

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## S.O. OPERE GEOTECNICHE

### PROGETTO DEFINITIVO

Interventi correlati al recepimento delle prescrizioni n. 1, 4, 35, 47, 56, 59, 60, 67 di cui all'Allegato n. 2 alla Determinazione conclusiva della Conferenza di Servizi per il Collegamento ferroviario dell'Aeroporto del Salento con la stazione di Brindisi (Nota prot. RFI-NEMI.DIN.DIS\A0011\P\2022\0000427 del 18/11/2022)

### SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

I A 7 K 0 2 D 1 1 R I I D 0 0 0 2 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	I.Marchese	Nov. 2022	I.Marchese	Nov. 2022	A.Ciavarella	Nov. 2022	L. Berardi Nov. 2022

File: : IA7K02D11RIID0002001A

n. Elab.:

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	2 di 51

**INDICE**


1	PREMESSA.....	4
2	SINTESI E OBIETTIVO DELLO STUDIO.....	7
3	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	8
4	INQUADRAMENTO GENERALE DEL RETICOLO IDROGRAFICO .....	9
5	CRITERI DI VERIFICA IDRAULICA DELLE OPERE IN PROGETTO .....	10
5.1	NTC 2018 – Nuove norme tecniche per le costruzioni e circolare esplicativa.....	10
5.2	Manuale di progettazione RFI .....	10
6	ANALISI IDROLOGICA.....	12
6.1	Analisi pluviometrica .....	12
6.2	Analisi geomorfologica dei bacini idrografici.....	12
6.2.1	Dati di base.....	12
6.2.2	Perimetrazione dei bacini idrografici in ambiente GIS .....	12
6.2.3	Risultati dell'analisi morfometrica .....	13
6.3	Stima del tempo di corrivazione .....	15
6.4	Stima delle portate al colmo.....	16
6.4.1	Il metodo cinematico o della corrivazione.....	16
6.4.2	Il metodo SCS-CURVE NUMBER.....	19
6.4.3	Risultati.....	22
7	VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE.....	24
7.1	Verifica idraulica tombino IN10 .....	24
8	IDRAULICA DI PIATTAFORMA.....	26
8.1	Il metodo dell'invaso .....	26
8.2	Sintesi degli elementi in progetto .....	30
8.3	Viabilità in rilevato.....	30
8.3.1	Verifica interasse embrici.....	32
8.4	Viabilità in viadotto (Cavalcaferrovia IV01 e IV02).....	32
8.4.1	Verifica interasse bocche di lupo .....	33
8.5	Viabilità con sistema chiuso .....	33
8.5.1	Verifica idraulica caditoie grigliate.....	34
8.6	Verifica del sistema di drenaggio acque meteoriche .....	35
8.6.1	NV02 – Adeguamento SS16.....	36
8.6.1.1	Fossi di guardia NV02A/B, controstrade NV011A/B, rotonda NV13.....	36

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	3 di 51

8.6.1.2	Cavalca ferrovia IV01 .....	37
8.6.2	NV05 – Viabilità adeguamento SC105 (lato Sud).....	37
8.6.2.1	Fossi di guardia NV05 lato Sud, controstrada NV16 .....	37
8.6.2.2	Cavalcaferrovia IV02 lato sud .....	38
8.6.3	NV10 Collegamento Fabbricati Tecnologici .....	38
8.6.3.1	Sistema chiuso NV10 e piazzale fabbricato FT01 .....	38
8.6.3.2	Fossi di guardia NV10 .....	39
8.6.3.3	Vasca biologica Imhoff.....	39
8.7	Verifiche idrauliche collettori di recapito .....	41
9	IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA .....	44
9.1	Dimensionamento vasche di prima pioggia.....	45

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO INTERMODALE DI BRINDISI</b> <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI</b>					
<b>SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE</b> <b>Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali</b>	COMMESSA IA7K	LOTTO 02D11	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 4 di 51

## 1 PREMESSA

Il progetto definitivo dell'intervento di realizzazione del nuovo collegamento ferroviario tra la stazione di Brindisi e la futura stazione dell'aeroporto del Salento, redatto da Italferr nel Marzo 2020, su incarico della Committenza, è stato sottoposto da RFI (con nota prot. RFI-DIN-DIS.AD\100 del 8 marzo 2021) all'iter autorizzatorio di V.I.A., ai fini della pronuncia di compatibilità ambientale, da parte del competente Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) e del Ministero della Cultura (MIC), e contestuale verifica del Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 9 del decreto del Presidente della Repubblica 120/2017.

Il suddetto procedimento di VIA si è concluso con emanazione, da parte del MiTE e del MIC, del decreto m\_ante.MiTE.VA REGISTRO DECRETI.R.0000213.01-09-2022 con il quale è stato espresso giudizio positivo, con prescrizioni, di compatibilità ambientale ai sensi dell'articolo 25 del decreto legislativo n. 152/2006 per il progetto definitivo "Collegamento ferroviario dell'Aeroporto del Salento con la Stazione di Brindisi", ivi compreso l'esito positivo della verifica del Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 9 del D.P.R. 120/2017.


Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nella seduta del 29/01/2021, aveva emesso sul progetto medesimo il parere n. 34/2020, trasmesso a RFI con nota prot. M\_INF.CSLP.REGISTRO UFFICIALE.U.0001801 del 19/02/2021.

Il medesimo progetto definitivo è stato, altresì, inviato da RFI agli Enti e Amministrazioni (con le note prott. RFI-DIN-DIS.AD\PEC\P\2021\0000417, RFI-DIN-DIS.AD\PEC\P\2021\0000418 e RFI-DIN-DIS.AD\PEC\P\2021\0000419 del 22/09/2021, con le note prott. RFI-DIN-DIS.AD\PEC\P\2021\468 e RFI-DIN-DIS.AD\PEC\P\2021\469 del 20/10/2021 e con la nota prot. RFI-DIN-DIS.AD\PEC\P\2021\479 del 28/10/2021), preannunciando la convocazione della Conferenza di Servizi a cura del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, di cui all'art. 3 del DPR 383/1994 e s.m.i., richiesta da RFI con nota prot. RFI-DIN.GI\A0011\P\2021\504 del 24 settembre 2021.

Sempre con riferimento all'originario PD del collegamento ferroviario tra la stazione di Brindisi e la futura stazione dell'aeroporto del Salento, RFI ha provveduto ad effettuare l'avviso di avvio del procedimento volto all'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio delle aree occorrenti alla realizzazione delle opere ivi previste, con le formalità previste dell'art. 11, comma 2, del DPR 327/2001 e s.m.i., mediante avviso pubblicato il 1° ottobre 2021 sul quotidiano a diffusione nazionale "La Repubblica" e su un quotidiano a diffusione locale "Corriere del Mezzogiorno" ed. Brindisi;

Il Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (MiMS), con nota prot. U.0001878 del 28 gennaio 2022, ha evidenziato che per l'intervento in parola la competenza ad indire la Conferenza di Servizi non era ascrivibile alla Direzione Generale del Ministero - tenuto conto di quanto stabilito nell'art. 53-bis del DL 77/2021, convertito con modificazioni nella Legge 108/2021 e s.m.i. - e che, pertanto, la Conferenza doveva essere svolta dalla stazione appaltante RFI.

In ragione di quanto sopra, RFI, con nota prot. RFI-DIN-DIS\13\P\2022\0000101 del 28/02/2022, ha convocato la Conferenza di Servizi (CdS) sul Progetto definitivo del "Collegamento ferroviario dell'Aeroporto del Salento con la stazione di Brindisi" – in conformità a quanto stabilito dall'art. 53-bis, comma 1, ultimo periodo, del DL 77/2021, convertito con modificazioni nella L 108/2021 e s.m.i. – ai sensi dell'art. 14-bis della L. 241/1990 e s.m.i. in forma semplificata e in modalità asincrona ai

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO INTERMODALE DI BRINDISI</b> <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI</b>					
<b>SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE</b> <b>Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali</b>	COMMESSA IA7K	LOTTO 02D11	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 5 di 51

fini dell'acquisizione delle autorizzazioni e nulla osta, comunque denominati, ai fini dell'approvazione del progetto medesimo.

La suddetta Conferenza dei Servizi si è conclusa con Determinazione prot. RFI-NEMI.DIN.DISAO011P20220000427 del 18/11/2022, con la quale è stato approvato, con prescrizioni, il progetto definitivo del "Collegamento ferroviario dell'Aeroporto del Salento con la stazione di Brindisi", perfezionando, ad ogni fine urbanistico ed edilizio, l'intesa tra lo Stato e la Regione Puglia, in ordine alla localizzazione dell'opera, avendo effetto di variante degli strumenti urbanistici vigenti, comprendendo il provvedimento di VIA e i titoli abilitativi rilasciati per la realizzazione delle opere, recandone l'indicazione esplicita e determinano la dichiarazione di pubblica utilità delle stesse ai sensi dell'art. 12 del DPR 327/2001 e s.m.i., come espressamente previsto dall'art. 53-bis, comma 1, della L. 108/2021 e s.m.i..

Il procedimento di VIA e la CdS si sono conclusi, dunque, favorevolmente, con alcune prescrizioni da ottemperare a cura del Proponente. Talune prescrizioni sono state recepite nell'ambito dello stesso progetto definitivo, propedeuticamente al relativo appalto, altre, avendo ripercussioni sulla localizzazione delle opere interessate, al di fuori delle zone di rispetto di cui all'art. 12 comma 2 del D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 e s.m.i., impongono la necessità di acquisire nuova autorizzazione da parte degli Enti e Amministrazioni competenti.

A tal riguardo - in considerazione del notevole allungamento dei tempi occorsi per lo svolgimento dell'iter autorizzatorio dell'intervento, sopra sinteticamente descritto, e considerato che l'intervento di che trattasi rientra nell'ambito del Piano di Ripresa e di Resilienza (PNRR), avente tempi strettamente vincolanti - la Committenza ha valutato opportuno concludere la CdS del suddetto intervento, al netto di quelle opere che, come detto, per effetto del recepimento di rispettive prescrizioni, necessitano di nuova localizzazione e, dunque, di una nuova CdS "integrativa" (nel seguito individuate come "opere modificate/aggiuntive per recepimento prescrizioni"). RFI, ai sensi del comma 1 lett. a) dell'art 106 del D. Lgs. 50/2016, si riserva la possibilità di affidare, eventualmente, al medesimo aggiudicatario dell'appalto delle opere assentite nella CdS del 18/11/2022, anche le opere modificate/aggiuntive per recepimento prescrizioni (c.d. "opzioni contrattuali"), in modo da non pregiudicare la programmazione dell'intervento in ambito PNRR.

La presente relazione fa dunque riferimento alle "opere modificate/aggiuntive per recepimento prescrizioni" di cui sopra, da sottoporre all'esame dell'ulteriore necessaria CdS.

Tali interventi prevedono:

1. la delocalizzazione dei fabbricati tecnologici (cabina TE e fabbricato IS), della relativa viabilità di accesso, della vasca di trattamento delle acque di prima pioggia e del relativo canale di recapito, con ciò ottemperando alle prescrizioni nn. 1 e 67 di cui all'Allegato 2 alla Delibera conclusiva di CdS con la quale è stato approvato il PD dell'intervento che prevede il nuovo collegamento ferroviario dell'aeroporto del Salento con la stazione di Brindisi (nel seguito per brevità "Delibera conclusiva di CdS nov. 2022");
2. la realizzazione del canale idraulico di recapito IN16 (collettore scatolare 2.0x2.0m, avente uno sviluppo complessivo pari a circa 3250 m, con recapito finale al Mare Adriatico) delle acque di piattaforma ferroviaria, di stazione e delle viabilità NV05, NV06, NV07, NV08, NV09 previste in appalto (per queste ultime, previo trattamento delle acque di prima pioggia): con

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	6 di 51

questo intervento si dà ottemperanza alle prescrizioni nn. 4 e 56 di cui all'Allegato 2 alla Delibera conclusiva di CdS nov. 2022;

3. la realizzazione di una nuova rotatoria (di diametro pari a 50 m), da ubicare tra la ex SS 16 - direzione San Vito dei Normanni-Brindisi - e il tratto di tale viabilità modificato in sopraelevazione, nonché la realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione collegato a quello esistente nel tratto di competenza del comune di Brindisi; tale intervento consente di dare ottemperanza alle prescrizioni nn. 35 e 47 di cui all'Allegato 2 alla Delibera conclusiva di CdS nov. 2022;
4. la realizzazione degli adeguamenti della viabilità NV05 (sulla SC105) prevista in appalto finalizzati a compatibilizzare l'intervento di RFI con l'intervento, previsto dal Comune di Brindisi (denominato "Sistema Shuttle di collegamento Aeroporto di Brindisi-Rete ferroviaria"), di realizzazione di una rotatoria sulla Via Maestri del Lavoro): con questo intervento si dà ottemperanza alla prescrizione n. 59 di cui all'Allegato 2 alla Delibera conclusiva di CdS nov. 2022;
5. la realizzazione di idonea segnaletica cromatica diurna e luminosa notturna in corrispondenza di alcuni sostegni della TE in relazione all'aeroporto di Brindisi Casale: questo intervento consente di ottemperare alla prescrizione n. 60 di cui all'Allegato 2 alla Delibera conclusiva di CdS nov. 2022.

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	7 di 51

## 2 SINTESI E OBIETTIVO DELLO STUDIO

Obiettivo della presente relazione è lo studio idrologico e idraulico delle aree interessate dagli interventi in progetto indicati come “opere modificate/aggiuntive per recepimento prescrizioni”, di cui al par. 1.

Per i parametri pluviometrici utilizzati si è fatto riferimento alla Relazione idrologica (IA7K02D09RIID0001001A) allegata al presente progetto.

Nel complesso si riscontra una sola interferenza con il reticolo superficiale, in corrispondenza della viabilità NV10 - Collegamento Fabbricato tecnologici. La risoluzione idraulica di tale interferenza è prevista mediante l’inserimento di un tombino di progetto, verificato idraulicamente per  $Tr=200$  anni.

Il progetto ha inoltre ad oggetto il dimensionamento idraulico della rete di smaltimento delle acque drenate dalla piattaforma delle viabilità e dei piazzali previsti in progetto, nonché delle opere (vasche di prima pioggia) per il trattamento delle stesse, in accordo a quanto previsto dal vigente regolamento regionale in materia.


La rete di drenaggio delle acque meteoriche di piattaforma stradale sviluppata nel presente progetto prevede il collettamento delle acque raccolte fino al più vicino recapito naturale.

La scarsità di recapiti naturali nelle immediate vicinanze delle opere in progetto ha comportato la necessità di prevedere alcuni collettori di recapito lunghi fino a circa 3 km. Nel corso della progettazione sono state indagate soluzioni alternative che prevedevano:

- il recapito delle acque di piattaforma ferroviaria stradale in bacini artificiali opportunamente dimensionati per la raccolta delle stesse al fine di essere riutilizzate per gli usi consentiti dalla legge (pulizia strade, verde pubblico, ecc);
- sistemi di dispersione delle acque nel terreno.

La soluzione progettuale che prevede la dispersione nel terreno delle acque drenate dalle piattaforme ferroviarie e stradali non è risultata perseguibile per un doppio ordine di motivi:

- le caratteristiche di permeabilità dei terreni (ottenuti da prove Lefranc,  $kh = 10^{-7} - 10^{-8}$  m/s) non rendono realizzabile lo svuotamento dei sistemi di dispersione delle acque nei tempi previsti dalle normative, pari a massimo 72h per il completo svuotamento (a meno di prevedere un’occupazione territorio di decine di ettari);
- il livello di falda risulta molto prossimo al piano campagna lungo tutto il tracciato in progetto e nelle aree limitrofe. Livelli di falda con profondità massima dell’ordine dei 3m dal piano campagna non permettono di realizzare soluzioni a dispersione per i quali sia verosimilmente non verificato lo scarico diretto in falda (non consentito sia dal Testo unico Ambientale che dalla legislazione regionale).

