																		

## 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.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA   PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI</b> <b>M-INGEGNERIA                      GCF                      ELETTRI-FER</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione idraulica</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RI</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>RI1300 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>5 di 19</b>

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

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA   PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI</b> <b>M-INGEGNERIA                      GCF                      ELETTRI-FER</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione idraulica	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RI</b>	DOCUMENTO <b>RI1300 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>6 di 19</b>

L'area oggetto di studio ricade interamente nella zona pluviometrica 4. 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	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RI	DOCUMENTO RI1300 001	REV. B	FOGLIO 7 di 19

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 piazzale RI13 – Piazzale SSE PGEP ricade interamente nel topoioto della stazione di Flumeri da cui, sulla base dell'analisi regionalizzata si sono ricavati i valori di a ed n, per t>1h, delle Curve di Possibilità Pluviometrica di seguito riportati.

STAZIONE PLUVIOMETRICA	a5	n5	a15	n15	a25	n25	a30	n30	a100	n100	a200	n200	a300	n300	a500	n500
FLUMERI	17.96	0.24	30.80	0.24	36.84	0.24	38.88	0.24	52.89	0.24	61.03	0.24	65.77	0.24	71.9	0.24

**Tabella 3 – Valori di a e n – Stazione pluviometrica Flumeri – 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  $\tau$  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  $Tr$ ;
- $\tau$  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
FLUMERI	18.70	0.48	32.06	0.48	38.34	0.48	40.46	0.48	55.04	0.48	63.51	0.48	68.45	0.48	74.80	0.48

**Tabella 4 – Valori di a e n – Stazione pluviometrica Flumeri – t<1h**

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA   PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A              NET ENGINEERING              PINI</b> <b>M-INGEGNERIA              GCF                              ELETTRI-FER</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione idraulica</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RI</b>	DOCUMENTO <b>RI1300 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>8 di 19</b>

## 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 " $\varphi$ " 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,  $\varphi$  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.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>M-INGEGNERIA</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione idraulica</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RI</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>RI1300 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>9 di 19</b>

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  $\omega$ :

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

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,  $\Omega$  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 idrometrico:

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA   PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI</b> <b>M-INGEGNERIA                      GCF                      ELETTRI-FER</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione idraulica</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RI</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>RI1300 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>10 di 19</b>

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

Il coefficiente udometrico rappresenta la portata per unità di superficie del bacino, ed è espresso in  $l/s \cdot ha$ ,  $\varphi$  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:

- $a = 38.34 \text{ mm/h}$
- $n = 0.48$

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.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>M-INGEGNERIA</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione idraulica	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RI</b>	DOCUMENTO <b>RI1300 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>11 di 19</b>

## 5 COMPONENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

Le superfici dei piazzali sono state progettate 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 raccolta superficiale avviene tramite una rete mista da pozzetti 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 diametro esterno pari a 400 mm.

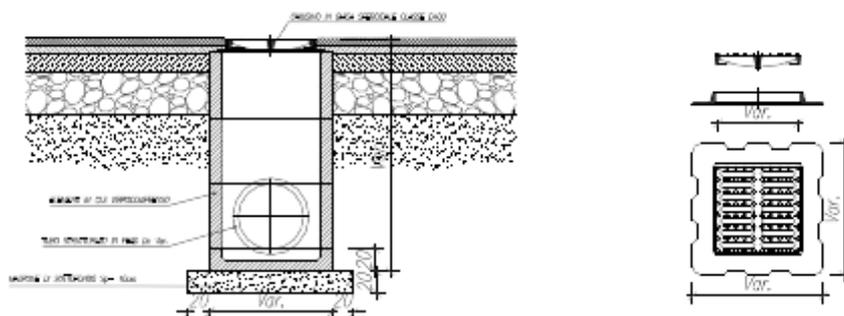


Figura 2-Tipologico pozzetto con caditoia

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 raccolte dal sistema di drenaggio del piazzale RI13 – Piazzale SSE PGEP saranno collettate all'interno fossi di guardia in terra FR1 posto alla base della scarpata. Il fossi di guardia FR1 a sua volta colleterà le acque all'interno dell'Inalveazione IN01 oggetto di altro appalto.

