

AUTOSTRADA (A13) : BOLOGNA-PADOVA

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
TRATTO : MONSELICE - PADOVA SUD

PROGETTO ESECUTIVO

AUTOSTRADA A 13

IDROLOGIA IDRAULICA Drenaggio di piattaforma

Relazione idraulica di piattaforma

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Paolo De Paoli
Ord. Ingg. Pavia N. 1739
Responsabile Idraulica

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE


Ing. Mario Brugnoli
Ord. Ingg. Roma N. A24308

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Gianluca Salvatore Spinazzola
Ord. Ingg. Milano N. A26796
T.A. - Strade

CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				ORDINATORE
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	-
111315	0000	PE	AU	IDR	DP000	00000	R	IDR	0071	1	SCALA -

	ENGINEER COORDINATOR:		SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE		
	Ing. Mario Brugnoli Ord. Ingg. Roma N. A24308						n.	data	
							0	DICEMBRE 2021	
							1	APRILE 2022	
REDATTO:				VERIFICATO:					

	<p>VISTO DEL COMMITTENTE</p>  <p>IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Maurizio Torresi</p>	<p>VISTO DEL CONCEDENTE</p>  <p>Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE E I SISTEMI INFORMATIVI</p>
--	--	---

Sommario

1	PREMESSA	4
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO	5
2.1	NORMATIVA NAZIONALE	5
2.2	NORMATIVA REGIONALE	5
2.3	AUTORITÀ DI BACINO	7
2.4	ENTI GESTORI DEL RETICOLO IDROGRAFICO	7
3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI E CRITERI GENERALI	8
3.1	SISTEMA DI DRENAGGIO AMPLIAMENTO ALLA 3A CORSIA	8
3.1.1	<i>Definizione dei ricettori</i>	8
3.2	VIABILITÀ INTERFERITE	10
4	IDROLOGIA.....	12
4.1	TEMPI DI RITORNO	12
4.2	PRECIPITAZIONI DI PROGETTO	12
5	SCHEMA DI DRENAGGIO	17
5.1	METODOLOGIA PROGETTUALE	17
5.1.1	<i>Dimensionamento degli elementi di raccolta</i>	17
5.1.2	<i>Dimensionamento degli elementi di convogliamento</i>	19
5.2	ELEMENTI DI RACCOLTA	20
5.2.1	<i>Canaletta grigliata</i>	20
5.2.2	<i>Embrici</i>	21
5.2.3	<i>Caditoie grigliate</i>	22
5.2.4	<i>Sistema di drenaggio in presenza di barriere fonoassorbenti</i>	22
5.2.5	<i>Drenaggio dai viadotti</i>	23
5.3	ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO	26
5.3.1	<i>Collettori circolari in PEAD e PP</i>	26
5.3.2	<i>Collettori circolari in PRFV</i>	28
5.3.3	<i>Fossi di guardia</i>	28
5.3.4	<i>Applicazione del principio dell'invarianza idraulica</i>	31
5.4	MANUFATTI DI CONTROLLO	34
5.4.1	<i>Manufatti disoleatori e regolatori di portata</i>	34
5.4.2	<i>Dimensionamento bocca di efflusso</i>	35
6	INTERVENTI PER IL TERRITORIO	36
6.1	APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA	37
6.2	ROTATORIA RO001 PRESSO LO SVINCOLO DI TERME EUGANEE	37
6.2.1	<i>Verifica della rete di drenaggio</i>	38
6.3	PARCHEGGIO TERME EUGANEE PK001	39
6.3.1	<i>Verifica della rete di drenaggio</i>	41
6.3.2	<i>Verifica dell'invarianza idraulica</i>	42
6.4	PARCHEGGIO MONSELICE PK002	43
6.4.1	<i>Verifica della rete di drenaggio</i>	44

6.4.2	Verifica dell'invarianza idraulica.....	44
7	VERIFICHE STATICHE DEI COLLETTORI IN PEAD.....	46
8	APPENDICE A: VERIFICHE COLLETTORI	59
8.1	IN CARREGGIATA BOLOGNA PADOVA.....	59
8.2	IN CARREGGIATA PADOVA BOLOGNA.....	65
9	APPENDICE B: VERIFICHE EMBRICI	72
9.1	IN CARREGGIATA BOLOGNA PADOVA.....	72
9.2	IN CARREGGIATA PADOVA BOLOGNA.....	73
10	APPENDICE C: CANALETTA GRIGLIATA CONTINUA IN PEAD.....	76
10.1	IN CARREGGIATA BOLOGNA PADOVA.....	76
10.2	IN CARREGGIATA PADOVA BOLOGNA.....	77
11	APPENDICE D: CADITOIE GRIGLIATE	80
11.1	IN CARREGGIATA BOLOGNA PADOVA.....	80
11.2	IN CARREGGIATA PADOVA BOLOGNA.....	80
12	APPENDICE E: SCARICHI IN PRESENZA DI BARRIERE FONASSORBENTI	81
12.1	IN CARREGGIATA BOLOGNA PADOVA.....	81
13	APPENDICE D: CADITOIE SU PONTI/VIADOTTI.....	82
13.1	IN CARREGGIATA BOLOGNA PADOVA.....	82
13.2	IN CARREGGIATA PADOVA BOLOGNA.....	82
14	APPENDICE E: VERIFICHE DEI FOSSI DI GUARDIA	83
14.1	IN CARREGGIATA BOLOGNA PADOVA.....	83
14.2	IN CARREGGIATA PADOVA BOLOGNA.....	85