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO INTERMODALE DI BRINDISI</b> <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI</b>					
<b>SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE</b> <b>Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali</b>	COMMESSA IA7K	LOTTO 02D11	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 8 di 51

### 3 RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali riferimenti per il presente progetto sono dati dalle seguenti riferimenti normative e/o strumenti di pianificazione:

- Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Puglia (PAI) approvato dal Comitato Istituzionale con delibera n°39 del 30 Novembre 2005
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) approvato dal Comitato Istituzionale Integrato in data 3 marzo 2016
- Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni (NTC2018)
- Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP
- Manuale di Progettazione delle opere ferroviarie (RFI DTC SI CS MA IFS 001 E)
- Regio Decreto del 25/07/1904 n.523
- Istruzioni Tecniche per la informatizzazione della documentazione a corredo dell'Autorizzazione Unica- Allegato A (2011)
- Regolamento Regionale della Regione Puglia – Bollettino Ufficiale della Regione Puglia – n.166 del 17-12-2013



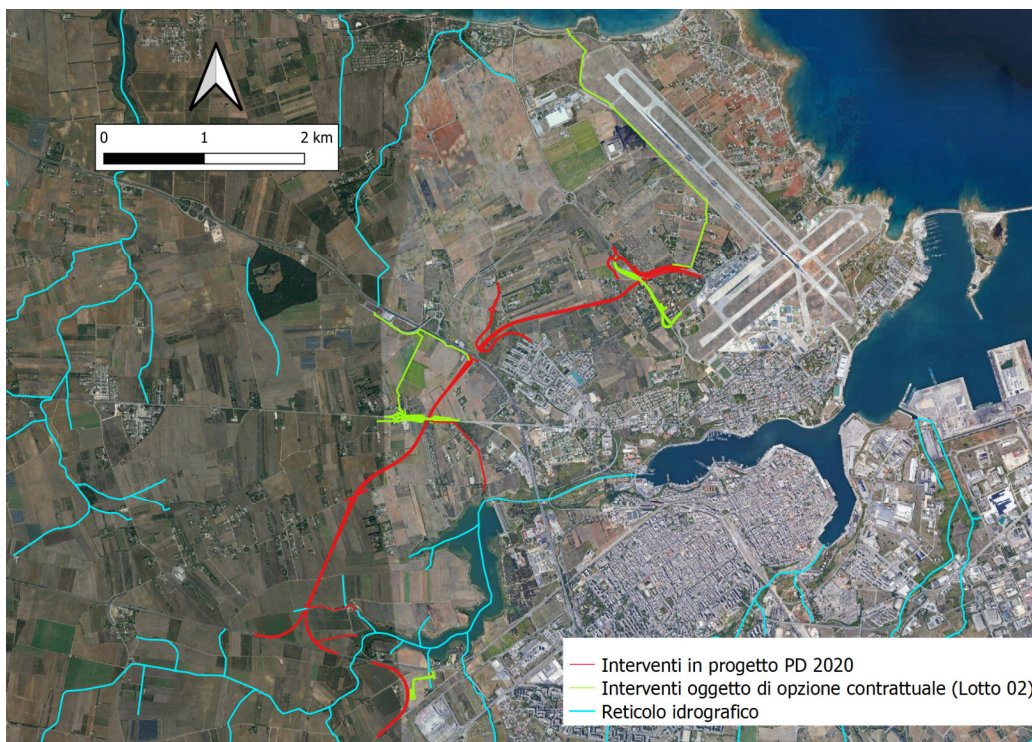
**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento**  
**acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	9 di 51

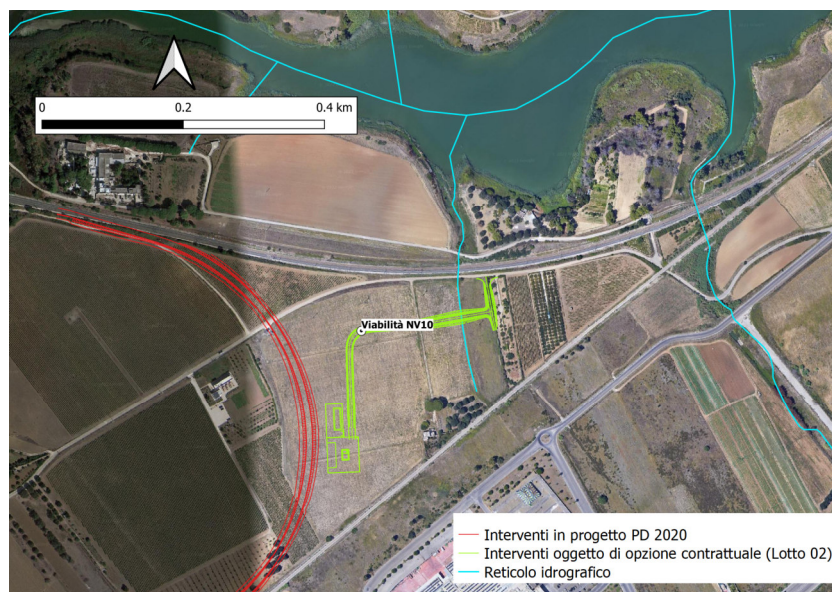
**4 INQUADRAMENTO GENERALE DEL RETICOLO IDROGRAFICO**

Nell'immagine a seguire si riporta un inquadramento generale dell'area di intervento.




*Figura 4.1 – Inquadramento idrografico*

L'analisi del reticolo idrografico superficiale mostra un'interferenza tra un elemento idrico e la viabilità NV10, oggetto del presente progetto. A seguire si riporta un inquadramento di detta interferenza.



*Figura 4.2 – Interferenza NV10*

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO INTERMODALE DI BRINDISI</b> <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI</b>					
<b>SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE</b> <b>Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali</b>	COMMESSA IA7K	LOTTO 02D11	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 10 di 51

## 5 CRITERI DI VERIFICA IDRAULICA DELLE OPERE IN PROGETTO

La compatibilità idraulica degli interventi in progetto è stata eseguita nel rispetto dei seguenti riferimenti normativi.

### 5.1 NTC 2018 – Nuove norme tecniche per le costruzioni e circolare esplicativa

L'intervento in progetto rientra nell'ambito delle norme di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 17 Gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche sulle costruzioni" e 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.

L'Aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) e la Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018, contengono le istruzioni per la progettazione dei ponti ferroviari e stradali interessanti da corsi d'acqua naturali o artificiali, con particolare riferimento ai tempi di ritorno e ai franchi idraulici da adottare per le verifiche di compatibilità idraulica.

In particolare, al § 5.1.2.3 delle NTC 2018 "Compatibilità idraulica" sono contenute le seguenti prescrizioni per le verifiche idrauliche dei ponti stradali e ferroviari:

- *Deve in ogni caso essere definita una piena di progetto caratterizzata da un tempo di ritorno  $T_r$  pari a 200 anni ( $T_r=200$ );*
- (...)

La Circolare esplicativa precisa altresì quanto segue:

*(...) Restano esclusi dal punto 5.1.2.3 della Norma i tombini, intendendosi per tombino un manufatto totalmente rivestito in sezione, eventualmente suddiviso in più canne, in grado di condurre complessivamente portate fino a 50 m<sup>3</sup>/s. L'evento da assumere a base del progetto di un tombino ha comunque tempo di ritorno uguale a quello da assumere per i ponti. La scelta dei materiali deve garantire la resistenza anche ai fenomeni di abrasione e urto causati dai materiali trasportati dalla corrente.*

- *nel caso di funzionamento a superficie libera, il tirante idrico non dovrà superare i 2/3 dell'altezza della sezione, garantendo comunque un franco minimo di 0,50 m.*

### 5.2 Manuale di progettazione RFI

Il Manuale di Progettazione delle opere ferroviarie descrive al Cap. 3.7 le modalità ed i contenuti degli studi idrologici ed idraulici finalizzati all'esame dell'interazione tra il reticolo idrografico superficiale e la linea ferroviaria, nonché ai sistemi drenaggio e smaltimento delle acque interagenti con le opere in progetto. Il Manuale prescrive l'utilizzo dei seguenti tempi di ritorno  $T_r$ :

*"Drenaggio della piattaforma (cunette, tubazioni.....):*

- *linea ferroviaria  $T_r = 100$  anni*

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	11 di 51

- deviazioni stradali  $Tr = 25$  anni

*Fossi di guardia:*

- linea ferroviaria  $Tr = 100$  anni
- deviazioni stradali  $Tr = 25$  anni

*Manufatti di attraversamento (ponti e tombini):*

- linea ferroviaria  $Tr = 200$  anni
- deviazioni stradali  $Tr = 200$  anni

*Impianti di sollevamento:  $Tr = 25$  anni"*

Per la verifica idraulica delle opere di attraversamento secondarie il manuale prevede quanto segue:


*"Le tipologie ammesse sono:*

- tombini circolari in c.a. con diametro minimo 1.5 m;
- tombini scatolari in c.a. con dimensione minima 2 m;

*Sono ammessi fino a due tombini affiancati.*

*La pendenza longitudinale del fondo dell'opera non dovrà essere inferiore al 2‰ e ciò al fine di impedire la sedimentazione di eventuale materiale solido trasportato.*

*La sezione di deflusso complessiva del tombino dovrà consentire lo smaltimento della portata massima di piena con un grado di riempimento non superiore al 70% della sezione totale".*

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO INTERMODALE DI BRINDISI</b> <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI</b>					
<b>SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE</b> <b>Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali</b>	COMMESSA IA7K	LOTTO 02D11	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 12 di 51

## 6 ANALISI IDROLOGICA

### 6.1 Analisi pluviometrica

Per la caratterizzazione puntuale delle caratteristiche delle precipitazioni intense e la definizione più specifica delle curve di possibilità pluviometrica (CPP) dell'area d'interesse sono state prese a riferimento, i dati di pioggia registrati presso il pluviografo di Brindisi.

Più specificatamente sono state analizzate statisticamente (mediante il metodo di Gumbel) le serie storiche delle altezze di pioggia con durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore, ulteriormente elaborate tramite la relazione di Ferro e Bagarello (1996) al fine di determinare le CPP per durate inferiori all'ora.

L'equazione di possibilità pluviometrica di progetto, per la stima delle altezze di pioggia è quella di seguito riportata, con i relativi parametri di pioggia:

$$h(t) = at^n$$

T(anni)	25	100	200
a(mm/ora <sup>n</sup> )	57.65	71.53	78.42
n	0.227	0.227	0.227

Tabella 1 – Parametri di pioggia

Per maggiori dettagli si faccia riferimento alla Relazione idrologica (IA7K02D09RIID0001001A).

### 6.2 Analisi geomorfologica dei bacini idrografici

La determinazione dei bacini idrografici e del reticolo idrografico interferente con l'asse ferroviario in progetto è stata effettuata utilizzando un modello digitale del terreno con procedura sviluppata in ambiente GIS. Il DTM è stato elaborato mediante i comuni software GIS, che hanno consentito l'estrazione dei bacini idrografici di interesse, e le relative caratteristiche morfometriche.

#### 6.2.1 Dati di base

- Reticolo idrografico disponibile sul Portale Cartografico della Regione Puglia ([www.sit.puglia.it](http://www.sit.puglia.it))
- DTM 8x8 disponibile sul Portale Cartografico della Regione Puglia ([www.sit.puglia.it](http://www.sit.puglia.it))
- CTRN2K.

#### 6.2.2 Perimetrazione dei bacini idrografici in ambiente GIS

L'identificazione del bacino e del reticolo idrografico può essere eseguita in maniera automatica mediante i comuni software GIS, avvalendosi di un modello digitale del terreno, in breve DTM (Digital Terrain Model).



**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	13 di 51

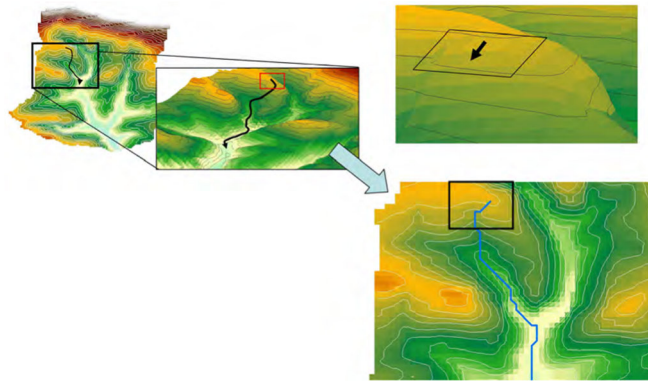


Figura 6.1 – Identificazione del bacino e del reticolo idrografico in ambiente GIS

La figura a seguire mostra schematicamente gli algoritmi di calcolo utilizzati in ambiente GIS.

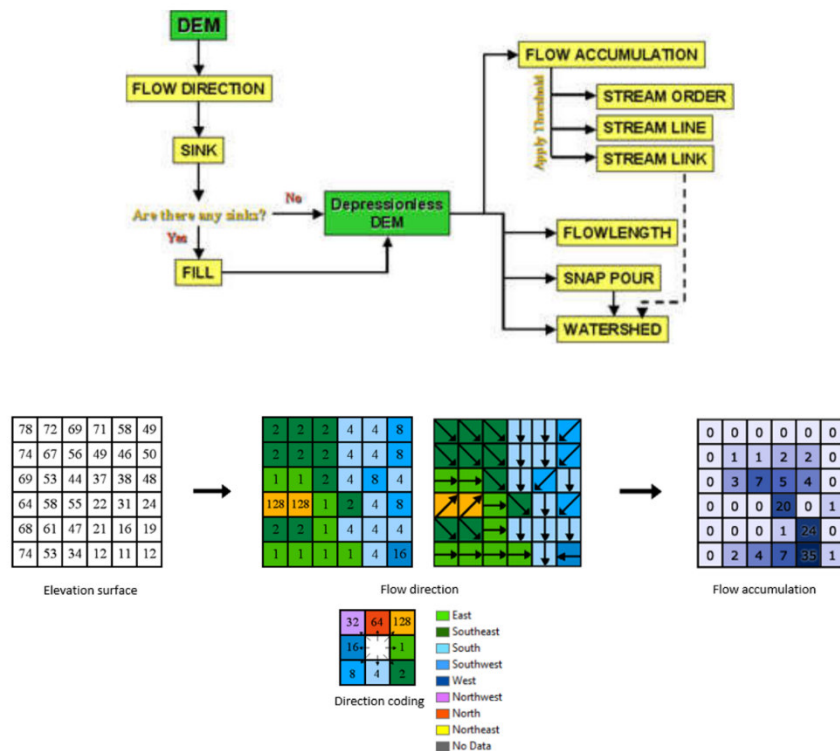


Figura 6.2 – Diagramma di flusso per la definizione dei bacini idrografici in ambiente GIS

### 6.2.3 Risultati dell'analisi morfometrica

Si riportano di seguito le principali grandezze morfometriche ricavate dall'elaborazione eseguita in ambiente GIS.

Il bacino considerato è quello relativo all'asta idraulica interferente con la viabilità di progetto NV10. L'interferenza riscontrata è ribattezzata nel seguito IN10.

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
acque di piattaforma strade e piazzali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	14 di 51

WBS interferenza	Area	Pendenza media versanti	Quota media bacino	Quota max asta principale	Quota sez. chiusura	Lunghezza asta principale	Pendenza media asta principale
	[km <sup>2</sup> ]	[%]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m]	[%]
IN10	0.83	1.5	32.6	34	23.22	1240	0.87

Tabella 2 – Caratteristiche morfometriche bacino IN10

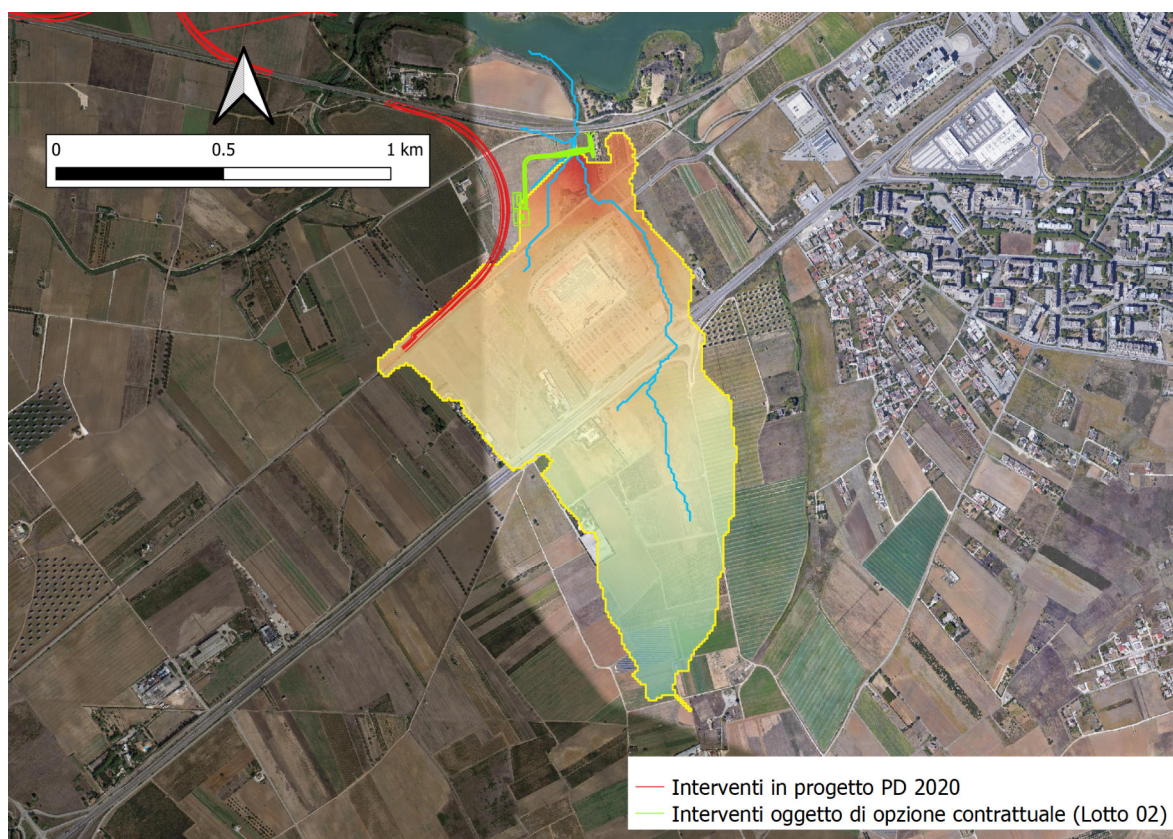


Tabella 3 – Bacino sotteso a IN10

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**
**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
 acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	15 di 51

### 6.3 Stima del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione ( $t_c$ ), per definizione, rappresenta il tempo che impiega l'impulso pluviometrico che investe la cella più distante idrologicamente a raggiungere la sezione di chiusura, ossia il tempo che intercorre dall'inizio dell'evento (di pioggia) al momento in cui tutto il bacino contribuisce (idrologicamente) alla sezione di chiusura.

Per la stima del tempo di corrivazione si è fatto uso delle seguenti formule disponibili in letteratura. Il valore del tempo di corrivazione è stato poi adottato pari alla media tra le quattro formulazioni prese a riferimento.

#### **Pasini:**

$$t_c = 0,108 \frac{(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{\sqrt{i_m}}$$

dove:

- $A$  Area del bacino sotteso alla sezione di calcolo [km<sup>2</sup>];
- $L$  Lunghezza dell'asta principale [km];
- $i_m$  Pendenza media dell'asta principale [m/m];

#### **Kirpich:**

$$t_c = 0.93 \left( \frac{L}{\sqrt{(y_{max} - y_{min})/L}} \right)^{0.77}$$

- $L$  Lunghezza dell'asta principale [km];
- $y_{max}$  Quota massima del bacino [mslm];
- $y_{min}$  Quota della sezione di chiusura [mslm];

#### **Pezzoli:**

$$t_c = 0.055 \frac{L}{i_m^{0.5}}$$

- $L$  Lunghezza dell'asta principale [km]

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**
**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
 acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	16 di 51

-  $i_m$  Pendenza media dell'asta principale [m/m]

**Ventura:**

$$t_c = 0,1272 * \sqrt{\frac{A}{i_m}}$$

dove:

- $A$  Area del bacino sotteso alla sezione di calcolo [km<sup>2</sup>]
- $L$  Lunghezza dell'asta principale [km]
- $i_m$  Pendenza media dell'asta principale [m/m]

<b>Pasini</b>	<b>Kirpich</b>	<b>Pezzoli</b>	<b>Ventura</b>	<b>Media</b>
<b>[ore]</b>	<b>[ore]</b>	<b>[ore]</b>	<b>[ore]</b>	<b>[ore]</b>
1.17	0.52	0.73	1.24	0.92

Tabella 4 – Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione adottato è pari a 0.92 ore. I parametri pluviometrici adottati, validi per durate inferiori all'ora sono pertanto rappresentativi del fenomeno.

