

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

MANDATARIA:

MANDANTE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

**LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI, TRATTA NAPOLI-CANCELLO,
IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE,
NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
RELAZIONE**

ID – IDROLOGIA E IDRAULICA
GENERALE
RELAZIONE IDROLOGICA

APPALTATORE	PROGETTAZIONE
DIRETTORE TECNICO Ing. M. PANISI	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. A. CHECCHI

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

I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	R	I	I	D	0	0	0	1	0	0	1	A	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	PIANESE	14/06/18	MARTUSCELLI	15/06/18	LACOPO	15/06/18	N. Cognome PIANESE
								30/06/18

File: IF1M .0.0.E.ZZ.RI.ID.00.0.1.001-A.DOC

n. Elab.:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.1.001	REV. A	PAGINA 2 di 10

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	OBIETTIVI E FINALITA'.....	3
1.2	METODOLOGIA DI LAVORO.....	4
1.3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
1.4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO	5
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5
3	INQUADRAMENTO PROGETTUALE.....	6
3.1	ASSETTO IDROLOGICO.....	6
4	CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA	8
4.1	LEGGE DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA	8
4.2	VALORI DA ADOTTARRE PER IL CASO IN ESAME.....	9
4.3	CARATTERISTICHE DELLE AREE SCOLANTI	9
4.4	PORTATE METEORICHE.....	10

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.1.001	REV. A PAGINA 3 di 10

1 INTRODUZIONE

1.1 OBIETTIVI E FINALITA'

La presente relazione illustra l'inquadramento idrologico dell'area interessata dall'intervento ferroviario in progetto relativo alla "Variante Linea Cancellò-Napoli", nonché la metodologia adottata per l'analisi della legge di probabilità pluviometrica, in base alla quale calcolare l'intensità di pioggia per un assegnato tempo di ritorno T.

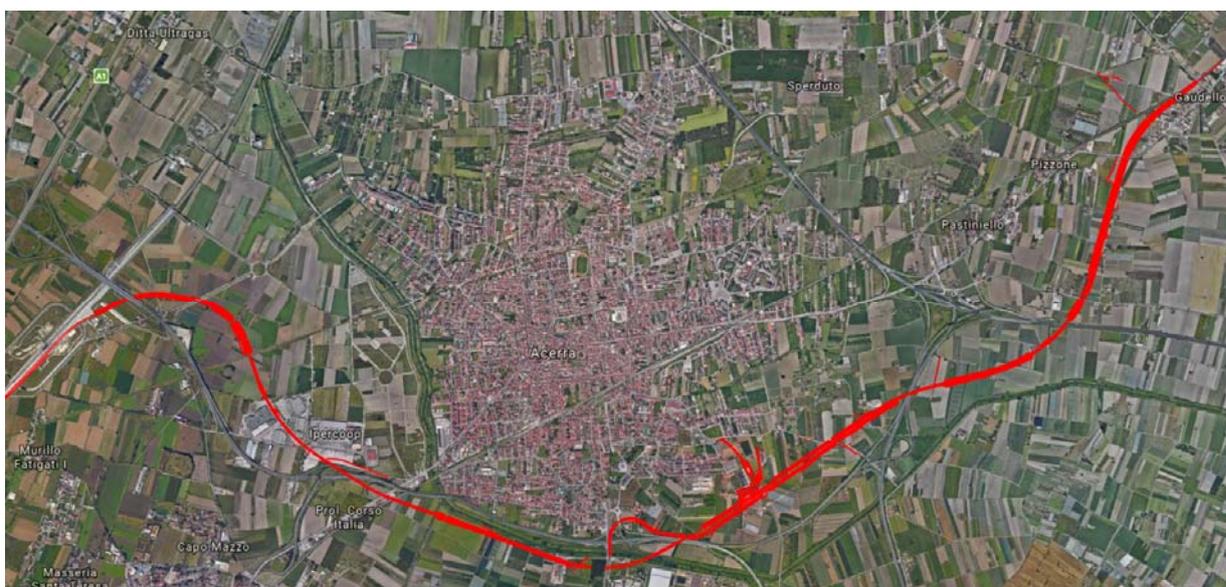


Figura 1- Corografia del tronco in progetto Napoli-Cancellò

Il tronco della nuova linea si sviluppa per circa 15,5 km, partendo dalla località Mulillo Fatigati verso nord, parallelamente al tracciato dell'autostrada A1, poi deviando verso est, parallelamente alla S.S. 162 che costeggia a sud l'abitato di Acerra, quindi deviando nuovamente verso nord fino a riprendere la linea ferroviaria esistente in località Gaudello, poco prima della stazione di Cancellò.