Indice delle Tabelle e delle Figure

TABELLA 3-1: ELEMENTI DEL RETICOLO IDROGRAFICO INTERFERITI DAL TRACCIATO	8
TABELLA 3-2: VIABILITÀ INTERFERITE	11
FIGURA 4-1 - SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO PER ZONE PLUVIOMETRICAMENTE OMOGENEE.....	14
TABELLA 4-1 - SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO PER ZONE PLUVIOMETRICAMENTE OMOGENEE.	14
FIGURA 4-2 – CPP PER ASSEGATI TEMPI DI RITORNO RELATIVE ALLA ZONA SW	15
TABELLA 4-2 – PARAMETRI PER LA CPP A 3 PARAMETRI.....	15
TABELLA 4-3 – INTERPOLAZIONE PER $T\tau = 25$ ANNI DEI PARAMETRI DELLA CPP A 3 PARAMETRI.	16
TABELLA 4-4 – PARAMETRI α E n DELLA CPP A 2 PARAMETRI (PGBTT CONSORZIO DI BONIFICA ADIGE EUGANEO - ALLEGATI).	16
TABELLA 5-1 - QUADRO RIASSUNTIVO SISTEMA DI DRENAGGIO.	17
TABELLA 5-2 - SOLUZIONI DI DRENAGGIO ADOTTATE PER I VIADOTTI.	23
FIGURA 5-1 – PARTICOLARE CADITOIA PER I VIADOTTI.....	24
FIGURA 5-2 SCALA DI DEFLUSSO CANALETTA IDEALE	25
TABELLA 5-3: DIAMETRI INTERNI DEI COLLETTORI IN PEAD SN 8 kN/M2 E IN PP SN 16 kN/M2	26
FIGURA 5-3 PORTATA MASSIMA TRANSITANTE PER COLLETTORI CIRCOLARI IN PEAD E PP DI DIAMETRO 400 E 500 MM	27
FIGURA 5-4 - PORTATA MASSIMA TRANSITANTE PER COLLETTORI CIRCOLARI IN PEAD E PP DI DIAMETRO 630 E 800 MM	27
TABELLA 5-4: TABELLA DIMENSIONE FOSSI	29
FIGURA 5-5: PORTATA MASSIMA TRANSITANTE PER FOSSI FI1A ED FI1B (INERBITI).....	29
FIGURA 5-6: PORTATA MASSIMA TRANSITANTE PER FOSSI FI2 ED FI3 (INERBITI)	30
FIGURA 5-7: PORTATA MASSIMA TRANSITANTE PER FOSSI FR1 E FR2 (RIVESTITI IN CLS)	30
FIGURA 5-8: PORTATA MASSIMA TRANSITANTE PER FOSSI FR3 E FRETT1 (RIVESTITI IN CLS)	31
FIGURA 5-9 – RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEL MANUFATTO DI CONTROLLO.	34
FIGURA 6-1 - INQUADRAMENTO DEL PARCHEGGIO TERME EUGANEE E DELLA ROTATORIA	36
FIGURA 6-2 - INQUADRAMENTO DEL PARCHEGGIO DI MONSELICE	37
FIGURA 6-3: PLANIMETRIA DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLA ROTATORIA RO001.....	38
TABELLA 6-1 - VERIFICA DELL'INTERASSE DEGLI EMBRICI	39
TABELLA 6-2 - VERIFICA DELLA RETE DI DRENAGGIO A SERVIZIO DELLA ROTATORIA RO001.....	39
FIGURA 6-4 - PLANIMETRIA DELLA RETE DI DRENAGGIO DEL PK001.....	40
FIGURA 6-5 - CADITOIA CON GRIGLIA PIANA	41
TABELLA 6-3 - VERIFICA DELLA RETE DI DRENAGGIO A SERVIZIO DEL PK001	42
FIGURA 6-6 - PLANIMETRIA DELLA RETE DI DRENAGGIO DEL PK002.....	43
TABELLA 6-4 - VERIFICA DELLA RETE DI DRENAGGIO A SERVIZIO DEL PK002	44

1 PREMESSA

La presente relazione idrologico-idraulica è inerente al progetto esecutivo per l'ampliamento alla 3^a corsia della tratta Monselice - Padova Sud; l'intervento prevede l'ampliamento alla terza corsia del tratto autostradale compreso tra la Pk 88+600 (Svincolo di Monselice) e la Pk 100+650 (interconnessione con A4 e SS16) per uno sviluppo complessivo di circa 12,05 km.