## 6.4 Stima delle portate al colmo

### 6.4.1 Il metodo cinematico o della corrivazione

Il metodo cinematico viene utilizzato per il calcolo della portata conseguente ad un'assegnata precipitazione incidente su un bacino di caratteristiche note.

La schematizzazione alla base del metodo si basa sulle seguenti tre ipotesi fondamentali:

- la pioggia critica ha durata pari al tempo di corrivazione del bacino (sotto l'ipotesi di legge area-tempi lineare);
- la precipitazione si suppone di intensità costante per tutta la durata dell'evento;
- il tempo di ritorno della portata è pari a quello della pioggia critica.

Il calcolo della portata si effettua con la formula seguente:

$$Q_{max} = \frac{\varphi i_{Tr}(t_c)S}{3.6}$$



**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	17 di 51

CON:

- $Q_{max}$  portata al colmo [ $m^3/s$ ];
- $S$  area del bacino [ $km^2$ ];
- $i_{Tr}(t_c)$  intensità di pioggia ( $i_{Tr}(t_c) = h_{Tr}(t_c)/t_c$ ) di assegnato tempo di ritorno e di assegnata durata, corrispondente al tempo di corrivazione del bacino [ $mm/ora$ ];
- $\varphi$  coefficiente di deflusso [-];
- $t_c$  tempo di corrivazione del bacino [ora].

Il valore di  $h$  rappresenta l'altezza di pioggia che cade in un dato sito in un tempo uguale al tempo di corrivazione  $t_c$ : infatti se la durata della precipitazione è inferiore al tempo  $t_c$  solo una parte del bacino contribuirebbe alla formazione della portata, che risulterà pertanto di minore entità. Viceversa, se la durata dell'evento è maggiore, l'intensità della pioggia sarebbe minore e quindi meno intenso il colmo di piena. Nella figura seguente è riportato uno schema del funzionamento del modello cinematico con tre precipitazioni di diversa durata (minore, uguale e maggiore rispetto al tempo di corrivazione).

Si noti come per un tempo di pioggia pari a quella di corrivazione l'idrogramma di piena assume la forma triangolare.

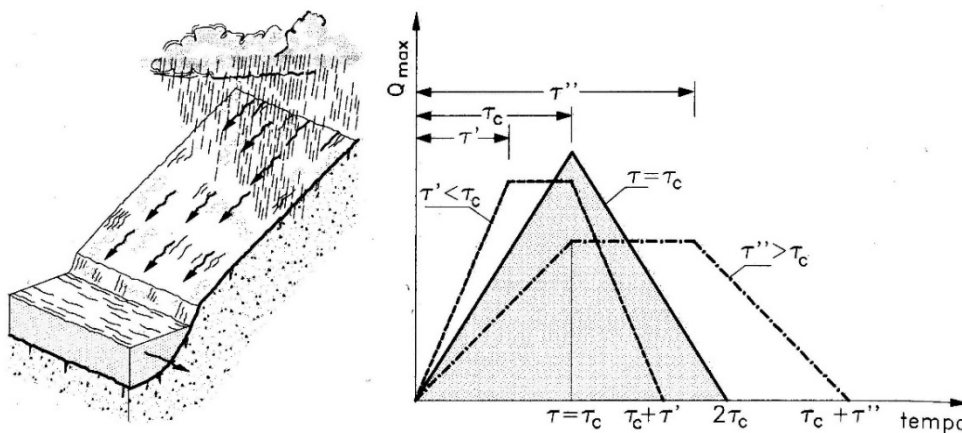


Figura 6.3 – Metodo cinematico: schema del bacino e idrogramma di piena per differenti durate di precipitazione

Per la stima del coefficiente di deflusso si è fatto uso della carta di uso del suolo aggiornata al 2011 disponibile presso il portale Portale Cartografico della Regione Puglia ([www.sit.puglia.it](http://www.sit.puglia.it)), di cui si riporta uno stralcio in Figura 6.4, e ai tipici valori suggeriti dalla letteratura tecnica, riportati nella tabella a seguire.

Per il bacino in esame si è stimato un **coefficiente di deflusso medio ponderale pari a 0.36**.

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**
**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
 acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	18 di 51

<b>Usa suolo</b>	<b><math>\varphi</math></b>
Altre colture permanenti	0.2
Aree a vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione	0.3
Aree aeroportuali ed eliporti	0.9
Aree estrattive	0.8
Aree ricreative e sportive	0.6
Aree sportive	0.8
Boschi di conifere	0.3
Boschi di latifoglie	0.3
Boschi misti di conifere e latifoglie	0.3
Cespuglieti e arbusteti	0.3
Colture temporanee associate a colture permanenti	0.2
Frutteti e frutteti minori	0.1
Infrastrutture stradali e ferroviarie e spazi accessori, smistamento merci, distribuzione idrica e produzione e trasporto dell'energia	0.9
Insedimento continuo	0.9
Insedimento dei grandi impianti di servizi pubblici e privati	0.9
Insedimento discontinuo	0.8
Insedimento industriale o artigianale con spazi annessi	0.9
Insedimento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi pubblici e privati	0.9
Oliveti	0.3
Reti ed aree per la distribuzione idrica compresi gli impianti di captazione, serbatoi e stazioni di pompaggio	0.9
Reti ferroviarie e spazi accessori	0.9
Reti stradali e spazi accessori	0.9
Seminativi in aree irrigue	0.1
Seminativi in aree non irrigue	0.2
Sistemi colturali e particellari complessi	0.3
Superfici a copertura erbacea densa a composizione floristica rappresentata principalmente da graminacee non soggette a rotazione	0.2
Tessuto residenziale discontinuo	0.9
Tessuto residenziale sparso	0.8
Vigneti	0.1

*Tabella 5 – Corrispondenza uso del suolo/coeff. di deflusso*

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento**  
**acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	19 di 51

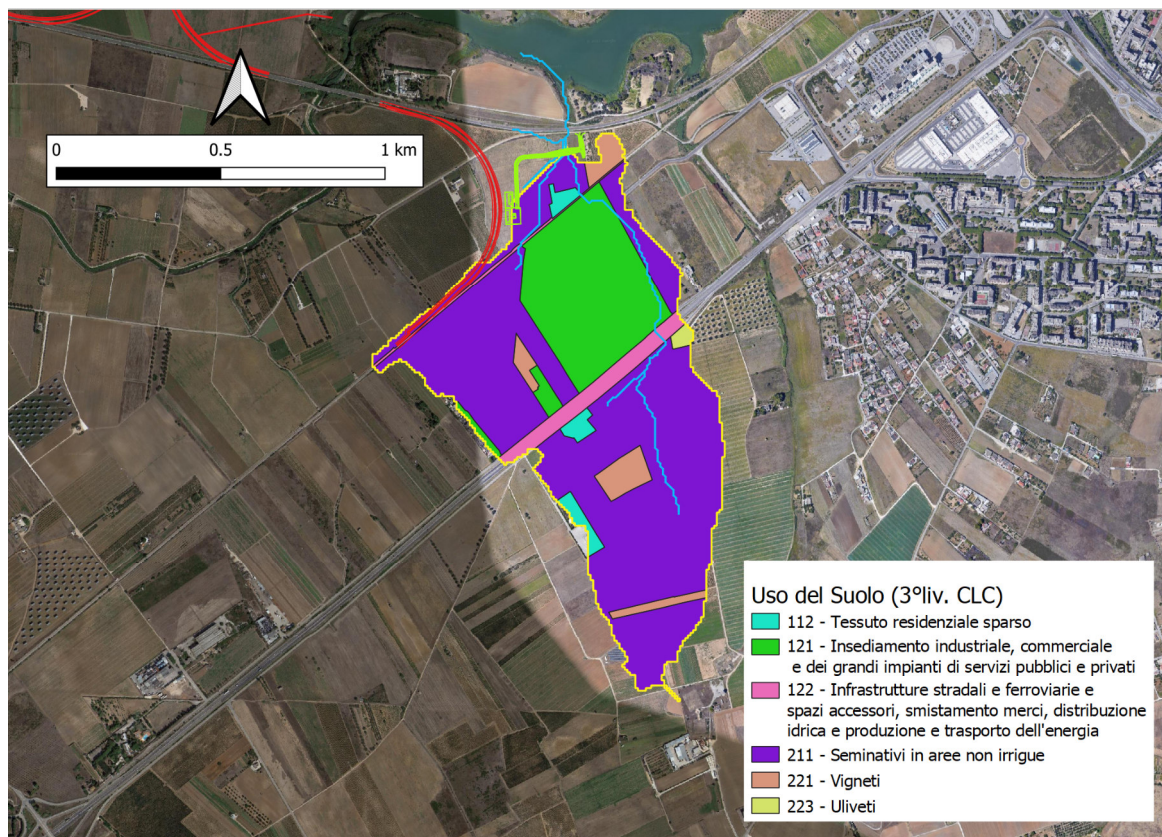


Figura 6.4 – Uso del suolo 3° liv. Corine Land Cover

#### 6.4.2 Il metodo SCS-CURVE NUMBER

Secondo il metodo SCS-CN, sviluppato dal *U.S. Department of Agriculture Soil Conservation Service (SCS)*, ora denominato *Natural Resources Conservation Service (NRCS)*, la formazione del deflusso di piena è determinata fondamentalmente dai seguenti fattori:

- caratteristiche di permeabilità dei terreni superficiali e degli strati geologici immediatamente sottostanti;
- uso del suolo e copertura vegetale;
- condizioni di umidità iniziale del suolo all'inizio della precipitazione meteorica.

Il volume di deflusso superficiale (altezza di pioggia effettiva) per un evento isolato di piena è dato da:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \text{ per } P \geq I_a$$

$$P_e = 0 \text{ per } P < I_a$$

dove:

- $P$  altezza di precipitazione (in mm) piovuta sino all'istante  $t$ ;

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**
**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
 acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	20 di 51

- $P_e$  altezza di precipitazione che partecipa al ruscellamento superficiale (in mm) all'istante temporale  $t$ ;
- $S$  massima ritenzione potenziale del suolo;
- $I_a$  assorbimento iniziale del suolo, in genere  $I_a = \beta \times S$  con  $0 < \beta < 1$ .

Il metodo SCS-CN lega la pioggia lorda e la pioggia netta tramite una grandezza,  $S$ , che è funzione dalle caratteristiche del suolo, in particolare tipo e uso, e dalle condizioni di umidità iniziali. L'assorbimento iniziale  $I_a$  rappresenta il volume specifico di pioggia sottratto inizialmente per l'intercettazione della vegetazione, l'accumulo nelle depressioni superficiali e l'assorbimento iniziale del terreno. Sulla base di dati sperimentali di numerosi bacini statunitensi, il Soil Conservation Service ha suggerito per la stima di  $I_a$  un valore di  $\beta=0.2$ .


Per un fissato stato iniziale di umidità del suolo, la massima ritenzione potenziale  $S$  del bacino è funzione del tipo di terreno e dell'uso del suolo, il cui effetto combinato è descritto globalmente dal parametro adimensionale *Curve Number* CN ( $0 < CN < 100$ ) dalla relazione che segue

$$S = 25.4 \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

La determinazione della natura idrologica del suolo è basata su un sistema di classificazione in quattro classi di tipo di suolo ordinate dalla A alla D con potenzialità di deflusso crescente, mentre i valori di CN sono determinati in funzione del tipo di suolo e dell'uso del suolo stesso.

Tipo di copertura	Tipo di suolo			
	A	B	C	D
Terreno coltivato				
Senza trattamenti di conservazione	72	81	88	91
Con interventi di conservazione	62	71	78	81
Terreno da pascolo				
Cattive condizioni	68	79	86	89
Buone condizioni	39	61	74	80
Praterie				
Buone condizioni	30	58	71	78
Terreni boscosi o forestati				
Terreno sottile, sottobosco povero, senza foglie	45	66	77	83
Sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
Spazi aperti, prati rasati, parchi				
Buone condizioni con almeno il 75% dell'area con copertura erbosa	39	61	74	80
Condizioni normali, con copertura erbosa intorno al 50%	49	69	79	84
Aree commerciali (impermeabilità 85%)	89	92	94	95
Distretti industriali (impermeabilità 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali (impermeabilità media%)				
65%	77	85	90	92
38%	61	75	83	87
30%	57	72	81	86



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO INTERMODALE DI BRINDISI</b> <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI</b>					
	<b>SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE</b> <b>Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali</b>	COMMESSA IA7K	LOTTO 02D11	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A

Tipo di copertura	Tipo di suolo			
	A	B	C	D
25%	54	70	80	85
20%	51	68	79	84
Parcheggi impermeabilizzati, tetti	98	98	98	98
Strade				
Pavimentate, con cordoli e fognature	98	98	98	98
Inghiaiate o selciate e con buche	76	85	89	91
In terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

Tabella 6 – "Curve Number" CN, per condizioni intermedie di contenuto d'acqua iniziale del suolo, in funzione del tipo di suolo e dell'uso del suolo

Gruppo	Descrizione
A	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili.
B	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità d'infiltrazione a saturazione.
D	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie.

Tabella 7 – "Gruppo idrologico del suolo" in funzione del tipo di suolo

Per quanto riguarda l'influenza dello stato di imbibimento del suolo all'inizio dell'evento meteorico, il metodo SCS individua tre classi (I, II, III) caratterizzate da differenti condizioni iniziali (AMC, Antecedent Moisture Condition), come da tabella a seguire:

Classe AMC	Periodo vegetativo	Riposo vegetativo
I	$h < 35\text{mm}$	$h < 13\text{mm}$
II	$35\text{ mm} < h < 53\text{ mm}$	$13\text{ mm} < h < 28\text{ mm}$
III	$h > 53\text{ mm}$	$h > 28\text{ mm}$

Tabella 8 – Classi AMC

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	22 di 51

Per condizioni antecedenti l'evento molto umide, AMC III, o molto asciutte, AMC I, si possono derivare i relativi valori di CN, determinati con le tabelle riportate in precedenza e riferiti ad una condizione media di umidità (classe II) usando rispettivamente:

$$CN(I) = \frac{4.2CN(II)}{10 - 0.058CN(II)}$$

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

Per la stima del CN si è fatto riferimento alla carta di uso del suolo riportata in Figura 6.4 e prendendo a riferimento un suolo di tipo C.

Per quanto riguarda la classe AMC, nel presente studio si è fatto riferimento alla classe AMC II.

Il valore di CNII del bacino è stato ottenuto come media pesata, con peso la superficie, dei valori stimati per le singole aree omogenee, ottenendo un **valore pari a 84.57**.

Per il calcolo della portata al colmo  $Q_p$ , il metodo SCS propone un idrogramma sintetico di forma triangolare, in cui il picco è localizzato al 37.5% dell'evento di piena, vale a dire che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico pari al 37.5% del volume totale della piena. Ne consegue pertanto che la fase crescente è pari a 0.375 volte la durata dell'evento di piena.

La determinazione del tempo di picco  $t_p$ , nell'ipotesi di precipitazione costante di durata pari al tempo di corrivazione del bacino  $t_c$ , può essere effettuata mediante la seguente espressione:

$$t_p = \frac{1}{2}t_c + t_L$$

dove  $t_L$  è il tempo di lag, pari alla distanza tra il baricentro dello ietogramma ed il picco dell'idrogramma triangolare, valutabile come  $t_L = 0.6 t_c$ .

L'espressione della portata al colmo è la seguente, in cui  $A$  è l'area del bacino e  $P_e$  è la pioggia effettiva, definita in precedenza.

$$Q_p = 0.208 \frac{P_e A}{t_p}$$

### 6.4.3 Risultati

Nelle tabelle a seguire si riportano i risultati ottenuti per  $Tr=200$  anni, per i quali valgono i seguenti parametri di pioggia  $a = 78.42 \text{ mm/ora}^n$  e  $n=0.227$ .

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

 Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
 acque di piattaforma strade e piazzali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	23 di 51

WBS interferenza	Area	tc	$\varphi$	$h_{200}$	$i_{200}$	$Q_{200}$	u
	[km <sup>2</sup> ]	[ore]	[-]	[mm]	[mm/ora]	[mc/s]	[mc/s/km <sup>2</sup> ]
IN10	0.83	0.92	0.36	76.88	83.92	6.98	8.39

Tabella 9 – Portate al colmo con metodo della corrivazione

WBS interferenza	Area	tc	t <sub>lag</sub>	t <sub>p</sub>	S	l <sub>a</sub>	$h_{200}$	$i_{200}$	Pe	$Q_{200}$	u
	[km <sup>2</sup> ]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm/ora]	[mm]	[mc/s]	[mc/s/km <sup>2</sup> ]
IN10	0.83	0.92	0.55	1.01	46.34	9.27	76.88	83.92	40.11	6.89	8.28

Tabella 10 – Portate al colmo con metodo SCS

I risultati forniscono dei valori di portata tra loro confrontabili. Cautelativamente, nel prosieguo dello studio si è comunque fatto riferimento al valore di portata più cautelativo, fornito dal metodo della corrivazione.