Nello svolgimento della progettazione è quindi necessario studiare il dimensionamento delle opere di raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche dalla sede ferroviaria e per tale fine si deve conoscere, come detto, l'intensità di pioggia in base alla quale calcolare le portate meteoriche generate dal ruscellamento sulla superficie ferroviaria, secondo la metodologia di seguito riportata.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.1.001	REV. A	PAGINA 4 di 10		

1.2 METODOLOGIA DI LAVORO

La caratterizzazione idrologica dell'area di intervento si basa sulla individuazione dei parametri regionali da adottare nella formulazione della legge di probabilità pluviometrica di riferimento. Nel caso in esame, tale legge di pioggia è il risultato della procedura di regionalizzazione dei massimi annuali di precipitazione, messa a punto dall'Autorità di Bacino della Campania Centrale, nel cui ambito territoriale ricade l'area di intervento.

La procedura utilizzata fa riferimento a quella proposta su scala nazionale dal progetto VAPI del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI). Una volta individuato in quale regione idrologicamente omogenea ricade l'area di intervento, è possibile ricavare i valori dei parametri da inserire nella formulazione proposta e calcolare conseguentemente l'intensità di pioggia con assegnato tempo di ritorno T e durata d.

1.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Per le valutazioni idrologiche sulle piogge intense da assumere come dato di progetto nel dimensionamento delle opere di smaltimento degli afflussi meteorici si fa riferimento alle elaborazioni contenute nel "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, Relazione idrologica", dell'Autorità di Bacino della Campania Centrale, adottato dal Comitato Istituzionale con Delibera n.1 del 23/02/2015.

1.4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le elaborazioni idrologiche condotte fanno riferimento alla normativa di seguito elencata:

- Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico, Norme di Attuazione, Autorità di Bacino della Campania Centrale;
- Manuale di Progettazione RFI;
- D.Lgs. 152/2006 – T.U. Ambiente;
- Piano di Tutela delle Acque della Campania, DGR 1220/2007;
- Linee guida per la gestione dei procedimenti allo scarico in corpo idrico superficiale, Consiglio Provinciale della Provincia di Napoli, Delibera n.71 del 17/10/2011

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.1.001	REV. A	PAGINA 5 di 10

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'intervento in progetto, come indicato in premessa, si sviluppa per circa 15,5 km, partendo dalla località Murillo Fatigati, in direzione nord parallelo all'autostrada A1, circonda lungo il limite sud l'abitato di Acerra deviando verso est e rimanendo all'esterno del tracciato della SS 162 e successivamente riprende la direzione nord fino alla località Gaudello. L'ambito territoriale è quello del canale Regi Lagni e appartiene a quello più ampio dell'Autorità di Bacino della Campania Centrale (l'Autorità di Bacino della Campania Centrale incorpora le due ex Autorità Di Bacino Regionali - Nord-Occidentale della Campania e Sarno, ai sensi del D.P.G.R.C. n. 143 del 15/05/2012 – B.U.R.C. n.33 del 21/05/2012 – in attuazione dell'art.52, comma 3, lett. e, in applicazione della L.R. n. 1/2012).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.1.001	REV. A	PAGINA 6 di 10

3 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

La linea ferroviaria in oggetto ha caratteristiche geometriche che sono rappresentate nelle sezioni tipo del progetto e prevedono una sezione tipo in trincea e in rilevato a due binari di larghezza complessiva pari a 12,70 m con due canalette laterali di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche; la scarpata ha altezza variabile, per la sezione in trincea con fosso di guardia in sommità, costituito da una canaletta a sezione rettangolare rivestita in calcestruzzo; per quella in rilevato il canale di raccolta è al piede del rilevato stesso.

Le sezioni in galleria artificiale hanno una larghezza totale interna di 10,00 m con una canaletta centrale in calcestruzzo per la raccolta della acque.