La zona interessata dall'intervento è caratterizzata da una fitta rete di fossi, canali e scoline ad uso promiscuo di irrigazione e bonifica.

È poi presente un sistema consortile di acque alte ed uno di acque basse.

Le prime sono le acque che provengono dalle zone montuose e collinari a monte, che vengono convogliate entro canali dagli argini molto alti, in maniera tale da raggiungere la piana lagunare senza interferire con il reticolo idrografico delle acque basse. Ciò consente la bonifica del territorio che altrimenti sarebbe caratterizzato da zone umide non adatte all'uso agricolo.

Le acque basse, invece, anch'esse regimate e controllate attraverso varie opere idrauliche dai Consorzi competenti, assurgono principalmente alla funzione di bonifica e irrigazione dei campi agricoli, mediante una fitta rete di canali e scoline che, tramite controlli di livello entro i fossi, convogliano le acque nelle zone da irrigare. Per tale motivo nel progetto si sono previsti interventi di sistemazione dei corsi d'acqua esistenti quali ad esempio deviazioni, inserimento di nuovi tombini e simili, per garantire la continuità idraulica del reticolo irriguo.

La normativa nazionale, in riferimento agli scarichi idraulici, rimanda alle normative regionali; nella normativa della Regione Veneto le acque di piattaforma non sono considerate scarico.

Le acque di piattaforma vengono di regola recapitate nel reticolo esistente attraverso dei fossi siti al piede del rilevato stradale, mantenendo pressoché immutata l'attuale modalità di scarico.

Il tracciato di progetto interferisce con il canale Rivella e il canale Canaletta-Altipiano e sebbene solamente questi corsi d'acqua siano classificati come "Corsi d'acqua di rilevante interesse ambientale o potenzialmente influenti su corsi d'acqua significativi" (PTA Allegato 1), si è deciso comunque di tutelare tutti i ricettori maggiori presenti lungo il tracciato. Si è quindi adottato un sistema di tipo chiuso, ovvero un sistema che prevede il trattamento qualitativo delle acque a monte dello scarico tramite un manufatto dotato di lama disoleatrice. A maggiore tutela dei corsi d'acqua classificati nel PTA, oltre al sistema chiuso, è stato previsto di rivestire in calcestruzzo i fossi in prossimità di questi canali.

Lungo tutto il tracciato è stato applicato il principio dell'invarianza idraulica, laminando le portate dovute all'ampliamento autostradale, nei fossi di guardia al piede del rilevato.

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

In questo capitolo vengono descritti i principali riferimenti normativi e gli strumenti di pianificazione e di tutela presenti sul territorio, a scala nazionale e regionale, al fine di fornire un quadro esaustivo della normativa vigente nel campo idrologico-idraulico, ambientale e di difesa del suolo, in modo da verificare la compatibilità degli interventi di ampliamento della sede autostradale con le prescrizioni dei suddetti strumenti di legge.

2.1 NORMATIVA NAZIONALE

Di seguito vengono riportate le principali leggi nazionali in materia ambientale e di difesa del suolo, accompagnate da un breve stralcio descrittivo.

- Direttiva Europea Quadro sulle Acque 2000/60/CE
- RD 25/07/1904 n° 523 - Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.
- Regio Decreto Legislativo 30/12/1923, n° 3267 - Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani. La legge introduce il vincolo idrogeologico.
- DPR 15/01/1972 n° 8 - Trasferimento alle Regioni a statuto ordinario delle funzioni amministrative statali in materia di urbanistica e di viabilità, acquedotti e lavori pubblici di interesse regionale e dei relativi personali ed uffici.
- Decreto Legislativo 31/3/1998, n° 112 - Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59
- L. 365/00 (Legge Soverato) - Conversione in legge del DL 279/00 recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della Regione Calabria danneggiate dalle calamità di settembre e ottobre 2000. La legge individua gli interventi per le aree a rischio idrogeologico e in materia di protezione civile (art. 1); individua la procedura per l'adozione dei progetti di Piano Stralcio (art. 1-bis); prevede un'attività straordinaria di polizia idraulica e di controllo sul territorio (art. 2).
- D.L. 3 aprile 2006 n.152 e succ. modifiche ed integrazione- "Norme in materia ambientale"
- D. Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi di alluvioni"
- D. Lgs. 10 dicembre 2010 n. 19 "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque."