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento**  
**acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	24 di 51

## 7 VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE

### 7.1 Verifica idraulica tombino IN10

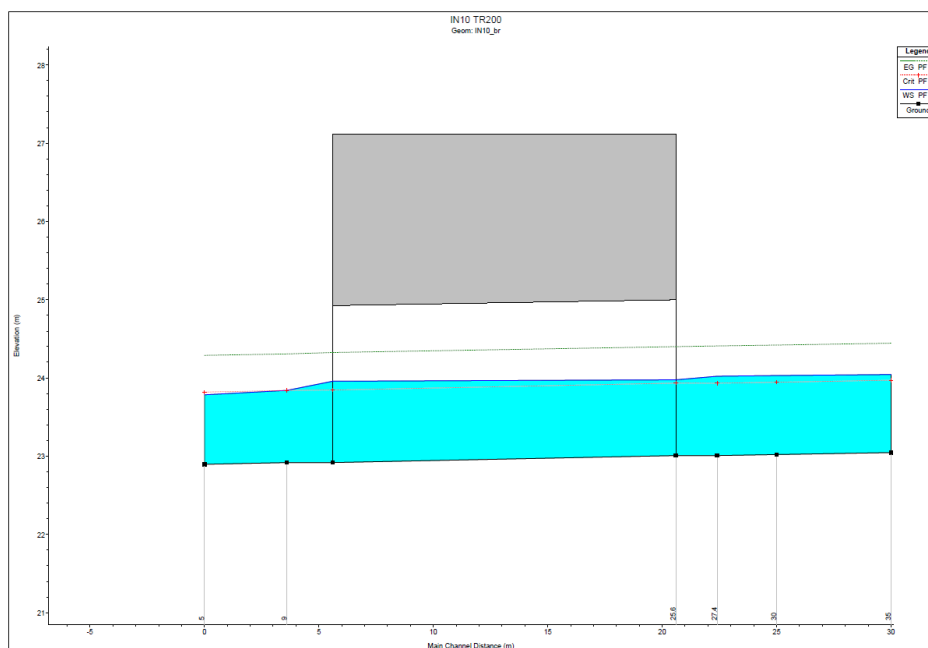
Per la ricucitura del reticolo idrografico interferente con la viabilità di progetto NV10 è previsto l'inserimento di un tombino scatolare 2.50x2.00 m (IN10) in corrispondenza del rilevato stradale.

La verifica idraulica del tombino è stata eseguita implementando un modello idraulico 1D in moto permanente mediante il software HEC-RAS.

Per la scabrezza si è adottato un coefficiente di Manning pari a  $0.015 \text{ s/m}^{1/3}$ , valore comunemente adottato per il CLS.

La portata inserita nel modello è quella desunta dallo studio idrologico per  $T_r=200$ , pari a  $6.98 \text{ mc/s}$ . come condizione al contorno di valle si è assunta l'altezza di moto uniforme corrispondente ad una pendenza di  $0.005 \text{ m/m}$ .

Nelle figure e nelle tabelle a seguire si riportano il profilo idrico, gli output in forma tabellare del modello idraulico implementato e le verifiche idrauliche del tombino.



*Figura 7.1 – IN10, profilo idrico TR=200*

HEC-RAS Plan: IN10 TR200 River: IN10 Reach: Reach 1 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	35	PF 1	6.98	23.05	24.04	23.97	24.44	0.003866	2.80	2.49	2.50	0.89
Reach 1	30	PF 1	6.98	23.02	24.03	23.94	24.42	0.003739	2.76	2.52	2.50	0.88
Reach 1	27.4	PF 1	6.98	23.01	24.02	23.93	24.41	0.003695	2.75	2.54	2.50	0.87
Reach 1	25.6		Bridge									
Reach 1	9	PF 1	6.98	22.92	23.84	23.84	24.31	0.004787	3.02	2.31	2.50	1.01
Reach 1	5	PF 1	6.98	22.90	23.78	23.82	24.29	0.005336	3.15	2.22	2.50	1.07

*Tabella 11 – IN10, risultati in forma tabellare TR=200*



**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	25 di 51

Corso d'acqua	WBS opera	Tipo	Dim.	Q200	Quota fondo	Liv idrico	Quota intrad.	Tirante	2/3H	franco	verifica NTC
[-]	[-]	[-]	[m]	[mc/s]	[mslm]	[mslm]	[mslm]	[m]	[m]	[m]	[-]
Ricucitura ret. naturale	IN10	Scatolare	2.50x2.00	6.98	23	23.99	25	0.99	1.33	1.01	OK

*Tabella 12 – IN10, verifica tombino da NTC*

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	26 di 51

## 8 IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Nel presente paragrafo si presentano i risultati del dimensionamento per il sistema di drenaggio previsto per le viabilità e per i piazzali previsti in progetto.

Coerentemente con quanto prescritto dal Manuale di progettazione RFI, le verifiche idrauliche degli elementi atti alla raccolta e al collettamento delle acque meteoriche di piattaforma sono state svolte con riferimento a  $Tr=25$  anni.

Le verifiche idrauliche dei collettori di recapito sono invece state svolte cautelativamente con riferimento a  $Tr=100$  anni.

Il metodo adottato per il dimensionamento della rete di drenaggio è il metodo dell'invaso, qui di seguito descritto.

### 8.1 Il metodo dell'invaso

La verifica idraulica di canalette, fossi di guardia e collettori per lo smaltimento delle acque di piattaforma è stata condotta mediante il metodo dell'invaso. Tale metodo tratta il problema del moto vario in forma semplificata cioè assegna all'equazione del moto la semplice forma del moto uniforme ed assume come equazione di continuità quella nota "dei serbatoi" per simulare l'effetto invaso, questa metodologia utilizza, per il calcolo delle portate, le capacità d'invaso della rete.

Le ipotesi alla base di tale metodo sono stazionarietà e linearità, che comportano l'invarianza nel tempo delle trasformazioni che il bacino compie sugli afflussi e la validità del principio di sovrapposizione degli effetti.

In fase di calcolo si ipotizza che il riempimento delle condotte avvenga in modo sincrono e che nessun canale determini fenomeni di rigurgito in tratti di canale a monte. Il metodo di fonda sull'equazione di continuità.

La superficie scolante  $S$  si solcata da un collettore avente sezione d'area  $A$  e pendenza  $i$ .

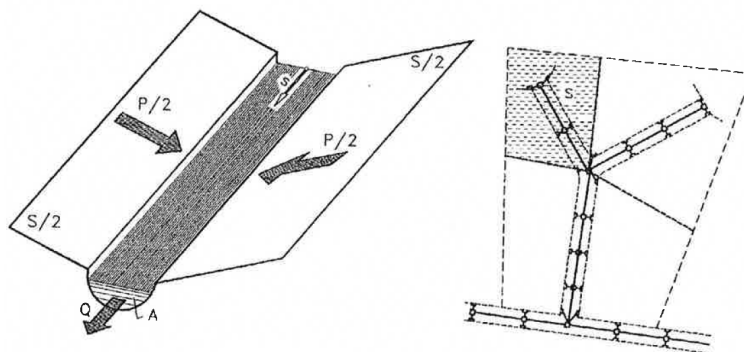


Figura 8.1 – Schema di calcolo delle portate con il metodo dell'invaso

La condizione di continuità è espressa dalla seguente equazione:

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	27 di 51

$$\phi \cdot i \cdot A \cdot dt = q \cdot dt + dw$$

La precedente equazione evidenzia che dell'acqua afflitta al sistema di raccolta nel tempo  $dt$  ( $\phi i A dt$ ), una parte defluisce ( $q dt$ ) dalla sezione considerata ed una parte si invasa ( $dw$ ) nella rete a monte di questa.

Per quanto riguarda le portate pluviali, se si considera uno ietogramma di tipo rettangolare, il termine  $\phi i A$  rimane costante per la durata della pioggia  $t_p$ , mentre la portata defluente  $q(t)$  andrà crescendo tendendo asintoticamente al valore  $\phi i A$ , così come andrà aumentando il volume  $w$  invasato.

Al cessare della pioggia, il termine  $\phi i A$  si annullerà istantaneamente ed i volumi immagazzinati nella fogna e la portata in uscita da questa andranno diminuendo nel tempo fino ad assumere valori nulli.

Ne consegue che la massima portata  $Q_{max}$  si realizzerà alla fine del periodo di pioggia  $t_p$ , mentre il problema di progetto si riduce ad individuare la durata di pioggia che massimizza 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 fognaria 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  $\omega$ :

$$\frac{w}{\omega} = \frac{W}{\omega} \cos t$$

Questa condizione, nel caso di un singolo tratto, corrisponde all'ipotesi di moto uniforme, mentre nel caso di reti risponde alle ulteriori ipotesi che i vari elementi di drenaggio si riempiano contemporaneamente senza che mai il deflusso degli affluenti sia ostacolato dallo stato di riempimento nei riceventi (*funzionamento autonomo*) e che il grado stesso 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:

$$\frac{q}{\omega} = \frac{Q}{\Omega} = \cos t$$

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

Eliminando  $\omega$  tra le relazioni predette, si ottiene:

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	28 di 51

$$W = Kq$$

relazione che esprime una dipendenza lineare tra portata uscente dalla sezione e volume immagazzinato a monte di questa (*serbatoio lineare*)

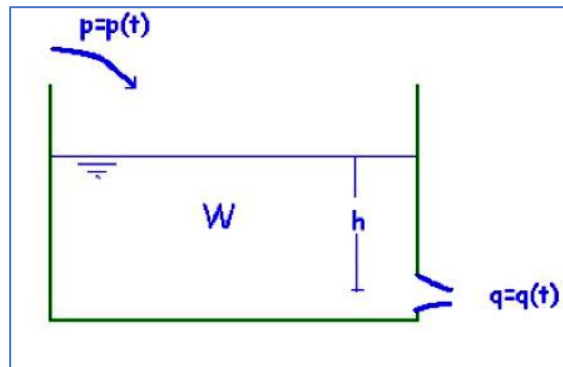


Figura 8.2 – Schema serbatoio lineare

Si perviene così alla definizione della portata massima attraverso l'introduzione del coefficiente udometrico ( $u = Q_{\max}/A$ ) e dell'invaso specifico ( $w = W/A$ ):

$$u = 2168 \frac{\left[ n \cdot (\phi \cdot a)^{\frac{1}{n}} \right]}{w^{\frac{1}{n}-1}}$$

in cui:

- a è il coefficiente della legge di probabilità pluviometrica adottata [m/ora];
- n è l'esponente della legge di probabilità pluviometrica adottata;
- $\phi$  è il coefficiente di afflusso;
- w è l'invaso specifico [ $m^3/m^2$ ];
- u è il coefficiente udometrico [litri/(s·ha)]

Il volume W rappresenta il volume invasato in tutto il sistema fognario:

$$W = \frac{0.005(A_p + A_s) + 0.003A_e + \sigma L}{A_p + A_r + A_e}$$

In cui:

- $A_p$ =Area della piattaforma ferroviaria [ $m^2$ ];
- $A_s$ =Area della scarpata [ $m^2$ ];
- $A_e$ =Area esterna [ $m^2$ ];

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	29 di 51

- $L$  [m] e  $\sigma$  [m<sup>2</sup>], rispettivamente, rappresentano la lunghezza e la sezione idrica nel fosso per il grado di riempimento effettivo.

Per quanto attiene il coefficiente di deflusso, esso è stato assunto pari a 0.9 per la piattaforma ferroviaria, 0.6 per la scarpata e 0.3 per le superfici esterne. Ricavato il coefficiente udometrico, la portata si ottiene come:

$$Q = u(A_p + A_r + A_e)$$

Dove la superficie totale drenata  $A = A_p + A_r + A_e$  è espressa in ettari e la portata  $Q$  in [l/s].

Al fine di valutare il volume invasato nei fossi, sono state imposte, come è usuale, condizioni di moto uniforme, assumendo la relazione di Gauckler-Stricker:

$$V = K_s R_i^{2/3} \sqrt{i}$$

In cui:

- $V$  = velocità media del flusso (m/s);
- $K_s$  = coefficiente di scabrezza di Gaucker - Strickler (m<sup>1/3</sup>/s);
- $R_i$  = raggio idraulico (m), rapporto tra sezione idraulica  $A$  (m<sup>2</sup>) e contorno bagnato  $C$  (m);
- $i$  = pendenza longitudinale (m/m);

associata all'equazione di continuità:

$$Q_p = V \cdot A \cdot \phi$$

ove:


- $Q_p$  = portata (m<sup>3</sup>/s);
- $A$  = area bagnata (m<sup>2</sup>);
- $\phi$  = coefficiente di deflusso medio, ovvero media pesata del coefficiente di deflusso.

Per quanto riguarda i valori dei coefficienti di scabrezza sono stati assunti:

$K_s = 67$  m<sup>1/3</sup>/s per i fossi e le canalette in cls e  $K_s = 80$  m<sup>1/3</sup>/s per i collettori in PEAD.

Per valutare il volume "invasato" nel fosso ( $A \times L$ ) si assume un grado di riempimento di primo tentativo, si ricava il coefficiente udometrico e quindi la portata. Si ricava il grado di riempimento associato a tale portata e si ripete il procedimento sino ad ottenere i valori corretti di portata e di grado di riempimento convergenti verso la soluzione stabile.

La predetta procedura applicata alle singole aree ha consentito di definire i valori delle portate critiche da esse scolanti.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO INTERMODALE DI BRINDISI</b> <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI</b>					
<b>SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE</b> <b>Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali</b>	COMMESSA IA7K	LOTTO 02D11	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 30 di 51

## 8.2 Sintesi degli elementi in progetto

A seguire si riporta una descrizione sintetica del sistema di drenaggio previsto per le viabilità ed i piazzali in progetto.

- Lo schema di drenaggio della **viabilità NV02** comprende i fossi di guardia al piede dei rilevati stradali, le tubazioni che compongono il drenaggio del CVF (IV01) e gli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia (V01 e V02). Sono individuati due recapiti per le acque drenate dalla piattaforma stradale:
  - o Le acque drenate dal ramo NV02A, dalla controstrada NV11A, da metà CVF IV01 e dalla rotonda NV13 sono trattate mediante la vasca di prima pioggia 01V e recapitate, tramite il collettore IN17 al tratto terminale del collettore IN15, e da questo al reticolo idrografico esistente;
  - o Le acque drenate dal ramo NV02B, dalla controstrada NV11B e da metà CVF IV01 sono recapitate, previo trattamento, nel Lago Cillarese per mezzo del collettore IN14, oggetto di altro appalto (PD 2020);
- Il sistema di drenaggio della **viabilità NV05** comprende i fossi di guardia al piede dei rilevati stradali, le tubazioni che compongono il drenaggio del CVF (IV02) e del tratto tra muri in continuità con lo stesso. I recapiti sono così individuati:
  - o Per il tratto di NV05 a Sud della ferrovia il recapito delle acque meteoriche è individuate nei fossi di guardia esistenti – di cui è previsto il ripristino – previo trattamento mediante la vasca di prima pioggia V05
  - o Per il tratto di NV05 a Nord della ferrovia, il sistema di drenaggio è stato previsto in forma integrata con le altre viabilità previste in progetto nel PD 2020, con esito finale al collettore di recapito IN16. Per le verifiche idrauliche di tale tratto di viabilità si rimanda agli elaborati del PD 2020, come precisato nel prosieguo della relazione;
- Il sistema di drenaggio della **viabilità NV10 e del piazzale tecnologico del fabbricato FT01** prevede la raccolta ed il collettamento delle acque mediante un sistema chiuso con recapito ultimo al reticolo idrografico esistente su cui è previsto il tombino di progetto IN10 di cui ai precedenti paragrafi.

Il presente progetto prevede la realizzazione di n. 3 collettori, così sinteticamente descritti:

- IN17, a servizio della viabilità di progetto NV02A, della controstrada NV11A, di metà CVF IV01 e dalla rotonda NV13, con recapito al collettore IN15, e da questo al reticolo idrografico esistente;
- IN15, a servizio della linea ferroviaria oggetto di altro appalto (PD 2020), di cui nel presente progetto è previsto un adeguamento del suo tratto terminale, per tener conto dell'incremento di portata dovuto a IN17;
- IN16, il quale, pur essendo oggetto del presente lotto, risulta a servizio degli interventi ferroviari e stradali oggetto di altro appalto (PD 2020).

## 8.3 Viabilità in rilevato

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento**  
**acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	31 di 51

Nei tratti in rilevato, la raccolta delle acque di piattaforma avviene in corrispondenza dell'elemento marginale della sezione stradale dotata di una pendenza trasversale variabile tra il 2.5% e il 7%, costituito da un cordolo interrotto con un interasse di 15 m, per consentire, attraverso canalizzazioni in embrici il recapito delle acque di piattaforma in fossi di guardia rivestiti in calcestruzzo.