3.1 ASSETTO IDROLOGICO

L'assetto idrologico è descritto, per le finalità della presente relazione, in base ai parametri regionali della legge di probabilità pluviometrica adottata dall'Autorità di Bacino della Campania Centrale, che esprime l'intensità di pioggia per assegnato tempo di ritorno e assegnata durata come:

$$I_d(d, T, z) = \frac{I_o}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{c-D/z}} \cdot K_T$$

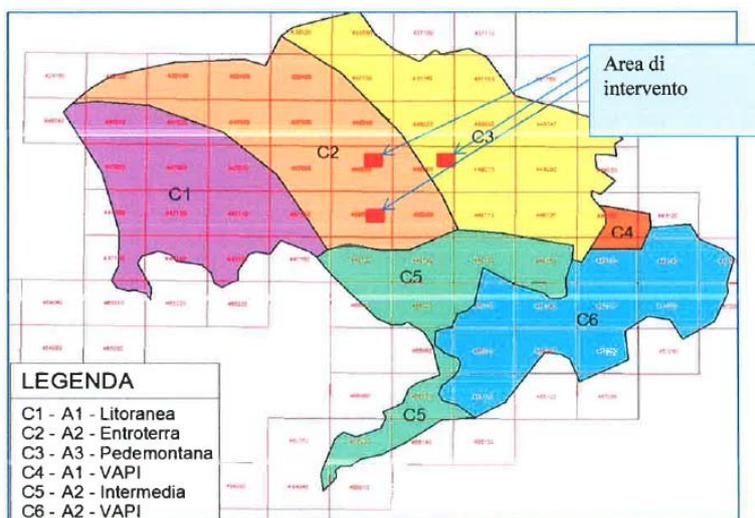


Figura 2- Distribuzione territoriale della legge di probabilità per l'intero territorio dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrologica		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.1.001		

La distribuzione territoriale della legge di probabilità per l'intero territorio dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale e rappresentata in Figura 2 e i parametri della legge per ciascuna area idrologicamente omogenea sono riportati in Figura 3.

Area omogenea	M(lo)	d _c	C	D 10 ⁵
C1	68.81	0.2842	0.7580	-14.5
C2	123.96	0.0956	0.7310	-14.4
C3	86.07	0.1980	0.7580	-2.4
C4	77.10	0.3661	0.7995	3.6077
C5	85.00	0.3034	0.7621	9.6554
C6	83.80	0.3312	0.7031	7.7381

T:	10	20	50	100	200	300
K _p :	1.63	2.03	2.61	3.07	3.55	3.82

Figura 3- Parametri della legge di distribuzione della probabilità pluviometrica

Nel caso in esame, l'area di intervento ricade per la parte nord nella regione idrologicamente omogenea "C3 - Pedemontana" (tav. 448020) e per la parte più a sud nell'area "C2 - Entroterra" (tav. 448010 e 448050), come mostrato nelle Figura 2 e Figura 4.

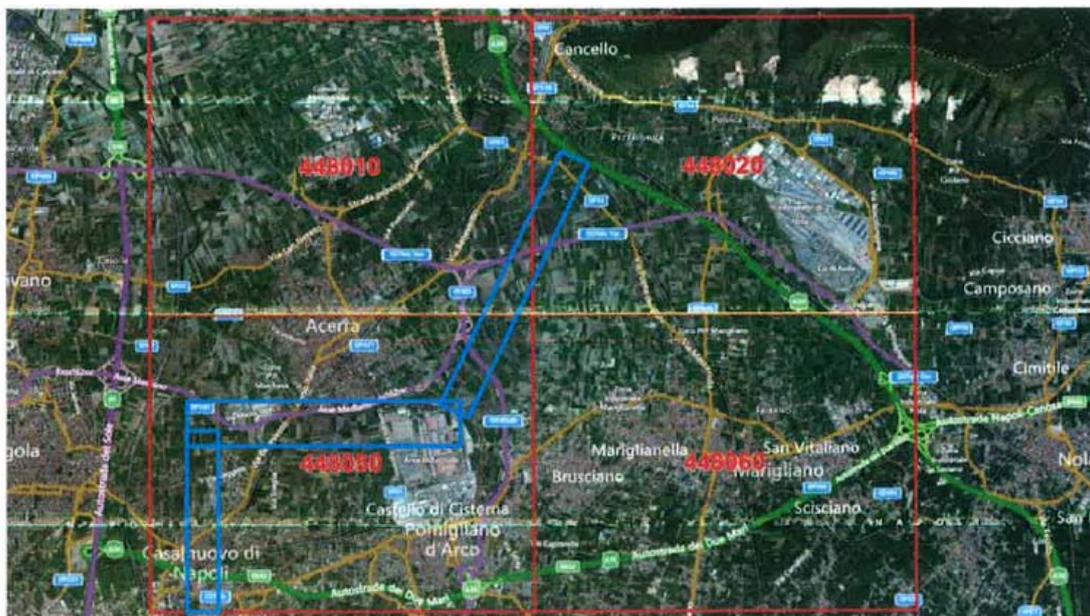


Figura 4- Inquadramento dell'area di intervento sul reticolo CTR 1:10.000

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.1.001	REV. A	PAGINA 8 di 10

4 CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA

4.1 LEGGE DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA

La metodologia utilizzata dall'Autorità di Bacino della Campania Centrale fa riferimento a un modello probabilistico a doppia componente (TCEV) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazione distinte di eventi (eventi massimi ordinari ed eventi massimi straordinari).