2.2 NORMATIVA REGIONALE

- Legge Regionale 8 maggio 2009 n°12 – Nuove norme per la bonifica e la tutela del territorio (B.U.R. 39/2009)
- D.G. R. 22 luglio 2008, n. 1998 - Decreto legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale". Disposizioni applicative
- D.G.R. 308/2009 - Primi indirizzi applicativi in materia di valutazione di impatto ambientale di coordinamento del d. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale" come modificato ed integrato dal d. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale" con la legge regionale 26 marzo 1999, n. 10.

- D.G.R. 327/2009 - Ulteriori indirizzi applicativi in materia di Valutazione di Impatto Ambientale di coordinamento del d. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale" come modificato ed integrato dal d. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale" con la legge regionale 26 marzo 1999, n. 10.
- D.G.R. 4145/2009 - Ulteriori indirizzi applicativi in materia di Valutazione di Impatto Ambientale di coordinamento del d. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale" come modificato ed integrato dal d. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, "ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale" con la legge regionale 26 marzo 1999, n. 10
- D.G.R. n. 2948 del 06 ottobre 2009 - Legge del 3 agosto 1998, n. 267 - Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 1322/2006 e n. 1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009.
- Allegato A - Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009 - Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici Modalità operative e indicazioni tecniche
- D.G.R. 1547/2012 – Nuove disposizioni applicative in materia di Valutazione di Impatto Ambientale per interventi di difesa del suolo nel territorio regionale.
- Delibera della giunta regionale n.842 del 15/05/2012 - Piano di Tutela delle Acque, D.C.R. n. 107 del 5/11/2009, modifica e approvazione del testo integrato delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque.

L'art.39 "Acque meteoriche di dilavamento, acque di prima pioggia e acque di lavaggio" dispone:

5) Per le seguenti superfici:

a) strade pubbliche e private;

b) piazzali, di estensione inferiore a 2.000 m², a servizio di autofficine, carrozzerie e autolavaggi e impianti di depurazione di acque reflue;

c) superfici destinate esclusivamente a parcheggio degli autoveicoli delle maestranze e dei clienti, delle tipologie di insediamenti di cui al comma 1, aventi una superficie complessiva inferiore a 5000 m²;

d) parcheggi e piazzali di zone residenziali, commerciali o analoghe, depositi di mezzi di trasporto pubblico, aree intermodali, di estensione inferiore a 5.000 m²;

e) tutte le altre superfici non previste ai commi 1 e 3;

le acque meteoriche di dilavamento e le acque di lavaggio, convogliate in condotte ad esse riservate, possono essere recapitate in corpo idrico superficiale o sul suolo, fatto salvo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di nulla osta idraulico e fermo restando quanto stabilito ai commi 8 e 9. Nei casi previsti dal presente comma, laddove il recapito in corpo idrico superficiale o sul suolo non possa essere autorizzato dai competenti enti per la scarsa capacità dei recettori o non si renda convenientemente praticabile, il recapito potrà avvenire anche negli strati superficiali del sottosuolo, purché sia preceduto da un idoneo trattamento in continuo di sedimentazione e, se del caso, di disoleazione delle acque ivi convogliate."

"9) Per le canalizzazioni a servizio delle reti autostradali e più in generale delle pertinenze delle grandi infrastrutture di trasporto, che recapitino le acque nei corpi idrici superficiali significativi o nei corpi idrici di rilevante interesse ambientale, le acque di prima pioggia saranno convogliate in bacini di raccolta e trattamento a tenuta in grado di effettuare una sedimentazione prima dell'immissione nel corpo recettore. Se necessario, dovranno essere previsti anche un trattamento di disoleatura e andranno favoriti sistemi di tipo naturale quali la fitodepurazione o fasce filtro/fasce tampone."

La normativa della Regione Veneto prescrive il trattamento di sedimentazione e, se necessario, di disoleazione (favorendo sistemi di tipo naturale come fitodepurazione o fasce filtro/fasce tampone) delle acque di drenaggio delle superfici autostradali, nel caso in cui il recapito di tali acque avvenga in corpi idrici superficiali significativi o nei corpi idrici di rilevante interesse ambientale.

Nel progetto in esame, per i tratti afferenti nei corpi idrici superficiali significativi (Canale Canaletta Altipiano e Canale Rivella), è stato previsto di realizzare al piede del rilevato autostradale dei fossi rivestiti in modo da impedire l'infiltrazione nel terreno. Prima dello scarico sul fosso viene posto un manufatto dotato di lama disoleatrice che permette di trattenere le eventuali sostanze oleose presenti e di rallentare la corrente in modo da generare fenomeni di sedimentazione all'interno degli stessi fossi, che presentano pendenze molto basse.