SEZIONE TIPO IN RILEVATO  
SCALA 1:50

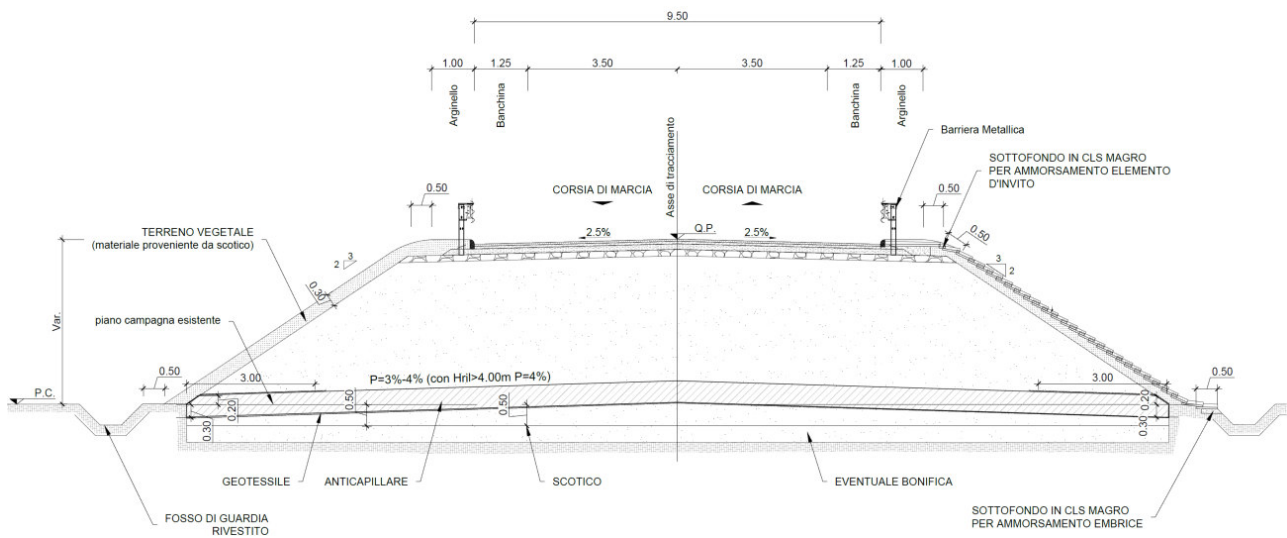


Figura 8.3 – Esempio sezione tipo in rilevato

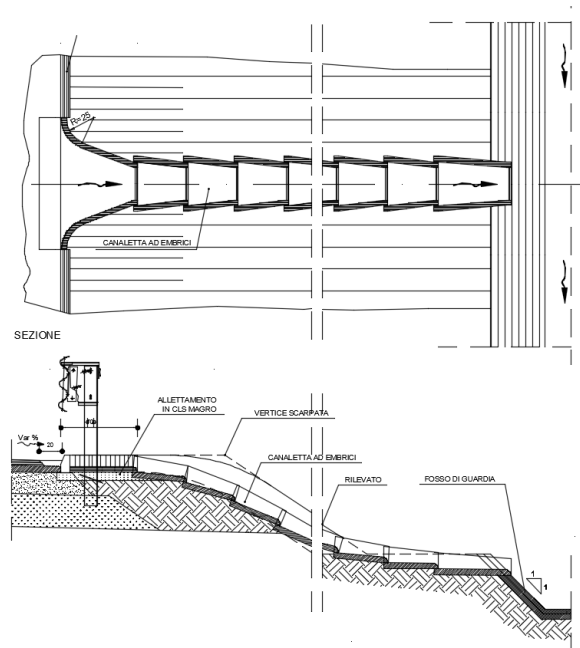


Figura 8.4 – Dettaglio embrice per sezione tipo in rilevato

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	32 di 51

L'allontanamento delle acque drenate dalla piattaforma ferroviaria è affidato a fossi di guardia rivestiti in cls di sezione trapezia e dimensioni 30x30x30cm, 40x40x40cm e 50x50x50cm. In testa ai muri di sottoscampa previsti per NV02 la raccolta delle acque meteoriche è affidata a canalette in cls.

Le acque drenate vengono convogliate nei fossi di guardia esistenti, laddove individuati, o nel recapito naturale idraulicamente più vicino.

### 8.3.1 Verifica interasse embrici

Per il calcolo della portata massima afferente a ciascun embrice si fa uso della formula razionale riportata qui di seguito, in cui si considera un interasse pari a 15 m, una larghezza della piattaforma stradale pari 9.5 m, ed una durata della precipitazione pari a 5 min in riferimento al tempo di ritorno 25 anni:

$$Q = \phi \cdot i(t_c) \cdot S \cdot \frac{10^{-3}}{3600}$$

- Q, portata [mc/s];
- $\phi$ , coefficiente di deflusso pari a 0.90;
- S, superficie drenata [mq];
- i, intensità di pioggia [mm/ore], data dalla CPP a due parametri e funzione del tempo di corrivazione  $t_c$ , espresso in ore;
- a, n parametri della curva probabilità pluviometrica per Tr=25 anni, pari rispettivamente a 57.65 mm/ore<sup>n</sup> e 0.227;
- $t_c$ , tempo di corrivazione, considerato pari al tempo di ruscellamento (5 min).

Si ha che la portata afferente al singolo embrice risulta pari a 7.0 l/s.

Per la verifica dell'embrice si è determinata la massima portata che può defluire attraverso la sezione di scarico mediante la formula delle luci di stramazzo in parete grossa riportata qui di seguito:

$$Q = \mu L h \sqrt{2gh}$$

dove i simboli indicano:

- $\mu$  = coefficiente di efflusso pari a 0.385;
- L = 0.50 m larghezza invito dell'embrice;
- h = carico sulla soglia ipotizzato pari a 0.05 m nella condizione più gravosa.

Ne deriva che la portata può defluire dallo stramazzo risulta di 9.5 l/s, valore maggiore rispetto alla portata afferente.

### 8.4 Viabilità in viadotto (Cavalcaferrovia IV01 e IV02)

Il drenaggio della piattaforma stradale in corrispondenza dei cavalcaferrovia di progetto IV01 e IV02 viene garantito con un sistema costituito da bocche di lupo realizzate nel marciapiede laterale,



**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

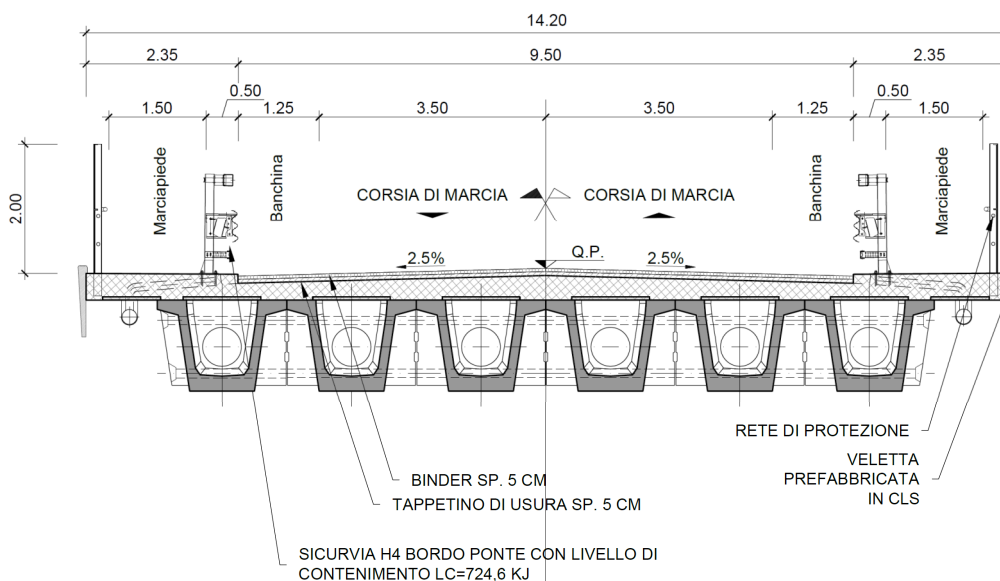
**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	33 di 51

costituite da una tubazione circolare in acciaio DN 125, poste ad interasse 10 m, che scaricano nei sottostanti collettori in PEAD staffati all'impalcato, aventi diametro DN400/500.

**SEZIONE TIPO CAVALCAFERROVIA**

SCALA 1:50



*Figura 8.5 – Esempio sezione tipo in viadotto*

**8.4.1 Verifica interasse bocche di lupo**

La portata afferente a ciascuna opera di intercettazione è stata calcolata con la formula razionale riportata poc'anzi (tempo di corrivazione di 5 min, larghezza della piattaforma 9.5 m), ottenendo un valore di 4.7 l/s.

La capacità della bocca di lupo circolare è stata determinata assimilando la bocca di lupo ad una larga soglia di larghezza pari al diametro del foro (125 mm) e fissando un'altezza idrica all'imbocco pari a 10 cm: la portata smaltibile risulta pari a 6.7 l/s, quindi maggiore di quella afferente alla singola opera.

**8.5 Viabilità con sistema chiuso**

In corrispondenza della viabilità NV10 di accesso al piazzale tecnologico PT01 è previsto un sistema di drenaggio con raccolta puntuale delle acque, costituito da caditoie grigliate afferenti alla condotta principale in PEAD. Analogo sistema di drenaggio è previsto su NV05 per il tratto tra muri previsto in continuità con il cavalcaferrovia IV02.

Le griglie hanno luce netta pari a 60x60 cm e sono realizzate in ghisa sferoidale classe di resistenza D400.

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	34 di 51

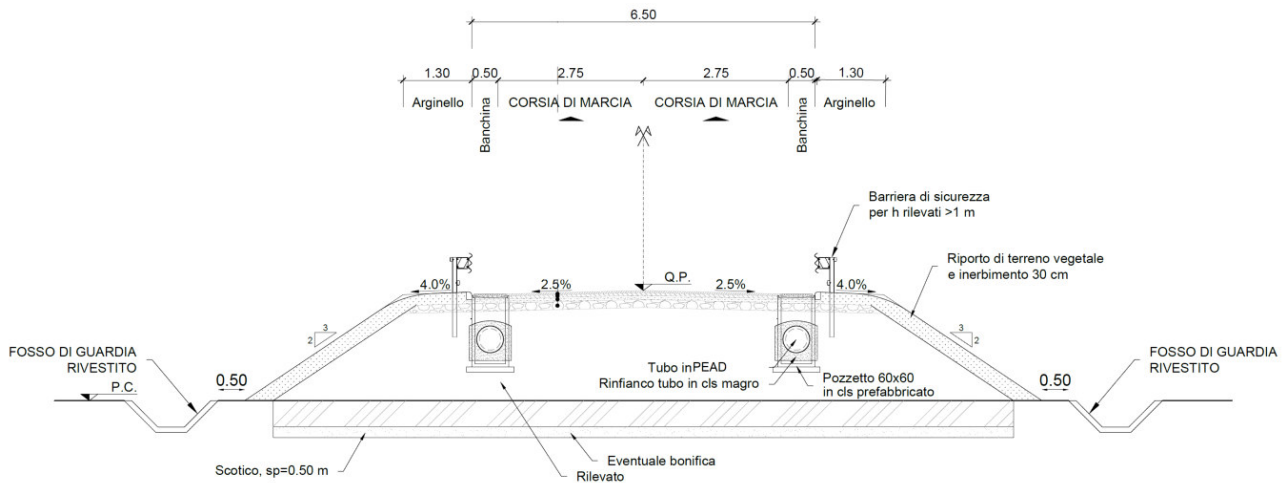


Figura 8.6 – Esempio sezione tipo in rilevato con sistema chiuso

### 8.5.1 Verifica idraulica caditoie grigliate

L'intercettazione delle acque meteoriche sui piazzali e le viabilità è garantita dalla realizzazione di caditoie a griglia aventi dimensioni 60x60 poste ad interasse 15 m.

La portata afferente a ciascuna opera di intercettazione è stata calcolata con la formula razionale riportata in precedenza (tempo di corrivazione di 5 min, larghezza della piattaforma 9.5 m), ottenendo un valore di 7.0 l/s.

Per determinare la portata che le singole opere di intercettazione sono in grado di intercettare si è assunta un'altezza d'acqua massima accettabile in corrispondenza della griglia pari a 5.0 cm.

La portata che la caditoia in progetto è in grado di intercettare è stata calcolata con la relazione seguente (ASCE e WEF, 1992):

$$Q_{opera} = 1.66 \cdot P \cdot h^{3/2}$$

dove  $h$  è il battente idrico e  $P$  il perimetro attivo della griglia (in m) pari a:


$$P = 2 \cdot (L + W - n \cdot s)$$

dove  $W$  ed  $L$  sono larghezza e lunghezza della griglia [m],  $n$  ed  $s$ , numero e spessore delle barre.

W	L	n	s	P	h	Qs	Qs eff.
(m)	(m)		(m)	(m)	(m)	(l/s)	(l/s)
0.6	0.6	11	0.02	1.96	0.05	36.37	25.46

Tabella 13 – Portata smaltibile singola caditoia

La verifica è soddisfatta anche considerando,  $Q_{s,eff}$ , una efficienza pari al 70%.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO INTERMODALE DI BRINDISI</b> <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI</b>					
<b>SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE</b> <b>Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali</b>	COMMESSA IA7K	LOTTO 02D11	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 35 di 51

## 8.6 Verifica del sistema di drenaggio acque meteoriche

Si riporta di seguito il dettaglio dei calcoli per la verifica dei vari elementi che compongono il sistema di drenaggio, descritti nei paragrafi precedenti.

Per ogni elemento della rete (fossi di guardia, canalette, collettori ecc.) sono riportate due tabelle: la prima fornisce il dettaglio delle caratteristiche geometriche e delle aree affluenti, mentre la seconda fornisce il dettaglio delle verifiche con riferimento al grado di riempimento e alla velocità di transito della corrente.

I simboli riportati nelle tabelle presentano il seguente significato:

- Ramo = nome dell'elemento verificato, così come riportato nelle planimetrie idrauliche;
- $N_i, N_{i+1}$  = progressiva iniziale e finale;
- $L$  = lunghezza fosso/collettore [m];
- $i_{med}$  = pendenza media fosso/collettore [m/m];
- $K_s$  = coefficiente di scabrezza di Gaucker - Strickler [ $m^{1/3}/s$ ];
- $L_p, L_r, L_{ae}$  = lunghezza piattaforma, lunghezza rilevati, aree esterne [m];
- $S_p, S_r, S_{ae}$  = superficie drenata piattaforma, rilevati/trincee, aree esterne [m];
- $\Phi_p, \Phi_r, \Phi_{ae}$  = coefficienti di deflusso piattaforma, rilevati/trincee, aree esterne [-];
- $\Phi$  = coefficiente di deflusso medio ponderale [-];
- $W_p, W_r, W_{ae}$  = volume invasato piattaforma, rilevati/trincee, aree esterne [ $m^3$ ];
- $W_c$  = volume invasato nel fosso/collettore [ $m^3$ ];
- $w$  = volume invasato specifico totale [ $m^3/m^2$ ];
- $a, n$  = parametri curva di possibilità pluviometrica;
- $u$  = coefficiente udometrico [ $l/(s \cdot ha)$ ];
- $Q_p$  = portata di pioggia [ $l/s$ ];
- G.R. = grado di riempimento [%];
- $V$  = velocità corrente [m/s];
- $Fr$  = numero di Froude;



**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**
**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento**  
**acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	37 di 51

**8.6.1.2 Cavalca ferrovia IV01**

DATI RETE					COLLETTORE				SUPERFICI DRENATE									
Ramo	N <sub>i</sub>	N <sub>i+1</sub>	L	i <sub>med</sub>	Tipologico	Sezione	Ks	Tirante	L <sub>p</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>ae</sub>	S <sub>p</sub>	S <sub>r</sub>	S <sub>ae</sub>	Φ <sub>p</sub>	Φ <sub>r</sub>	Φ <sub>ae</sub>	Φ
ID <sub>r</sub>	ID <sub>N</sub>	ID <sub>N</sub>	[m]	[m/m]			[mm <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup> ]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	0.9	0.6	0.3	
01 <sup>''</sup> sx	-	-	60.000	0.005	PEAD_400	c_pead	80.000	0.160	4.250	0.000	0.000	255.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
01 <sup>''</sup> dx	-	-	60.000	0.005	PEAD_400	c_pead	80.000	0.160	4.250	0.000	0.000	255.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
02 <sup>''</sup> sx	-	-	60.000	0.005	PEAD_400	c_pead	80.000	0.160	4.250	0.000	0.000	255.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
02 <sup>''</sup> dx	-	-	60.000	0.005	PEAD_400	c_pead	80.000	0.160	4.250	0.000	0.000	255.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900

Tabella 16 – Tabella riepilogativa caratteristiche geometriche e aree contribuenti – verifica Tr = 25 [anni].

DATI RETE					INVASO								VERIFICHE				
Ramo	N <sub>i</sub>	N <sub>i+1</sub>	L	i <sub>med</sub>	W <sub>p</sub>	W <sub>r</sub>	W <sub>ae</sub>	W <sub>c</sub>	w	a	n	u	Q <sub>p</sub>	G.R.	V	Fr	Corrente
ID <sub>r</sub>	ID <sub>N</sub>	ID <sub>N</sub>	[m]	[m/m]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m]	[m/h <sup>2</sup> m]		[l/(s*ha)]	[l/s]	[%]	[m/s]		
01 <sup>''</sup> sx	-	-	60.000	0.005	1.275	0.000	0.000	2.536	0.015	0.058	0.227	1769.094	45.112	46.7%	1.067	0.970	Lenta
01 <sup>''</sup> dx	-	-	60.000	0.005	1.275	0.000	0.000	2.536	0.015	0.058	0.227	1769.094	45.112	46.7%	1.067	0.970	Lenta
02 <sup>''</sup> sx	-	-	60.000	0.005	1.275	0.000	0.000	2.536	0.015	0.058	0.227	1769.094	45.112	46.7%	1.067	0.970	Lenta
02 <sup>''</sup> dx	-	-	60.000	0.005	1.275	0.000	0.000	2.536	0.015	0.058	0.227	1769.094	45.112	46.7%	1.067	0.970	Lenta

Tabella 17 – Tabella riepilogativa verifica dei gradi di riempimento (G.R. %) con metodo dell'invaso – Tr = 25 [anni].

**8.6.2 NV05 – Viabilità adeguamento SC105 (lato Sud)**

Per il tratto di NV05 a Nord della ferrovia, il sistema di drenaggio è stato previsto in forma integrata con le altre viabilità previste in progetto nel PD 2020, con esito finale al collettore di recapito IN16. Per maggiori dettagli sulle verifiche idrauliche su tale tratto di viabilità si rimanda ai seguenti elaborati, facenti parte del PD 2020:

- Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria IA7K00D10RIID0002001C;
- Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale e piazzali IA7K00D10RIID0002002C.

A seguire si riportano le verifiche idrauliche relative al lato Sud della NV05, oggetto di modifica nel presente appalto.