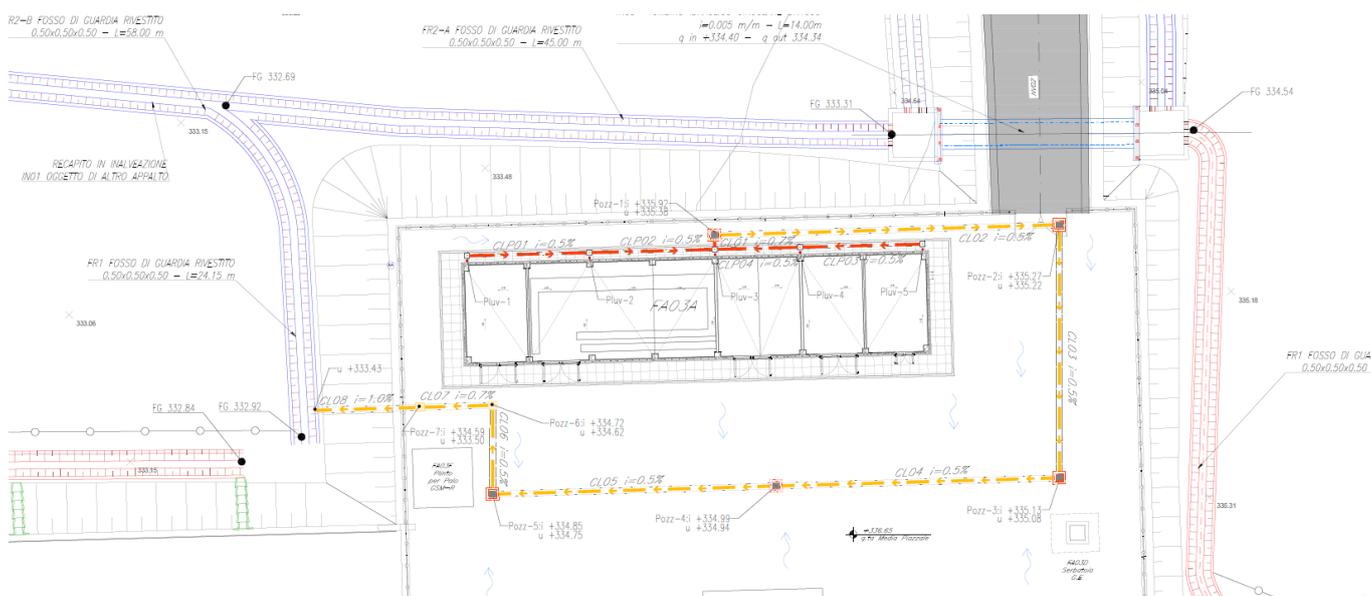


Figura 3- Stralcio planimetrico Rete di drenaggio piazzale RI13

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA   PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI</b> <b>M-INGEGNERIA                      GCF                      ELETTRI-FER</b>							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <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;">R11300 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">12 di 19</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RI	R11300 001	B	12 di 19													

Per le acque di copertura dei fabbricati, sono stati previsti pluviali a terra opportunamente collegati con la rete di drenaggio di piazzale per lo smaltimento delle acque.

Si rimanda agli elaborati specifici per un maggior approfondimento della rete del piazzale R113 – Piazzale SSE PGEP; nel dettaglio:

- IF3A02EZZPARI11300002B
- IF3A02EZZF7RI11300001B

I dettagli dei manufatti idraulici previsti sono riportati nell'elaborato IF3A02EZZBZRI0000001B.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>M-INGEGNERIA</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione idraulica</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RI</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>RI1300 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>13 di 19</b>

## 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 m<sup>3</sup>/s
- $R$ , il raggio idraulico in metri;
- $\sigma$ , la sezione idraulica [m<sup>2</sup>];
- $i$ , la pendenza [m/m];
- $K_s$ , il coefficiente di scabrezza in m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup>, 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;

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA   PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A              NET ENGINEERING              PINI</b> <b>M-INGEGNERIA              GCF                              ELETTRI-FER</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione idraulica	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RI</b>	DOCUMENTO <b>RI1300 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>14 di 19</b>

- 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:

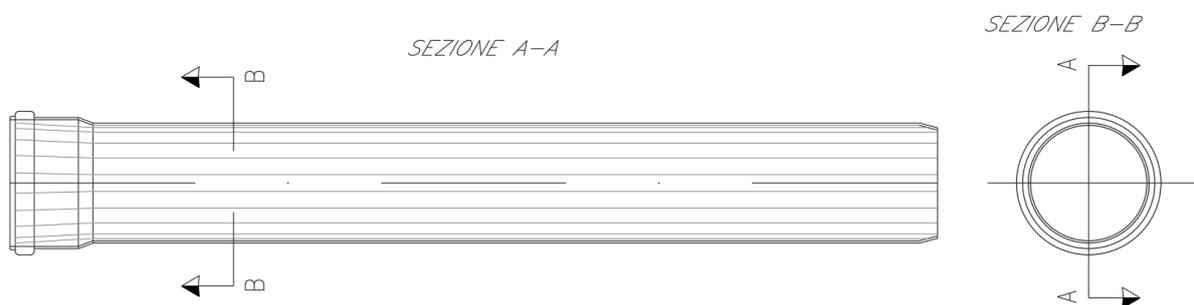


Figura 4 - Dettaglio tipologico collettore circolare – giunto a bicchiere

### 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:

- $i = 140.43 \text{ mm/h}$  è l'intensità di pioggia con tempo di ritorno di progetto ( $Tr=25$  anni) ricavata mediante curva intensità-durata-frequenza a due parametri della zona maggiormente sollecitata dal punto di vista idrologico ( $a=38.34 \text{ mm/h}$ ,  $n=0.48$ ), 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
- $S = 396 \text{ m}^2$  è la superficie afferente alla singola caditoia (18m x 22m).