2.3 AUTORITÀ DI BACINO

L'area ricade all'interno del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino distrettuale delle Alpi Orientali, istituito con l'art. 64 del D. Lgs. 152/2006. La Unit of Management di riferimento è la ITN003 – Bacino del Brenta-Bacchiglione.

Il principale strumento di pianificazione territoriale è il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) adottato dalla Autorità di Bacino distrettuale delle Alpi Orientali in data 21/12/2021.

L'autorità di bacino competente per territorio è l'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta - Bacchiglione, istituita con la legge 183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", (art.12).

2.4 ENTI GESTORI DEL RETICOLO IDROGRAFICO

I Consorzi di Bonifica interessati dall'ampliamento alla terza corsia della tratta Monselice – Padova Sud (dal Km 88+610.00 al Km 100+888.00) sono i seguenti:

- di Bonifica Adige Euganeo
- di Bonifica Bacchiglione

Il confine fra il territorio di competenza del Consorzio di Bonifica Bacchiglione e quello del Consorzio di Bonifica Adige Euganeo è costituito dal canale Vigenzone.

Il Canale Vigenzone ed il canale Bagnarolo sono di competenza diretta del Genio Civile di Padova

3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI E CRITERI GENERALI

3.1 SISTEMA DI DRENAGGIO AMPLIAMENTO ALLA 3A CORSIA

L'intervento prevede sia tratti di ampliamento simmetrico della carreggiata di 3,75 m che tratti di ampliamento asimmetrico di larghezza variabile.

Il sistema di drenaggio in progetto è di tipo chiuso. Esso prevede:

- elementi marginali di raccolta: embrici, canalette grigliate o caditoie grigliate convoglianti in collettori interrati;
- sistemi di convogliamento: fossi in terra inerbiti o rivestiti con manufatti terminali per il controllo quantitativo e qualitativo degli scarichi

Nei casi in cui non sia possibile adottare come elemento di raccolta gli embrici si sono adottate canalette discontinue con sottostanti collettori (in corrispondenza dei muri), canalette continue con sottostanti collettori (in asse autostrada e nei tratti a pendenza longitudinale nulla), scarichi puntuali con caditoia e eventuale canaletta rettangolare (in corrispondenza delle FOA).

Ugualmente in particolari casi (spazi ridotti al piede del rilevato autostradale) si sono adottati fossi rivestiti in calcestruzzo e canalette rettangolari in calcestruzzo.

Di seguito si riporta l'elenco dei ricettori costituito dalla fitta rete dei canali di Bonifica e dalla rete dell'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione.

3.1.1 Definizione dei ricettori

L'area entro cui si sviluppa il corridoio autostradale di progetto è interamente contenuta all'interno del bacino del Bacchiglione, e dei suoi affluenti e derivatori posti nella zona a Sud di Padova.

Lo studio idrologico ed idraulico è stato differenziato per sistemi idrografici e per ambiti territoriali al fine di inquadrare il territorio interessato.

Il sistema è quindi organizzato in due classi prevalenti:

- corsi d'acqua ricadenti nell'area di competenza del Consorzio di Bonifica Adige Euganeo, tra la Pk 88+575 e la Pk 90+877;
- corsi d'acqua ricadenti nell'area di competenza del Consorzio di Bonifica Bacchiglione, tra la Pk 90+877 e la Pk 100+650.

Nello specifico i corsi d'acqua interferenti con il tracciato autostradale sono riportati nelle tabelle seguenti:

Tabella 3-1: elementi del reticolo idrografico interferiti dal tracciato

CODICE WBS	NOME	Pk	ENTE GESTORE	RANGO	TIPOLOGIA OPERA IDRAULICA ALL'ALTEZZA DELL'A13
TS001		88+715	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TS002	Arzer di Mezzo	88+789	Consorzio Adige Euganeo	Secondario	Tombino scatolare
TC001		88+993	Canale privato	Minore	Tombino circolare
TS003		89+158	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TC002		89+329	Canale privato	Minore	Tombino circolare