**8.6.2.1 Fossi di guardia NV05 lato Sud, controstrada NV16**

DATI RETE					COLLETTORE				SUPERFICI DRENATE									
Ramo	N <sub>i</sub>	N <sub>i+1</sub>	L	i <sub>med</sub>	Tipologico	Sezione	Ks	Tirante	L <sub>p</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>ae</sub>	S <sub>p</sub>	S <sub>r</sub>	S <sub>ae</sub>	Φ <sub>p</sub>	Φ <sub>r</sub>	Φ <sub>ae</sub>	Φ
ID <sub>r</sub>	ID <sub>N</sub>	ID <sub>N</sub>	[m]	[m/m]			[mm <sup>1/2</sup> s <sup>-1</sup> ]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	0.9	0.6	0.3	
inV05b			25.000	0.0224	PEAD_630	c_pead	80.000	0.259										
outV05			12.000	0.0125	PEAD_630	c_pead	80.000	0.308										
4dcavf			39.000	0.0150	PEAD_315	c_pead	80.000	0.153	4.500	0.000	0.000	175.500	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
3scavf			39.000	0.0150	PEAD_315	c_pead	80.000	0.153	4.500	0.000	0.000	175.500	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
01fsx1			35.000	0.0015	T_40	t_cls	67.000	0.162	9.000	0.000	0.000	315.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
4scavf			10.000	0.0015	PEAD_500	c_pead	80.000	0.222										
01fsx2			87.000	0.0015	T_40	t_cls	67.000	0.176	4.500	0.000	0.000	391.500	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
4scavf			13.000	0.0015	PEAD_500	c_pead	80.000	0.243										
01fsx3			71.000	0.0015	T_40	t_cls	67.000	0.185	4.500	0.000	0.000	319.500	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
01fdx1			39.000	0.0018	T_40	t_cls	67.000	0.041	0.000	2.500	0.000	0.000	97.500	0.000	0.900	0.600	0.300	0.600
01fdx2			140.000	0.0026	T_40	t_cls	67.000	0.054	0.000	2.500	0.000	0.000	350.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.600
5dcavf			13.000	0.0038	PEAD_500	c_pead	80.000	0.092										
01fsx4			95.000	0.0011	T_40	t_cls	67.000	0.206	9.000	0.000	0.000	855.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
01fsx5			63.000	0.0056	T_40	t_cls	67.000	0.193	9.000	0.000	0.000	567.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
01fsx6			111.000	0.0047	T_40	t_cls	67.000	0.112	4.500	0.000	0.000	499.500	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900

Tabella 18 – Tabella riepilogativa caratteristiche geometriche e aree contribuenti – verifica Tr = 25 [anni].

Ramo	Ni	Ni+1	L	Imed	Wp	Wr	Wae	Wc	w	a	n	u	Qp	G.R.	V	Fr	Corrente
IDr	IDN	IDN	[m]	[m/m]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m]	[m/h²n]		[l/(s*ha)]	[l/s]	[%]	[m/s]		
inV05b			25.000	0.0224									332.024	48.32%	3.086	2.196	Veloce
outV05			12.000	0.0125									332.024	57.65%	2.474	1.568	Veloce
4dcavf			39.000	0.0150	0.878	0.000	0.000	1.311	0.012	0.058	0.227	3276.088	57.495	56.53%	1.710	1.543	Veloce
3scavf			39.000	0.0150	0.878	0.000	0.000	1.311	0.012	0.058	0.227	3276.088	57.495	56.53%	1.710	1.543	Veloce
01fsx1			35.000	0.0015	1.575	0.000	0.000	3.198	0.015	0.058	0.227	1688.846	53.199	40.61%	0.582	0.524	Lenta
4scavf			10.000	0.0015									53.199	51.92%	0.708	0.539	Lenta
01fsx2			87.000	0.0015	1.958	0.000	0.000	8.852	0.028	0.058	0.227	218.818	61.765	44.12%	0.607	0.527	Lenta
4scavf			13.000	0.0015									61.765	56.91%	0.734	0.525	Lenta
01fsx3			71.000	0.0015	1.598	0.000	0.000	7.711	0.029	0.058	0.227	182.239	67.588	46.37%	0.622	0.529	Lenta
01fdx1			39.000	0.0018	0.000	0.488	0.000	0.713	0.012	0.058	0.227	573.442	5.591	10.36%	0.306	0.502	Lenta
01fdx2			140.000	0.0026	0.000	1.750	0.000	3.444	0.015	0.058	0.227	303.824	10.634	13.54%	0.432	0.627	Lenta
5dcavf			13.000	0.0038									16.225	21.51%	0.717	0.901	Lenta
01fsx4			95.000	0.0011	4.275	0.000	0.000	11.850	0.019	0.058	0.227	801.222	68.504	51.47%	0.549	0.447	Lenta
01fsx5			63.000	0.0056	2.835	0.000	0.000	7.235	0.018	0.058	0.227	983.176	140.475	48.37%	1.223	1.022	Veloce
01fsx6			111.000	0.0047	2.498	0.000	0.000	6.380	0.018	0.058	0.227	980.734	48.988	28.05%	0.852	0.897	Lenta

Tabella 19 – Tabella riepilogativa verifica dei gradi di riempimento (G.R. %) con metodo dell'invaso – Tr = 25 [anni].

### 8.6.2.2 Cavalcaferrovia IV02 lato sud

DATI RETE					COLLETTORE				SUPERFICI DRENATE									
Ramo	Ni	Ni+1	L	Imed	Tipologico	Sezione	Ks	Tirante	Lp	Lr	Lae	Sp	Sr	Sae	Φp	Φr	Φae	Φ
IDr	IDN	IDN	[m]	[m/m]			[mm³/s²]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[m²]	0,9	0,6	0,3	
2dcavf			138.000	0.0150	PEAD_500	c_pead	80.000	0.258	9.000	0.000	0.000	1242.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
3dcavf			164.000	0.0150	PEAD_500	c_pead	80.000	0.273	4.500	0.000	0.000	738.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
2scavf			164.000	0.0150	PEAD_400	c_pead	80.000	0.184	4.500	0.000	0.000	738.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900

Tabella 20 – Tabella riepilogativa caratteristiche geometriche e aree contribuenti – verifica Tr = 25 [anni].

Ramo	Ni	Ni+1	L	Imed	Wp	Wr	Wae	Wc	w	a	n	u	Qp	G.R.	V	Fr	Corrente
IDr	IDN	IDN	[m]	[m/m]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m]	[m/h²n]		[l/(s*ha)]	[l/s]	[%]	[m/s]		
2dcavf			138.000	0.0150	6.210	0.000	0.000	12.486	0.015	0.058	0.227	1726.610	214.445	60.43%	2.370	1.626	Veloce
3dcavf			164.000	0.0150	3.690	0.000	0.000	15.847	0.026	0.058	0.227	252.497	233.079	63.91%	2.412	1.587	Veloce
2scavf			164.000	0.0150	3.690	0.000	0.000	8.276	0.016	0.058	0.227	1340.708	98.944	53.63%	1.961	1.630	Veloce

Tabella 21 – Tabella riepilogativa verifica dei gradi di riempimento (G.R. %) con metodo dell'invaso – Tr = 25 [anni].

### 8.6.3 NV10 Collegamento Fabbricati Tecnologici

#### 8.6.3.1 Sistema chiuso NV10 e piazzali fabbricati FT01

DATI RETE					COLLETTORE				SUPERFICI DRENATE										
Ramo	Ni	Ni+1	L	Imed	Tipologico	Sezione	Ks	Tirante	α	Lp	Lr	Lae	Sp	Sr	Sae	Φp	Φr	Φae	Φ
IDr	IDN	IDN	[m]	[m/m]			[mm³/s²]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[m²]	0,9	0,6	0,3	
t1			14.000	0.005	PEAD_400	c_pead	80.000	0.163	3.042	7.000	0.000	0.000	98.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
t2			18.000	0.005	PEAD_500	c_pead	80.000	0.203	3.043	8.000	0.000	0.000	144.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
t3			18.000	0.005	PEAD_630	c_pead	80.000	0.280	3.232	16.000	0.000	0.000	288.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
t4			14.000	0.005	PEAD_630	c_pead	80.000	0.293	3.331	10.000	0.000	0.000	140.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
t5			27.000	0.005	PEAD_315	c_pead	80.000	0.147	3.308	4.000	0.000	0.000	108.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
t6			27.000	0.005	PEAD_315	c_pead	80.000	0.147	3.308	4.000	0.000	0.000	108.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
t7			14.000	0.005	PEAD_315	c_pead	80.000	0.147	3.308										
t8			40.000	0.002	PEAD_800	c_pead	80.000	0.350	3.173	5.500	0.000	0.000	220.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
01sx1			120.000	0.002	PEAD_800	c_pead	80.000	0.363	3.248	3.250	0.000	0.000	390.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
01sx2			104.000	0.014	PEAD_800	c_pead	80.000	0.215	2.372	3.250	0.000	0.000	338.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
01sx3			65.000	0.020	PEAD_400	c_pead	80.000	0.117	2.499	3.250	0.000	0.000	211.250	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
01dx1*			130.000	0.002	PEAD_800	c_pead	80.000	0.197	2.253	3.250	0.000	0.000	422.500	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
01dx2			93.000	0.015	PEAD_800	c_pead	80.000	0.133	1.815	3.250	0.000	0.000	302.250	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
01dx3			65.000	0.020	PEAD_400	c_pead	80.000	0.117	2.499	3.250	0.000	0.000	211.250	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
inV03			17.000	0.004	PEAD_800	c_pead	80.000	0.454	3.786										
outV03			25.000	0.020	PEAD_800	c_pead	80.000	0.270	2.703										

Tabella 22 – Tabella riepilogativa caratteristiche geometriche e aree contribuenti – verifica Tr = 25 [anni].

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**
**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento**  
**acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	39 di 51

Ramo	N <sub>i</sub>	N <sub>i+1</sub>	L	i <sub>med</sub>	W <sub>p</sub>	W <sub>r</sub>	W <sub>ae</sub>	W <sub>c</sub>	w	a	n	u	Q <sub>p</sub>	G.R.	V	Fr	Corrente
ID <sub>r</sub>	ID <sub>N</sub>	ID <sub>N</sub>	[m]	[m/m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m/h <sup>2</sup> n]		[l/(s <sup>2</sup> ha)]	[l/s]	[%]	[m/s]		
t1			14.000	0.005	0.490	0.000	0.000	0.606	0.011	0.058	0.227	4751.130	46.561	47.5%	1.076	0.967	Lenta
t2			18.000	0.005	0.720	0.000	0.000	1.208	0.013	0.058	0.227	2572.070	83.599	47.5%	1.245	1.002	Veloce
t3			18.000	0.005	1.440	0.000	0.000	2.139	0.012	0.058	0.227	3315.609	179.088	52.3%	1.507	1.020	Veloce
t4			14.000	0.005	0.700	0.000	0.000	1.763	0.018	0.058	0.227	1015.056	193.299	54.7%	1.535	1.008	Veloce
t5			27.000	0.005	0.540	0.000	0.000	0.861	0.013	0.058	0.227	2866.903	30.963	54.1%	0.971	0.902	Lenta
t6			27.000	0.005	0.540	0.000	0.000	0.861	0.013	0.058	0.227	2866.903	30.963	54.1%	0.971	0.902	Lenta
t7			14.000	0.005									30.963	54.1%	0.971	0.902	Lenta
t8			40.000	0.002	1.100	0.000	0.000	7.627	0.040	0.058	0.227	63.718	225.664	50.8%	1.184	0.719	Lenta
01sx1			120.000	0.002	1.950	0.000	0.000	23.953	0.066	0.058	0.227	11.014	226.093	52.7%	1.133	0.672	Lenta
01sx2			104.000	0.014	1.690	0.000	0.000	10.372	0.036	0.058	0.227	91.328	229.180	31.2%	2.298	1.858	Veloce
01sx3			65.000	0.020	1.056	0.000	0.000	1.816	0.014	0.058	0.227	2441.977	51.587	34.2%	1.847	2.012	Veloce
01dx1*			130.000	0.002	2.113	0.000	0.000	11.430	0.032	0.058	0.227	131.660	73.563	28.5%	0.837	0.711	Lenta
01dx2			93.000	0.015	1.511	0.000	0.000	4.677	0.020	0.058	0.227	605.828	91.874	19.2%	1.827	1.918	Veloce
01dx3			65.000	0.020	1.056	0.000	0.000	1.816	0.014	0.058	0.227	2442.002	51.587	34.2%	1.847	2.012	Veloce
inV03			17.000	0.004									424.228	65.8%	1.625	0.821	Lenta
outV03			25.000	0.020									424.228	39.1%	3.128	2.226	Veloce

\*portata incrementata dai contributi provenienti dai piazzali della cabina TE, il cui sistema di drenaggio è a carico di altra specialistica

Tabella 23 – Tabella riepilogativa verifica dei gradi di riempimento (G.R. %) con metodo dell'invaso – Tr = 25 [anni].

### 8.6.3.2 Fossi di guardia NV10

DATI RETE					COLLETTORE					SUPERFICI DRENATE									
Ramo	N <sub>i</sub>	N <sub>i+1</sub>	L	i <sub>med</sub>	Tipologico	Sezione	Ks	Tirante	α	L <sub>p</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>ae</sub>	S <sub>p</sub>	S <sub>r</sub>	S <sub>ae</sub>	Φ <sub>p</sub>	Φ <sub>r</sub>	Φ <sub>ae</sub>	Φ
ID <sub>r</sub>	ID <sub>N</sub>	ID <sub>N</sub>	[m]	[m/m]			[mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> ]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	0.9	0.6	0.3	
01fsx1			108.000	0.0222	t_30	t_cls	67.000	0.085	2.242	0.000	1.000	10.000	0.000	108.000	1080.000	0.900	0.600	0.300	0.327
01fsx2			67.000	0.0234	t_30	t_cls	67.000	0.128	2.849	0.000	5.000	10.000	0.000	335.000	670.000	0.900	0.600	0.300	0.400
01fsx3			30.000	0.0433	t_30	t_cls	67.000	0.123	2.777	0.000	5.000	10.000	0.000	150.000	300.000	0.900	0.600	0.300	0.400
01fdx1			66.000	0.0079	t_50	t_cls	67.000	0.092	1.776	0.000	5.000	10.000	0.000	330.000	660.000	0.900	0.600	0.300	0.400
01fdx2			48.000	0.0310	t_50	t_cls	67.000	0.069	1.523	0.000	5.000	10.000	0.000	240.000	480.000	0.900	0.600	0.300	0.400

Tabella 24 – Tabella riepilogativa caratteristiche geometriche e aree contribuenti – verifica Tr = 25 [anni].

Ramo	N <sub>i</sub>	N <sub>i+1</sub>	L	i <sub>med</sub>	W <sub>p</sub>	W <sub>r</sub>	W <sub>ae</sub>	W <sub>c</sub>	w	a	n	u	Q <sub>p</sub>	G.R.	V	Fr	Corrente
ID <sub>r</sub>	ID <sub>N</sub>	ID <sub>N</sub>	[m]	[m/m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m/h <sup>2</sup> n]		[l/(s <sup>2</sup> ha)]	[l/s]	[%]	[m/s]		
01fsx1			108.000	0.0222	0.000	0.540	3.240	3.525	0.006	0.058	0.227	422.601	50.205	28.3%	1.538	1.863	Veloce
01fsx2			67.000	0.0234	0.000	1.675	2.010	3.675	0.007	0.058	0.227	563.964	106.883	42.7%	1.949	1.981	Veloce
01fsx3			30.000	0.0433	0.000	0.750	0.900	1.558	0.007	0.058	0.227	618.250	134.705	40.9%	2.594	2.685	Veloce
01fdx1			66.000	0.0079	0.000	1.650	1.980	3.608	0.007	0.058	0.227	567.350	56.168	18.5%	1.028	1.161	Veloce
01fdx2			48.000	0.0310	0.000	1.200	1.440	1.886	0.006	0.058	0.227	948.696	68.306	13.8%	1.738	2.237	Veloce

Tabella 25 – Tabella riepilogativa verifica dei gradi di riempimento (G.R. %) con metodo dell'invaso – Tr = 25 [anni].

### 8.6.3.3 Vasca biologica Imhoff

È previsto in progetto l'inserimento di una vasca Imhoff a servizio del bagno del Fabbricato tecnologico FT01.

La vasca Imhoff è formata da due comparti: uno superiore di sedimentazione ed uno inferiore di digestione. Il liquame arriva nel comparto di sedimentazione dove i solidi sospesi sedimentabili precipitano lungo le pareti inclinate della tramoggia nel sottostante comparto di accumulo e di digestione attraverso la fessura longitudinale di comunicazione. Le parti in sospensione si accumulano formando una spessa crosta, che periodicamente deve essere rimossa; l'acqua dopo un tempo di ritenzione esce chiarificata, non entrando in alcun modo in contatto con il comparto inferiore. Le sostanze sedimentate sul fondo della vasca vengono digerite da batteri anaerobici, mentre il gas biologico prodotto dalla fermentazione si libera dagli sfiati posti lateralmente al foro di



**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

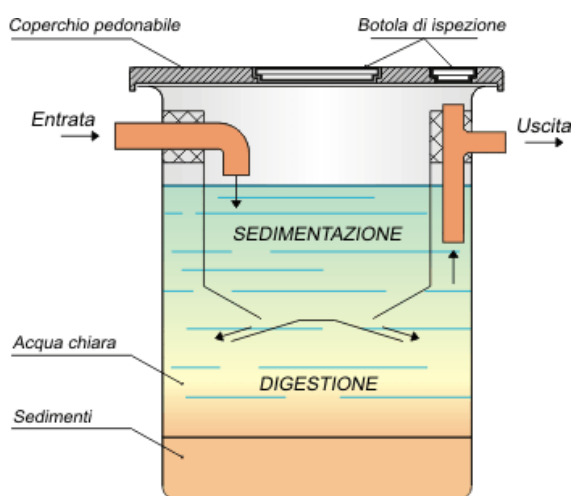
**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento**  
**acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	40 di 51

entrata.

Per il dimensionamento della vasca in questione si è considerato n°1 abitante equivalente, considerando un consumo di reflujo giornaliero pari a 200 litri per abitante equivalente.

L'acqua chiarificata in uscita dalla vasca viene convogliata alla rete di drenaggio prevista per il piazzale del fabbricato tecnologico.




n°WC	1	[-]
n° A.E. per WC	1	[-]
n°A.E. TOT	1	[-]
DURATA	30	[gg]
Volume di scarico procapite	200	[l/g]
Volume a pieno carico	200	[l/g]
Volume a pieno carico [l/s]	0.002315	[l/s]
Perdite	0.2	[-]
Volume di scarico mensile	6000	[l]
Volume di scarico mensile	6	[m <sup>3</sup> ]
Volume procapite decantatore	40	[l]
Volume procapite digestore	100	[l]
Volume decantatore	40	[l]
Volume decantatore	0.04	[m <sup>3</sup> ]
Volume digestore	100	[l]
Volume digestore	0.1	[m <sup>3</sup> ]
Volume totale	140	[l]
Volume totale	0.14	[m <sup>3</sup> ]

*Tabella 26 – Vasca imhoff piazzale FT01*

Dalle verifiche fatte risulta che la vasca imhoff dovrà avere una capienza di 0.14 m<sup>3</sup>.