Le elaborazioni relative all'applicazione di tale modello fanno riferimento a una procedura di regionalizzazione gerarchica in cui i parametri vengono valutati a scale regionali differenti, in funzione dell'ordine statistico. La variabile aleatoria presa in esame è il massimo annuale dell'altezza di pioggia h_d , T di assegnata durata d , corrispondente al tempo di ritorno T . La legge di probabilità pluviometrica può quindi genericamente scriversi:

$$h_d T = \mu h_d K_T$$

in cui:

$h_d T$ è il valore della media dei massimi annuali di pioggia di durata d ;

K_T è il fattore di crescita in funzione del tempo di ritorno T della distribuzione di probabilità adottata e dipende dai parametri regionali della distribuzione.

La metodologia dell'AdB CC propone quindi la seguente formulazione in base alla quale caratterizzare il legame esistente tra i valori dell'intensità media di pioggia, le durate d prese a riferimento e la quota z sul livello del mare relativa all'area in esame.

$$I_d(d, T, z) = \frac{I_0}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{c-d \cdot T}} \cdot K_T$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrologica	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID.00.0.1.001	REV. A	PAGINA 9 di 10

Questa formulazione presenta, rispetto alle più diffuse forme di tipo monomio, i seguenti vantaggi:

- Per durate $d \rightarrow 0$, risulta $\mu_{Id} \rightarrow I_0$ e, quindi, anche per durate ridotte si ottengono valori non troppo elevati dell'intensità media di pioggia nella durata d ;
- La derivata di μ_{Id} rispetto a d si presenta continua in tutto l'intervallo di durate, il che la rende notevolmente più duttile nella ricerca della durata critica con un approccio variazionale;
- Compare direttamente la quota z sul livello del mare.

4.2 VALORI DA ADOTTARRE PER IL CASO IN ESAME

I valori dei parametri da adottare sono riportati in Figura 3 rispettivamente per i bacini che ricadono nelle aree C2 e per quelli che ricadono in quelle C3. La quota z di riferimento per l'area di interesse è posta pari a 27 m.s.m.

4.3 CARATTERISTICHE DELLE AREE SCOLANTI

Le aree scolanti di interesse sono appartenenti alle seguenti tipologie:

- Piattaforma ferroviaria, per la quale si può assumere un coefficiente di deflusso pari a 0,9;
- Scarpate delle parti in trincea o in rilevato, per le quali si può assumere un coefficiente di deflusso pari a 0,8.

La piattaforma ferroviaria ha larghezza complessiva pari a 12,70 m.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione idrologica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	RI	ID.00.0.1.001	A	10 di 10

4.4 PORTATE METEORICHE

Di seguito si riporta il calcolo della portata meteorica per un tratto di lunghezza unitaria, in corrispondenza di un evento di pioggia con tempo di ritorno $T = 25$ anni e $T = 100$ anni, per i valori tipici del tempo di corrivazione pari rispettivamente a 15 minuti in accordo con il Manuale di Progettazione RFI. Il calcolo viene fatto in modo distinto per i tratti ricadenti nell'area omogenea C2 e in quella C3.

Tabella 1- Calcolo delle portate meteoriche per un tratto di lunghezza unitaria ricadente nelle aree pluviometriche omogenee C2

	Area pluviometrica omogenea C2						
	Area (m ²)	Φ_{eq}	tc (minuti)	T (anni)	I (mm/h)	Q (l/s)	q (l/s m ²)
Piattaforma	12,70	0,70					
Scarpata	4,00	0,24					
Totale	16,70	0,94	15	25	104,61	0,46	0,027
Totale	16,70	0,94	15	100	148,00	0,65	0,039

Tabella 2- Calcolo delle portate meteoriche per un tratto di lunghezza unitaria ricadente nelle aree pluviometriche omogenee C3

	Area pluviometrica omogenea C3						
	Area (m ²)	Φ_{eq}	tc (minuti)	T (anni)	I (mm/h)	Q (l/s)	q (l/s m ²)
Piattaforma	12,70	0,70					
Scarpata	4,00	0,24					
Totale	16,70	0,94	15	25	100,53	0,44	0,026
Totale	16,70	0,94	15	100	142,22	0,62	0,037