CODICE WBS	NOME	Pk	ENTE GESTORE	RANGO	TIPOLOGIA OPERA IDRAULICA ALL'ALTEZZA DELL'A13
TS038		89+658	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TS004	Desturello	89+881	Canale privato	Secondario	Tombino scatolare
TS005		90+183	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TS006		90+520	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TS007		90+687	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
VI01X	Canale Bagnarolo	90+847/90+907	Genio Civile di Padova	Maggiore	Ponte
TC004		90+955	Canale privato	Minore	Tombino circolare
TS008	Scolo ACQUE ALTE	91+255	Consorzio Euganeo Adige	Secondario	Tombino scatolare
TS009	Scolo ACQUE BASSE	91+377	Canale privato	Secondario	Tombino scatolare
VI02X	Canale Rivella-Bisatto	91+496/91+560	Consorzio Euganeo Adige	Maggiore	Ponte
TS010	Scolo PALU' 1	91+980	Consorzio Euganeo Adige	Secondario	Tombino scatolare
TC005		92+169	Canale privato	Minore	Tombino circolare
TS011	Scolo BOTTICINA	92+282	Consorzio Euganeo Adige	Secondario	Tombino scatolare
TS044		92+471 -	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TS012		92+780	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
VI03X	Canaletta Altipiano	93+076/93+142	Consorzio Euganeo Adige	Maggiore	Ponte
TC007		93+044	Canale privato	Minore	Tombino circolare
TS013	Comuna EST	93+278	Consorzio Euganeo Adige	Minore	Tombino scatolare
VI04X	Torrente Vigenzone	93+403/93+502	Genio Civile di Padova	Maggiore	Ponte
TS014	Comuna dei Bassi	93+815	Consorzio Bacchiglione	Minore	Tombino scatolare
TS015		93+939	Consorzio Bacchiglione	Minore	Tombino scatolare
TC008		94+183	Canale privato	Minore	Tombino circolare
TS016	Comuna dei Bassi	94+528	Consorzio Bacchiglione	Minore	Tombino scatolare
TS017		94+697	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TS018	Capitano	94+793	Consorzio Bacchiglione	Minore	Tombino scatolare
TS019	Sabbioni	95+309	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TC009		95+393	Canale privato	Minore	Tombino circolare
TS020	Mincana	95+551	Consorzio Bacchiglione	Minore	Tombino scatolare
TS021		95+684	Consorzio Bacchiglione	Minore	Tombino scatolare
TS022		95+950	Consorzio Bacchiglione	Minore	Tombino scatolare
TS023	Monticello	96+045	Consorzio Bacchiglione	Minore	Tombino scatolare
TS024	Zonin	96+182	Consorzio Bacchiglione	Minore	Tombino scatolare

CODICE WBS	NOME	Pk	ENTE GESTORE	RANGO	TIPOLOGIA OPERA IDRAULICA ALL'ALTEZZA DELL'A13
TC010		96+321	Canale privato	Minore	Tombino circolare
TS025	Zonin	96+526	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
VI05X	Canale Biancolino	96+746/96+795	Consorzio Bacchiglione	Maggiore	Ponte
TS026		97+020	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TS027	Arzaron	97+179	Consorzio Bacchiglione	Minore	Tombino scatolare
TS028		97+255	Consorzio Bacchiglione	Minore	Tombino scatolare
TS029		97+382	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TS039		97+501	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TS030	Diram. Zaborra	97+721	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TS031	Zaborra	97+927	Consorzio Bacchiglione	Secondario	Tombino scatolare
TS032	Bottesina	98+451	Canale privato	Secondario	Tombino scatolare
TS041		98+619	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TS033	Terradura	98+812	Canale privato	Secondario	Tombino scatolare
TC014		98+850	Canale privato	Minore	Tombino circolare
TS034		99+015	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TS035		99+156	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TC015		99+295	Canale privato	Minore	Tombino circolare
TS042		99+443	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TS036		99+496	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TS043		99+703	Canale privato	Minore	Tombino scatolare
TC018		100+037	Canale privato	Minore	Tombino circolare
TC019	Mediano/Bolzoni	100+161	Consorzio Bacchiglione	Secondario	Tombino scatolare
TS037		100+496	Consorzio Bacchiglione	Secondario	Tombino scatolare

3.2 VIABILITÀ INTERFERITE

L'intervento prevede necessariamente che gli attuali cavalcavia vengano adeguati alla nuova configurazione di autostrada ampliata a 3 corsie per senso di marcia. In particolare, le diverse opere verranno rifatte, in sede o leggermente spostate rispetto all'esistente, con dei nuovi ponti a 3 luci. Il sistema di drenaggio dei nuovi cavalcavia sarà analogo a quello autostradale e principalmente costituito da embrici più fosso lungo i rilevati di approccio e da caditoia più tubo per il drenaggio dell'impalcato, analogamente a quanto previsto per le opere autostradali.

Nel seguito l'elenco di tutte le viabilità interferite:

Tabella 3-2: viabilità interferite

WBS	viabilità
IN01	Via Arzerdimezzo
IN02	Via Pernumia
	Via Piave
	Via Canaletta
	Via Rivella
	Via Granzè
	Via Palù inferiore
IN05	Via Gorghizzolo
IN06	Via Chiodare
	Svi. Terme Euganee
IN07	SP 9 (Via Mincana)
	SP17 (Via Campolongo)
	Via Saline
IN10	Via Pelagio
IN11	Via Cuccara
IN12	SP30 (Via Mezzavia)
IN13	Via Mortalisatis
IN14	Via Bolzani

Nei capitoli seguenti si riportano le metodologie ed i criteri di dimensionamento dei sistemi di drenaggio utilizzati.