Si ottiene una portata di 13.9 l/s.

Dal punto di vista geometrico la caditoia di progetto presenta: lato  $l$  di 50 cm, superficie libera  $\Omega$  tra le barre della griglia di  $0.20 \text{ m}^2$ , 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.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>M-INGEGNERIA</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b>							<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;">R11300 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">15 di 19</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RI	R11300 001	B	15 di 19													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione idraulica</b>																		

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.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA   PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI</b> <b>M-INGEGNERIA                      GCF                      ELETTRI-FER</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione idraulica</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RI</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>R11300 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>16 di 19</b>

## APPENDICE A – RISULTATI VERIFICHE IDRAULICHE

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

### TABELLA COLLETTORI

- Ramo - ID<sub>r</sub> = i-esimo ramo (tronco) della rete di drenaggio – [-];
- L = Lunghezza del ramo (tronco) i-esimo – [m];
- S<sub>p</sub> = Superficie piattaforma – [m<sup>2</sup>];
- ae = Superficie equivalente – [m<sup>2</sup>];
- φ<sub>equiv</sub> = Coefficiente di afflusso medio equivalente – [-];
- I<sub>med</sub> = Pendenza media del ramo i-esimo – [m/m];
- W<sub>sup</sub> = Volume piccoli invasi – [m<sup>3</sup>];
- W = Volume invasato nel tratto corrente – [m<sup>3</sup>];
- W = Volume invasato totale – [m<sup>3</sup>];
- W = Volume invasato specifico totale – [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>];
- u = Coefficiente udometrico – [l/(s\*ha)];
- Q<sub>p</sub> = 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 – [-];

### TABELLA FOSSI DI GUARDIA

- Ramo - ID<sub>r</sub> = i-esimo ramo (tronco) della rete di drenaggio – [-];
- L = Lunghezza del ramo (tronco) i-esimo – [m];
- S<sub>p</sub> = Superficie piattaforma – [m<sup>2</sup>];
- ae = Superficie equivalente – [m<sup>2</sup>];
- φ<sub>equiv</sub> = Coefficiente di afflusso medio equivalente – [-];
- I<sub>med</sub> = Pendenza media del ramo i-esimo – [m/m];



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER	
M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idraulica	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RI R11300 001 B 18 di 19

### Dimensionamento e verifica collettori (Invaso)

COLLETTORI																		
WS	NOME COLLETTORE	Lunghezza tronco	Superficie pavimentata	Superficie equivalente	Coefficiente di deflusso equivalente	Pendenza	Volume piccoli invasi	volume di invaso del sistema nel tronco corrente	Volume di invaso specifico totale del sistema	coefficiente udometrico	Portata	Velocità di deflusso	Tirante idrico	Diametro Esterno	Grado di rimepimento	Franco idraulico	N° Froude	Materiale
		L	S <sub>s</sub>	S <sub>tot,eq</sub>	φ <sub>eq</sub>	j	Wsup	Wc,cor	w0	u	Q	v	y	DE	GR	Franco	Fr	-
		m	m2	m2		m/m	m3	m3	m3/m2	l/s ha	l/s	m/s	m	mm	%	cm	-	-
PIAZZALE RI13	CLP01	8,2	59	53	0,90	0,005	0,18	0,0	0,0064109	225	1	0,45	0,03	200	16	16	0,07	PVC
	CLP02	8,4	65	111	0,90	0,005	0,20	0,0	0,00517234	285	4	0,60	0,05	200	26	14	0,08	PVC
	CLP03	8,2	65	59	0,90	0,005	0,20	0,0	0,00639894	226	1	0,46	0,03	200	17	16	0,07	PVC
	CLP04	5,7	65	117	0,90	0,005	0,20	0,0	0,00497476	297	4	0,62	0,05	200	27	14	0,08	PVC
	CL01	0,96	65	287	0,90	0,007	0,20	0,0	0,00407386	370	12	0,95	0,09	200	45	10	0,09	PVC
	CL02	22,79	30	314	0,90	0,005	0,09	0,3	0,00462096	322	11	0,78	0,07	400	19	31	0,11	PVC
	CL03	16,87	103	407	0,90	0,005	0,31	0,3	0,00531985	276	12	0,80	0,07	400	19	31	0,12	PVC
	CL04	18,67	347	719	0,90	0,005	1,04	0,4	0,00574164	254	20	0,92	0,09	400	25	29	0,13	PVC
	CL05	18,37	393	1073	0,90	0,005	1,18	0,6	0,00542385	270	32	1,06	0,12	400	31	26	0,14	PVC
	CL06	5,44	390	1424	0,90	0,005	1,17	0,2	0,00495889	298	47	1,17	0,15	400	39	23	0,15	PVC
CL07	4,41	0	1424	0,90	0,007	0,00	0,2	0,00432964	346	55	1,38	0,14	400	38	24	0,14	PVC	
CL08	7,14	0	1424	0,90	0,010	0,00	0,2	0,00448268	333	53	1,55	0,13	400	34	25	0,12	PVC	