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO INTERMODALE DI BRINDISI</b> <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI</b>					
	<b>SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE</b> <b>Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento acque di piattaforma strade e piazzali</b>	COMMESSA IA7K	LOTTO 02D11	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A

## 8.7 Verifiche idrauliche collettori di recapito

Il sistema di drenaggio della piattaforma ferroviaria prevede lo scarico delle acque raccolte mediante la realizzazione di collettori in cls. Per la verifica di queste opere si è fatto riferimento cautelativamente ad un  $Tr=100$ .

I collettori oggetto del presente lotto sono quelli riportati nella tabella a seguire.

WBS	Tipo	Ltot [m]
IN17	Scatolare 1.5x1.0	900.00
IN15*	Sezione a "U" 1.0x1.0 – 2.0x1.0	1200.00
IN16	Scatolare 2.0x2.0	3250.00

Tabella 27 – Riepilogo collettori di recapito

\*oggetto del presente lotto è il solo tratto terminale, a valle della confluenza con IN17, avente uno sviluppo pari a ca. 500 m

<b>IN17</b>	
Planimetria, Pianta Scavi e Profilo Longitudinale	IA7K02D11PZIN1700001A
Sezioni Trasversali	IA7K02D11PZIN1700002A
Sezioni Tipo, Dettagli e Fasi	IA7K02D11PZIN1700003A
<b>IN15</b>	
Planimetria, Pianta Scavi e Profilo Longitudinale tav.1/2	IA7K02D11PZIN1500001A
Planimetria, Pianta Scavi e Profilo Longitudinale tav.2/2	IA7K02D11PZIN1500002A
Sezioni Trasversali tav.1/2	IA7K02D11PZIN1500003A
Sezioni Trasversali tav.2/2, Sezioni Tipo, Dettagli e Fasi	IA7K02D11PZIN1500004A
<b>IN16</b>	
Planimetria, Pianta Scavi e Profilo Longitudinale tav.1/4	IA7K02D11PZIN1600001A
Planimetria, Pianta Scavi e Profilo Longitudinale tav.2/4	IA7K02D11PZIN1600002A
Planimetria, Pianta Scavi e Profilo Longitudinale tav.3/4	IA7K02D11PZIN1600003A
Planimetria, Pianta Scavi e Profilo Longitudinale tav.4/4	IA7K02D11PZIN1600004A
Sezioni Trasversali tav.1/2	IA7K02D11PZIN1600005A
Sezioni Trasversali tav.2/2	IA7K02D11PZIN1600006A
Sezioni Tipo, Dettagli e Fasi	IA7K02D11PZIN1600007A

Tabella 28 – Riepilogo elaborati collettori di recapito

Per quanto riguarda le verifiche idrauliche di detti collettori si precisa quanto segue:

### IN17

Le acque drenate dal ramo NV02A, dalla controstrada NV11A, da metà CVF IV01 e dalla rotatoria NV13 sono trattate mediante la vasca di prima pioggia 01V e recapitate, tramite il collettore IN17 al tratto terminale del collettore IN15, e da questo al reticolo idrografico esistente. La portata di progetto è stata ottenuta dalle verifiche idrauliche del sistema di drenaggio a servizio delle viabilità oggetto del presente appalto con riferimento ad un  $Tr=100$ , pari a 1.02 mc/s;

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**
**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	42 di 51

**IN15**

Il collettore IN15 presenta uno sviluppo di ca. 1200 m ed è a servizio della linea ferroviaria oggetto di altro appalto (PD 2020). Per il suo ultimo tratto (ca. 500 m) il presente lotto prevede un adeguamento di sezione (da 1.0x1.0 m a 2.0x1.0 m) necessario per contenere l'incremento di portata dovuto al collettore IN17. La portata di progetto del collettore nel suo tratto terminale è stata quindi ottenuta sommando la portata per  $Tr=100$  desunta dalla Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria (IA7K00D10RIID0002001C) facente parte del PD 2020, pari a 0.85 mc/s, a quella del collettore IN17, pari a 1.02 mc/s, per un totale di 1.87 mc/s. Per maggiore chiarezza di trattazione a seguire si riportano le verifiche idrauliche dell'intero collettore.

**IN16**

Il collettore IN16 presenta uno sviluppo di ca. 3250 m: pur essendo oggetto del presente lotto, il collettore è a servizio degli interventi ferroviari e stradali oggetto di altro appalto (PD 2020). Per la determinazione delle portate di progetto si rimanda pertanto ai seguenti elaborati facenti parte del PD 2020.

- Relazione idraulica drenaggio di piattaforma ferroviaria IA7K00D10RIID0002001C;
- Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale e piazzali IA7K00D10RIID0002002C.

Per completezza, a seguire è comunque riportata la verifica idraulica del collettore con riferimento a  $Tr=100$ , cui corrisponde una portata pari a 3.71 mc/s.

Nelle tabelle a seguire si riportano le verifiche idrauliche per i tre collettori.

Sezione	Qi m	Qf m	L m	pendenza	B m	H m	tirante idrico m	grado di riempimento %	Ks G.S. $m^{1/3}/s$	Q smaltibile $m^3/s$	Q progetto $m^3/s$	VERIFICA ( $Q_{smalt} > Q_{prog}$ )	Velocità m/s	Area bagnata $m^2$	Perimetro bagnato m	Raggio idraulico m	Energia specificata m	
1	2	24.00	23.46	50	1.08%	1.50	1.00	0.281	28%	67	3.48	1.02	VERIFICATO	2.42	0.42	2.06	0.20	0.58
2	3	23.46	22.92	50	1.08%	1.50	1.00	0.281	28%	67	3.48	1.02	VERIFICATO	2.42	0.42	2.06	0.20	0.58
3	4	22.92	22.38	50	1.08%	1.50	1.00	0.281	28%	67	3.48	1.02	VERIFICATO	2.42	0.42	2.06	0.20	0.58
4	5	22.38	21.84	50	1.08%	1.50	1.00	0.281	28%	67	3.48	1.02	VERIFICATO	2.42	0.42	2.06	0.20	0.58
5	6	21.84	21.30	50	1.08%	1.50	1.00	0.281	28%	67	3.48	1.02	VERIFICATO	2.42	0.42	2.06	0.20	0.58
6	6,5	21.30	21.04	23.6	1.08%	1.50	1.00	0.281	28%	67	3.49	1.02	VERIFICATO	2.42	0.42	2.06	0.20	0.58
6,5	7	21.04	20.99	26.4	0.20%	1.50	1.00	0.504	50%	67	1.51	1.02	VERIFICATO	1.35	0.76	2.51	0.30	0.60
7	8	20.99	20.89	50	0.20%	1.50	1.00	0.504	50%	67	1.50	1.02	VERIFICATO	1.35	0.76	2.51	0.30	0.60
8	9	20.89	20.79	50	0.20%	1.50	1.00	0.504	50%	67	1.50	1.02	VERIFICATO	1.35	0.76	2.51	0.30	0.60
9	10	20.79	20.69	50	0.20%	1.50	1.00	0.504	50%	67	1.50	1.02	VERIFICATO	1.35	0.76	2.51	0.30	0.60
10	11	20.69	20.59	50	0.20%	1.50	1.00	0.504	50%	67	1.50	1.02	VERIFICATO	1.35	0.76	2.51	0.30	0.60
11	12	20.59	20.49	50	0.20%	1.50	1.00	0.504	50%	67	1.50	1.02	VERIFICATO	1.35	0.76	2.51	0.30	0.60
12	13	20.49	20.39	50	0.20%	1.50	1.00	0.504	50%	67	1.50	1.02	VERIFICATO	1.35	0.76	2.51	0.30	0.60
13	14	20.39	20.29	50	0.20%	1.50	1.00	0.504	50%	67	1.50	1.02	VERIFICATO	1.35	0.76	2.51	0.30	0.60
14	15	20.29	20.19	50	0.20%	1.50	1.00	0.504	50%	67	1.50	1.02	VERIFICATO	1.35	0.76	2.51	0.30	0.60
15	16	20.19	20.09	50	0.20%	1.50	1.00	0.504	50%	67	1.50	1.02	VERIFICATO	1.35	0.76	2.51	0.30	0.60
16	17	20.09	19.99	50	0.20%	1.50	1.00	0.504	50%	67	1.50	1.02	VERIFICATO	1.35	0.76	2.51	0.30	0.60
17	18	19.99	19.89	50	0.20%	1.50	1.00	0.504	50%	67	1.50	1.02	VERIFICATO	1.35	0.76	2.51	0.30	0.60
18	19	19.89	19.79	47.33	0.21%	1.50	1.00	0.504	50%	67	1.54	1.02	VERIFICATO	1.35	0.76	2.51	0.30	0.60

Tabella 29 – Verifica collettore di recapito IN17,  $Tr = 100$  [anni] – Collettore scatolare 1.50x1.0m

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento**  
**acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	43 di 51

Qi	Qf	L	pendenza	B	H	tirante idrico	grado di riempimento	Ks G.S.	Q smaltibile	Q progetto	VERIFICA (Qsmalt > Qprog)	Velocità	Area bagnata	Perimetro bagnato	Raggio idraulico	Energia specifica
m	m	m		m	m	m	%	m <sup>1/3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s		m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m
25.27	25.16	55	0.20%	1.00	1.00	0.65	65%	67	0.87	0.85	VERIFICATO	1.29	0.65	2.31	0.28	0.74
25.16	25.07	45	0.20%	1.00	1.00	0.65	65%	67	0.87	0.85	VERIFICATO	1.29	0.65	2.31	0.28	0.74
25.07	24.97	50	0.20%	1.00	1.00	0.65	65%	67	0.87	0.85	VERIFICATO	1.29	0.65	2.31	0.28	0.74
24.97	23.66	50	2.62%	1.00	1.00	0.26	26%	67	3.14	0.85	VERIFICATO	3.31	0.26	1.51	0.17	0.81
23.66	23.56	50	0.20%	1.00	1.00	0.65	65%	67	0.87	0.85	VERIFICATO	1.29	0.65	2.31	0.28	0.74
23.56	23.46	50	0.20%	1.00	1.00	0.65	65%	67	0.87	0.85	VERIFICATO	1.29	0.65	2.31	0.28	0.74
23.46	22.98	50	0.96%	1.00	1.00	0.36	36%	67	1.90	0.85	VERIFICATO	2.32	0.36	1.73	0.21	0.64
22.98	22.88	50	0.20%	1.00	1.00	0.65	65%	67	0.87	0.85	VERIFICATO	1.29	0.65	2.31	0.28	0.74
22.88	22.13	50	1.50%	1.00	1.00	0.31	31%	67	2.37	0.85	VERIFICATO	2.73	0.31	1.62	0.19	0.69
22.13	21.37	50	1.52%	1.00	1.00	0.31	31%	67	2.39	0.85	VERIFICATO	2.74	0.31	1.62	0.19	0.69
21.37	20.62	50	1.50%	1.00	1.00	0.31	31%	67	2.37	0.85	VERIFICATO	2.73	0.31	1.62	0.19	0.69
20.62	19.86	50	1.52%	1.00	1.00	0.31	31%	67	2.39	0.85	VERIFICATO	2.74	0.31	1.62	0.19	0.69
19.86	19.49	50	0.74%	1.00	1.00	0.40	40%	67	1.67	0.85	VERIFICATO	2.11	0.40	1.80	0.22	0.63
19.49	19.36	50	0.26%	2.00	1.00	0.55	55%	67	2.47	1.87	VERIFICATO	1.71	1.09	3.09	0.35	0.69
19.36	19.24	50	0.24%	2.00	1.00	0.56	56%	67	2.38	1.87	VERIFICATO	1.66	1.12	3.12	0.36	0.70
19.24	19.11	50	0.26%	2.00	1.00	0.55	55%	67	2.47	1.87	VERIFICATO	1.71	1.09	3.09	0.35	0.69
19.11	18.99	50	0.24%	2.00	1.00	0.56	56%	67	2.38	1.87	VERIFICATO	1.66	1.12	3.12	0.36	0.70
18.99	18.86	50	0.26%	2.00	1.00	0.55	55%	67	2.47	1.87	VERIFICATO	1.71	1.09	3.09	0.35	0.69
18.86	18.74	50	0.24%	2.00	1.00	0.56	56%	67	2.38	1.87	VERIFICATO	1.66	1.12	3.12	0.36	0.70
18.74	18.61	50	0.26%	2.00	1.00	0.54	54%	68	2.51	1.87	VERIFICATO	1.73	1.08	3.08	0.35	0.69
18.61	18.48	50	0.26%	2.00	1.00	0.54	54%	69	2.55	1.87	VERIFICATO	1.74	1.07	3.07	0.35	0.69
18.48	18.36	50	0.24%	2.00	1.00	0.54	54%	70	2.48	1.87	VERIFICATO	1.71	1.09	3.09	0.35	0.69

*Tabella 30 – Verifica collettore di recapito IN15, Tr = 100 [anni] – Collettore a “U” 1.0x1.0m-2.0x1.0m*

Qi	Qf	L	pendenza	B	H	tirante idrico	grado di riempimento	Ks G.S.	Q smaltibile	Q progetto	VERIFICA (Qsmalt > Qprog)	Velocità	Area bagnata	Perimetro bagnato	Raggio idraulico	Energia specifica
m	m	m		m	m	m	%	m <sup>1/3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s		m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m
9.10	8.90	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
8.90	8.69	100	0.21%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.64	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
8.69	8.49	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
8.49	8.29	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
8.29	7.84	100	0.45%	2.00	2.00	0.99	49%	67	8.25	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
7.84	7.64	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
7.64	6.68	100	0.96%	2.00	2.00	0.99	49%	67	12.05	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
6.68	6.48	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
6.48	6.28	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
6.28	6.08	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
6.08	5.88	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
5.88	5.68	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
5.68	5.48	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
5.48	5.28	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
5.28	5.08	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
5.08	4.88	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
4.88	4.68	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
4.68	4.48	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
4.48	4.28	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
4.28	4.08	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
4.08	3.88	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
3.88	3.68	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
3.68	3.48	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
3.48	3.28	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
3.28	3.08	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
3.08	2.88	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
2.88	2.68	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
2.68	2.48	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
2.48	2.28	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
2.28	2.08	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
2.08	1.88	100	0.20%	2.00	2.00	0.99	49%	67	5.50	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17
1.88	1.68	67	0.30%	2.00	2.00	0.99	49%	67	6.72	3.71	VERIFICATO	1.88	1.97	3.97	0.50	1.17

*Tabella 31 – Verifica collettore di recapito IN16, Tr = 100 [anni] – Collettore scatolare 2.0x2.0m*

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	44 di 51

## 9 IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Il progetto prevede il trattamento delle acque di prima pioggia per tutte le viabilità e piazzali elencate nella presente relazione in accordo con il Regolamento Regionale della Regione Puglia – Bollettino Ufficiale della Regione Puglia – n.166 del 17-12-2013, richiamato anche dall'Aggiornamento al Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia del 16/07/2019.

Tutte le vasche previste in progetto, oltre alla funzione di dissabbiatura, prevedono anche un trattamento di disoleazione delle acque di prima pioggia. Le vasche sono state posizionate in prossimità del punto più depresso dell'area interessata e risultano collegate mediante apposito sistema di by-pass per le acque di seconda pioggia al recapito finale. L'intero complesso di trattamento (sedimentazione+disoleazione) presenta un punto di accesso per permettere le usuali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (in caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti).

Il sistema di trattamento delle acque di prima pioggia prevede 3 fasi distinte:

- *Separazione delle acque di prima pioggia da quelle di seconda pioggia.* Tale separazione avviene in un pozzetto scolmatore posto all'imbocco della vasca di trattamento, dotato di una luce in ingresso alla stessa, che convoglia le acque di prima pioggia al trattamento, e di una luce laterale che convoglia le seconde piogge ad un pozzetto di raccordo posto all'uscita della vasca mediante una condotta di by-pass;
- *Grigliatura e sedimentazione.* Il primo comparto della vasca di prima pioggia è costituito da una griglia atta a trattenere i materiali grossolani presenti nelle acque convogliate. A valle di tale griglia è presente un canale dissabbiatore di dimensioni tali da convogliare la portata di prima pioggia e da consentire la sedimentazione delle particelle solide contenute nell'acqua;
- *Disoleazione.* Il processo di disoleazione avviene in un secondo comparto, posto al termine del canale dissabbiatore. La separazione delle sostanze oleose in sospensione avviene mediante l'utilizzo di un filtro a coalescenza a pacchi lamellari, costituito da cellule in polipropilene con canali a sezione a nido d'ape atti ad aggregare le microparticelle di liquido leggero onde favorirne la risalita in superficie e dunque la separazione completa degli olii.

Completato il trattamento, una condotta recapita i contributi in uscita dalla vasca ad un pozzetto di raccordo, che riceve le seconde piogge in uscita dal by-pass, e dal quale si diparte una condotta di scarico al recapito finale.