4 IDROLOGIA

Per la determinazione del regime pluviometrico della zona d'interesse e per le modalità di calcolo del sistema di drenaggio si è fatto riferimento alle "Linee guida per la valutazione della compatibilità idraulica" della regione Veneto.

Il rapporto è stato realizzato dal Commissario Delegato concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto.

Si riporta un breve estratto delle linee guida nel quale viene descritta la competenza del Commissario Delegato.

"In seguito all'evento alluvionale del Settembre 2007, con O.P.C.M. n.3621 del 18.10.2007 avente per oggetto "Interventi urgenti di protezione civile diretti a fronteggiare i danni conseguenti gli eccezionali eventi meteorologici che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto nel giorno 26 settembre 2007" è stato nominato un Commissario Delegato che ha il compito di provvedere "alla pianificazione di azioni ed interventi di mitigazione del rischio conseguente all'inadeguatezza dei sistemi preposti all'allontanamento e allo scolo delle acque superficiali in eccesso, al fine della riduzione definitiva degli effetti dei fenomeni alluvionali ed in coerenza con gli altri progetti di regimazione delle acque, predisposti per la tutela e la salvaguardia della terraferma

veneziana, nel territorio provinciale di Venezia e negli altri territori comunali del Bacino Scolante in Laguna individuati dal "Piano direttore 2000".

4.1 TEMPI DI RITORNO

Le altezze di precipitazione vanno analizzate come una variabile casuale che deve essere stimata in relazione ad un livello di probabilità, P , che essa ha di non essere superata, relazionandola ad un periodo di tempo, T_r , (detto tempo di ritorno) che intercorre mediamente tra due eventi nei quali il valore di tale portata è uguagliato o superato.

L'assegnazione del periodo di ritorno, T_r , per provvedere al dimensionamento di un'opera idraulica, e quindi al controllo di un definito evento limite, comporta l'assunzione di un grado di rischio, il quale è legato all'importanza dell'opera ed alla stima, sintetica, di quali potrebbero essere i danni cui l'insufficienza dell'opera, superata la soglia dell'evento di riferimento, potrebbe dare luogo.

Indicata con P la frequenza probabile che definisce la soglia di superamento dell'evento che cimenta il manufatto di interesse, $1 - P$ rappresenta, ovviamente, l'esposizione dell'opera.

Il rischio R , se N è il numero d'anni che misura la durata della vita dell'opera, per un definito T_r diventa:

$$R = 1 - P^N = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)^N$$

Per il caso in esame sono stati utilizzati i seguenti valori del tempo di ritorno:

- $T_r = 25$ anni per i dimensionamenti dell'idraulica di piattaforma;
- $T_r = 50$ anni per il calcolo dei fossi di guardia essendo, secondo le Linee Guida, il valore di riferimento da assumere negli studi idraulici di dimensionamento delle opere atte a contrastare gli allagamenti.

4.2 PRECIPITAZIONI DI PROGETTO

Sulla base di studi statistici è possibile determinare l'altezza di precipitazione corrispondente ad un certo tempo di ritorno e a una certa durata.

Per lo studio dei caratteri climatici del comprensorio si fa riferimento al lavoro: "Analisi regionalizzata

delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento" redatto da Nordest Ingegneria S.r.l. per conto del Commissario Delegato per l'Emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto - OPCM n.3621 del 18/10/2007.

Tale lavoro riporta uno studio statistico dal quale desumere le altezze di precipitazione da utilizzare nella progettazione, e che possa assumersi come unico riferimento scientifico per la determinazione dei valori di pioggia per le zone interessate dagli eventi alluvionali del 2007 e per le zone confinanti.

Lo studio consiste in una regionalizzazione dei dati di pioggia ottenuti da 27 stazioni ARPAV selezionate in maniera da offrire un campione significativo della zona di interesse, restituendo per ciascuna i parametri delle curve di possibilità pluviometriche.

Le suddette curve sono espresse sia con la formula italiana a due parametri (a, n)

$$h = a t^n$$

dove:

- h è l'altezza di precipitazione;
- t la durata della precipitazione;
- a e n i parametri della curva forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno assunto.

che con la formula più generale a tre parametri (a, b, c)

$$h = \frac{a}{(t + b)^c} t$$

dove:

- h è l'altezza di precipitazione;
- t è durata della precipitazione;
- a, b, c i parametri della curva forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno assunto.

Si è poi operata una suddivisione del territorio in quattro zone omogenee principali che viene riportata sia nella figura che nella tabella seguenti.