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento**  
**acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	45 di 51

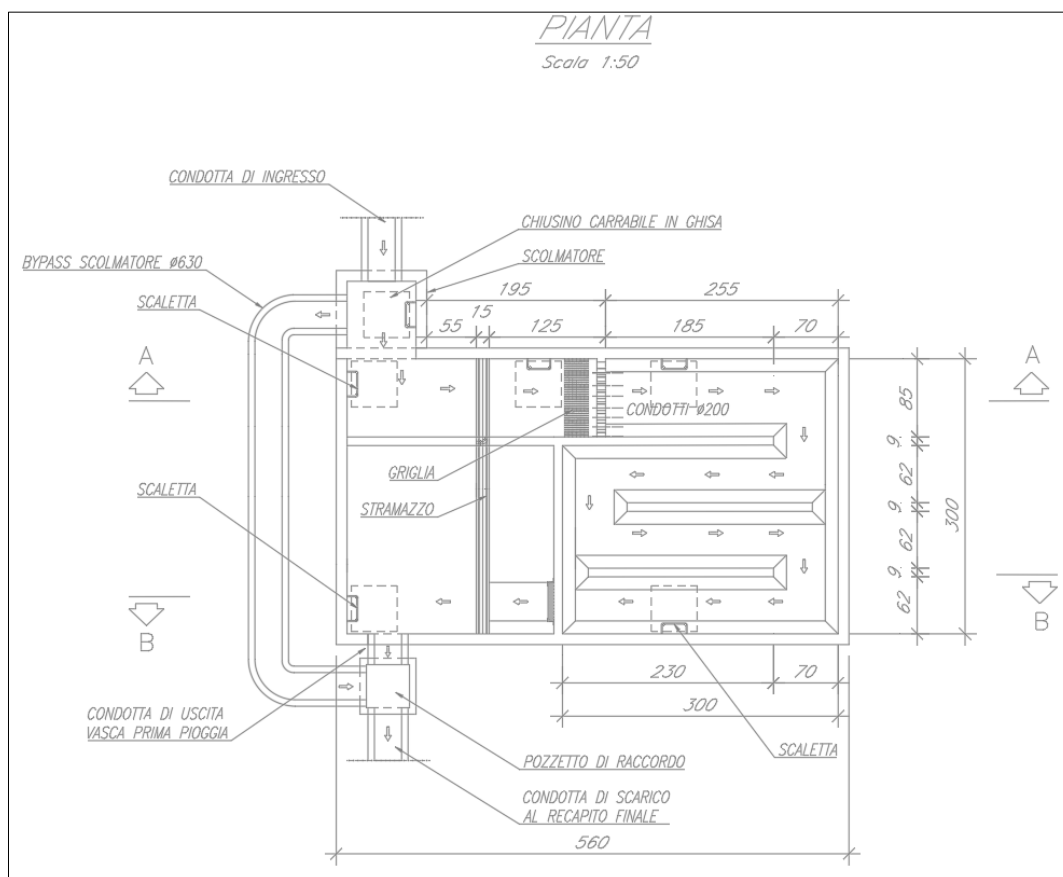


Figura 9.1 – Schema in pianta vasca di prima pioggia (TIPO I)

### 9.1 Dimensionamento vasche di prima pioggia

Per il dimensionamento delle vasche di prima pioggia si è fatto riferimento al succitato REGOLAMENTO REGIONALE della Regione Puglia, che all'art. 3 fornisce la seguente definizione di acque di prima pioggia:

*“Acque di prima pioggia: le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 (quarantotto) ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita:*

- I. *di 5 (cinque) mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, inferiore o uguale a 10.000 (diecimila) mq;*
- II. *Compresa tra 5 (cinque) mm e 2,5 (due virgola cinque) mm per le superfici scolanti di estensione rientranti tra 10.000 (diecimila) mq e 50.000 (cinquantamila) mq, valutate al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse in funzione dell'estensione dello stesso bacino correlata ai tempi di corrivazione alla vasca di prima pioggia;*

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**
**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento**  
**acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	46 di 51

III. Di 2,5 (due virgola cinque) mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, superiori a 50.000 (cinquantamila) mq.”

Nel progetto in esame sono previste un totale di 4 vasche prima pioggia. Per ciascuna di esse, coerentemente con la definizione di acque di prima pioggia poc'anzi riportata, è stata calcolata la relativa superficie scolante valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili, facente cioè riferimento alla sola piattaforma stradale drenata e ad eventuali piazzali afferenti.

Le quattro aree afferenti risultano essere le seguenti.

A03=5400 m <sup>2</sup> ;	afferenti all'impianto V03 a servizio della viabilità NV10 e dei piazzali dei fabbricati tecnologici
A01=9452 m <sup>2</sup> ;	afferenti all'impianto V01 a servizio della viabilità NV02A, NV11A, NV13 e metà CVF IV01
A02=2780 m <sup>2</sup> ;	afferenti all'impianto V02 a servizio della viabilità NV02B, NV11B e metà CVF IV01
A05=4800 m <sup>2</sup> ;	afferenti all'impianto V05 a servizio del ramo Sud della viabilità NV05

Tabella 32 – Riepilogo aree scolanti afferenti a ciascun impianto di trattamento in progetto

In tutti i casi il volume delle acque di prima pioggia ( $V_{pp}$ ) è stato ottenuto moltiplicando la superficie drenante per 5mm. Ai fini del calcolo delle portate di prima pioggia ( $Q_{pp}$ ) si è ipotizzato che tale valore di precipitazione si verificasse in 15 minuti.

La verifica del funzionamento delle vasche di prima pioggia consiste nel valutare che la lunghezza del canale dissabbiatore sia sufficiente a garantire la sedimentazione delle particelle solide trasportate dalle acque di prima pioggia.

Con riferimento allo schema di Figura 9.2, il moto della generica particella entrante nel canale dissabbiatore è caratterizzato dai due vettori velocità  $v_s$  (funzione del diametro della particella), e  $v_f$  (funzione della portata di prima pioggia). Sulla base di tali ipotesi è evidente che la particella di diametro  $D_1 > D_0$  che entra nel canale alla generica quota  $H$ , sedimenta all'interno dello stesso dopo aver percorso una distanza  $L(D_1) < L(D_0)$ .

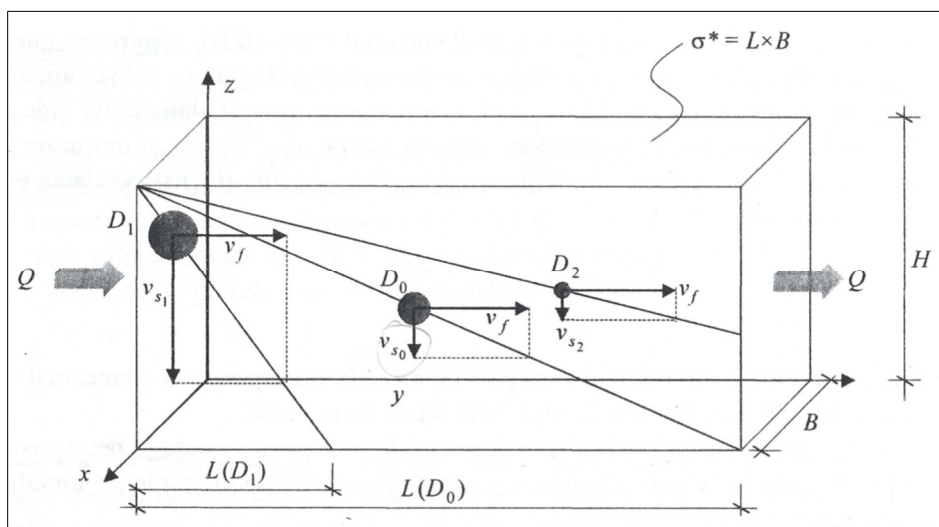


Figura 9.2 – Separatore a flusso longitudinale



**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**
**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
 acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	47 di 51

Per il calcolo della velocità di sedimentazione si è fatto uso della nota legge di Stokes, valida per particelle sferiche in un fluido in regime laminare:

$$v_s = \frac{(\gamma_s - \gamma_f)D^2}{18\mu_f}$$

dove:

- $v_s$  = velocità di sedimentazione, espressa in m/s;
- $\gamma_s$  è il peso specifico delle particelle solide, assunto pari a 20000 N/m<sup>3</sup>;
- $\gamma_f$  è il peso specifico dell'acqua a 20°C, pari a 9800 N/m<sup>3</sup>;
- $D$  è il diametro equivalente delle particelle solide, assunto pari a 0.2 mm = 0.0002 m;
- $\mu_f$  è la viscosità dinamica dell'acqua, che a 20°C è pari a 1.0x10<sup>-3</sup> kg/(ms) = 1.0x10<sup>-3</sup> Ns/m<sup>2</sup>.

La velocità orizzontale della corrente è invece data da:

$$v_f = \frac{Q_{pp}}{BH}$$

essendo  $H$  l'altezza interna della vasca e  $B$  la larghezza del canale dissabbiatore.

Indicando con  $L(D_0)$  lo sviluppo del canale dissabbiatore, il tempo di residenza idraulica è fornito dalla seguente espressione:

$$T_p = \frac{L(D_0)}{v_f} = \frac{H}{v_s(D_0)}$$

da cui si ricava che:

$$v_s(D_0) = \frac{Q_{pp}}{BL(D_0)}$$

Sostituendo dunque il valore  $v_s(D_0)$  nella legge di Stokes è possibile ricavare  $D_0$ , che rappresenta il diametro equivalente delle particelle che sedimentano nel tratto del dissabbiatore di lunghezza  $L(D_0)$ .

La verifica consiste pertanto nel valutare che tale diametro risulti inferiore al diametro delle particelle solide in ingresso alla vasca (ipotizzato pari a 0.2 mm). In tal caso, infatti, la lunghezza del canale dissabbiatore risulterebbe sufficiente per avere completa sedimentazione in quanto tutte le particelle aventi diametro  $D > D_0$  sedimenterebbero in un tratto di canale dissabbiatore  $L(D) < L(D_0)$ .

Per gli impianti di trattamento in progetto è stato considerato il seguente tipologico:

- TIPO I: adottato per le vasche V03, V01, V02 e V05 presenta un comparto di sedimentazione di dimensioni 3.0x3.0x2.0 m.



**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**
**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
 acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	48 di 51

h	5	[mm]	Altezza di pioggia
t <sub>e,c</sub>	15	[min]	Durata evento critico
	900.000	[s]	
S <sub>s</sub>	5400.00	[m <sup>2</sup> ]	Superficie scolante afferente alla vasca
V <sub>pp</sub>	27	[m <sup>3</sup> ]	Volume di prima pioggia
Q <sub>pp</sub>	0.030	[m <sup>3</sup> /s]	Portata di prima pioggia
	30.000	[l/s]	

γ <sub>s</sub>	20000	[N/m <sup>3</sup> ]	Peso Specifico delle particelle
D	0.0002	[m]	Diametro particella
γ <sub>f</sub>	9800	[N/m <sup>3</sup> ]	Peso specifico acqua
ν <sub>f</sub>	1.001E-06	[m <sup>2</sup> /s]	Viscosità cinematica acqua
μ <sub>f</sub>	1.000E-03	[Ns/m <sup>2</sup> ]	Viscosità dinamica acqua

v <sub>s</sub>	0.023	[m/s]	Velocità di sedimentazione Stokes
----------------	-------	-------	-----------------------------------

B <sub>v</sub>	3	[m]	Larghezza vasca
H <sub>v</sub>	2	[m]	Altezza Vasca
L <sub>v</sub>	3	[m]	Lunghezza vasca

B	0.75	[m]	Larghezza media canale dissabbiatore
H	2	[m]	Altezza canale dissabbiatore
L	11.5	[m]	Lunghezza canale dissabbiatore

V <sub>m</sub>	0.020	[m/s]	Velocità media in vasca
T <sub>c</sub>	88.235	[s]	Tempo caduta particella
T <sub>p</sub>	600.000	[s]	Tempo di permanenza in vasca

V <sub>s</sub> (D <sub>0</sub> )	0.00348	[m/s]	Velocità di sedimentazione compatibile con la portata di prima pioggia
D <sub>0</sub>	0.00008	[m]	Diametro equivalente della particella sedimentabile al termine del canale dissabbiatore

Verifica	OK	D>D <sub>0</sub>
----------	----	------------------

Tabella 33 – Verifica vasca V03 – TIPO I

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**
**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento**  
**acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	49 di 51

h	5	[mm]	Altezza di pioggia
t <sub>e.c</sub>	15	[min]	Durata evento critico
	900.000	[s]	
S <sub>s</sub>	9452.00	[m <sup>2</sup> ]	Superficie scolante afferente alla vasca
V <sub>pp</sub>	47.26	[m <sup>3</sup> ]	Volume di prima pioggia
Q <sub>pp</sub>	0.053	[m <sup>3</sup> /s]	Portata di prima pioggia
	52.511	[l/s]	

γ <sub>s</sub>	20000	[N/m <sup>3</sup> ]	Peso Specifico delle particelle
D	0.0002	[m]	Diametro particella
γ <sub>f</sub>	9800	[N/m <sup>3</sup> ]	Peso specifico acqua
ν <sub>f</sub>	1.001E-06	[m <sup>2</sup> /s]	Viscosità cinematica acqua
μ <sub>f</sub>	1.000E-03	[Ns/m <sup>2</sup> ]	Viscosità dinamica acqua

v <sub>s</sub>	0.023	[m/s]	Velocità di sedimentazione Stokes
----------------	-------	-------	-----------------------------------

B <sub>v</sub>	3	[m]	Larghezza vasca
H <sub>v</sub>	2	[m]	Altezza Vasca
L <sub>v</sub>	3	[m]	Lunghezza vasca

B	0.75	[m]	Larghezza media canale dissabbiatore
H	2	[m]	Altezza canale dissabbiatore
L	11.5	[m]	Lunghezza canale dissabbiatore

V <sub>m</sub>	0.035	[m/s]	Velocità media in vasca
T <sub>c</sub>	88.235	[s]	Tempo caduta particella
T <sub>p</sub>	342.785	[s]	Tempo di permanenza in vasca

V <sub>s</sub> (D <sub>0</sub> )	0.00609	[m/s]	Velocità di sedimentazione compatibile con la portata di prima pioggia
D <sub>0</sub>	0.00010	[m]	Diametro equivalente della particella sedimentabile al termine del canale dissabbiatore

Verifica	OK	D>D <sub>0</sub>
----------	----	------------------

Tabella 34 - Verifica vasca V01 – TIPO I

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**
**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento**  
**acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	50 di 51

h	5	[mm]	Altezza di pioggia
t <sub>e.c</sub>	15	[min]	Durata evento critico
	900.000	[s]	
S <sub>s</sub>	2779.50	[m <sup>2</sup> ]	Superficie scolante afferente alla vasca
V <sub>pp</sub>	13.8975	[m <sup>3</sup> ]	Volume di prima pioggia
Q <sub>pp</sub>	0.015	[m <sup>3</sup> /s]	Portata di prima pioggia
	15.442	[l/s]	

γ <sub>s</sub>	20000	[N/m <sup>3</sup> ]	Peso Specifico delle particelle
D	0.0002	[m]	Diametro particella
γ <sub>f</sub>	9800	[N/m <sup>3</sup> ]	Peso specifico acqua
ν <sub>f</sub>	1.001E-06	[m <sup>2</sup> /s]	Viscosità cinematica acqua
μ <sub>f</sub>	1.000E-03	[Ns/m <sup>2</sup> ]	Viscosità dinamica acqua

v <sub>s</sub>	0.023	[m/s]	Velocità di sedimentazione Stokes
----------------	-------	-------	-----------------------------------

B <sub>v</sub>	3	[m]	Larghezza vasca
H <sub>v</sub>	2	[m]	Altezza Vasca
L <sub>v</sub>	3	[m]	Lunghezza vasca

B	0.75	[m]	Larghezza media canale dissabbiatore
H	2	[m]	Altezza canale dissabbiatore
L	11.5	[m]	Lunghezza canale dissabbiatore

V <sub>m</sub>	0.010	[m/s]	Velocità media in vasca
T <sub>c</sub>	88.235	[s]	Tempo caduta particella
T <sub>p</sub>	1165.677	[s]	Tempo di permanenza in vasca

V <sub>s</sub> (D <sub>0</sub> )	0.00179	[m/s]	Velocità di sedimentazione compatibile con la portata di prima pioggia
D <sub>0</sub>	0.00006	[m]	Diametro equivalente della particella sedimentabile al termine del canale dissabbiatore

Verifica	OK	D>D <sub>0</sub>
----------	----	------------------

Tabella 35 - Verifica vasca V02 – TIPO I

**SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**
**Relazione idraulica reticolo minore e smaltimento  
 acque di piattaforma strade e piazzali**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7K	02D11	RI	ID0002 001	A	51 di 51

h	5	[mm]	Altezza di pioggia
t <sub>e.c</sub>	15	[min]	Durata evento critico
	900.000	[s]	
S <sub>s</sub>	4774.50	[m <sup>2</sup> ]	Superficie scolante afferente alla vasca
V <sub>pp</sub>	23.8725	[m <sup>3</sup> ]	Volume di prima pioggia
Q <sub>pp</sub>	0.027	[m <sup>3</sup> /s]	Portata di prima pioggia
	26.525	[l/s]	

γ <sub>s</sub>	20000	[N/m <sup>3</sup> ]	Peso Specifico delle particelle
D	0.0002	[m]	Diametro particella
γ <sub>f</sub>	9800	[N/m <sup>3</sup> ]	Peso specifico acqua
ν <sub>f</sub>	1.001E-06	[m <sup>2</sup> /s]	Viscosità cinematica acqua
μ <sub>f</sub>	1.000E-03	[Ns/m <sup>2</sup> ]	Viscosità dinamica acqua

v <sub>s</sub>	0.023	[m/s]	Velocità di sedimentazione Stokes
----------------	-------	-------	-----------------------------------

B <sub>v</sub>	3	[m]	Larghezza vasca
H <sub>v</sub>	2	[m]	Altezza Vasca
L <sub>v</sub>	3	[m]	Lunghezza vasca

B	0.75	[m]	Larghezza media canale dissabbiatore
H	2	[m]	Altezza canale dissabbiatore
L	11.5	[m]	Lunghezza canale dissabbiatore

V <sub>m</sub>	0.018	[m/s]	Velocità media in vasca
T <sub>c</sub>	88.235	[s]	Tempo caduta particella
T <sub>p</sub>	678.605	[s]	Tempo di permanenza in vasca

V <sub>s</sub> (D <sub>0</sub> )	0.00308	[m/s]	Velocità di sedimentazione compatibile con la portata di prima pioggia
D <sub>0</sub>	0.00007	[m]	Diametro equivalente della particella sedimentabile al termine del canale dissabbiatore

Verifica	OK	D>D <sub>0</sub>
----------	----	------------------

Tabella 36 – Verifica vasca V05 – TIPO I