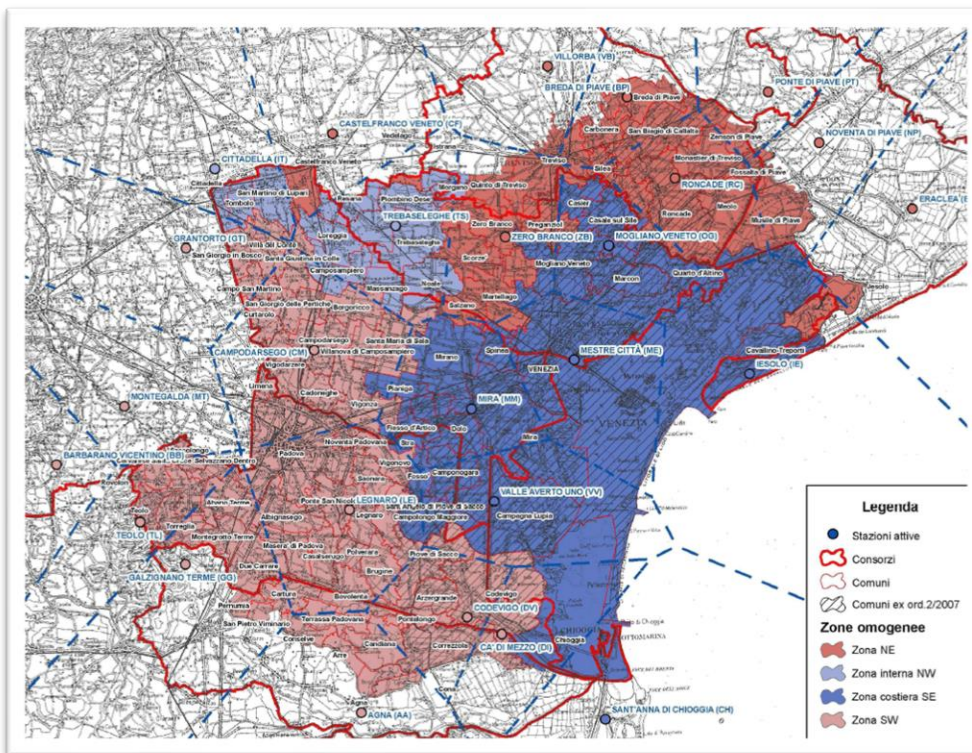


Figura 4-1 - Suddivisione del territorio per zone pluviometricamente omogenee.

Tabella 4-1 - Suddivisione del territorio per zone pluviometricamente omogenee.

Zona omogenea	Provincia		
	PD	TV	VE
SW	Abano Terme, Agna, Albignasego, Arre, Arzergrande, Borgorico, Bovolenta, Brugine, Cadoneghe, Campo San Martino, Campodarsegò, Candiana, Carura, Casa Iserugo, Cervarese Santa Croce, Codevigo, Conselve, Correzzola, Curtarolo, Due Carrare, Legnaro, Limena, Maserà di Padova, Montebelluna, Noventa Padovana, Padova, Pernumia, Piove di Sacco, Polverara, Ponte San Nicolò, Pontelongo, Rovolon, Saccolongo, San Giorgio delle Pertiche, San Giorgio in Bosco, San Pietro Viminario, Santa Giustina in Colle, Sant'Angelo di Piove di Sacco, Saonara, Selvazzano Dentro, Teolo, Terrassa Padovana, Torreglia, Vigodarzere, Vigonza, Villa del Conte, Villanova di Camposampiero		Cona, Santa Maria di Sala, Vigonovo
Costiera SE		Casale sul Sile, Casier, Mogliano Veneto	Campagna Lupia, Campolongo Maggiore, Camponogara, Cavallino-Treponti, Chioggia, Dolo, Fiesso d'Artico, Fosso, Marcon, Mira, Mirano, Pianiga, Quarto d'Altino, Spinea, Stra, Venezia
Interna NW	Camposampiero, Cittadella, Loreggia, Massanzago, Piombino Dese, San Martino di Lupari, Tombolo, Trebaseleghe	Istrana, Morgano, Resana	Noale
NE		Breda di Piave, Carbonera, Castel Franco Veneto, Monastier di Treviso, Preganziol, Quinto di Treviso, Roncade, San Biagio di Callalta, Silea, Treviso, Veduggio, Zenson di Piave, Zero Branco	Fossalta di Piave, Jesolo, Martellago, Meolo, Musile di Piave, Salzano, Scorze'

Il progetto rientra all'interno della zona Sud Occidentale (SW).

Dall'allegato 1 delle Linee Guida si sono estrapolati i seguenti grafici, da cui desumere le curve di possibilità pluviometrica relative ai vari tempi di ritorno.

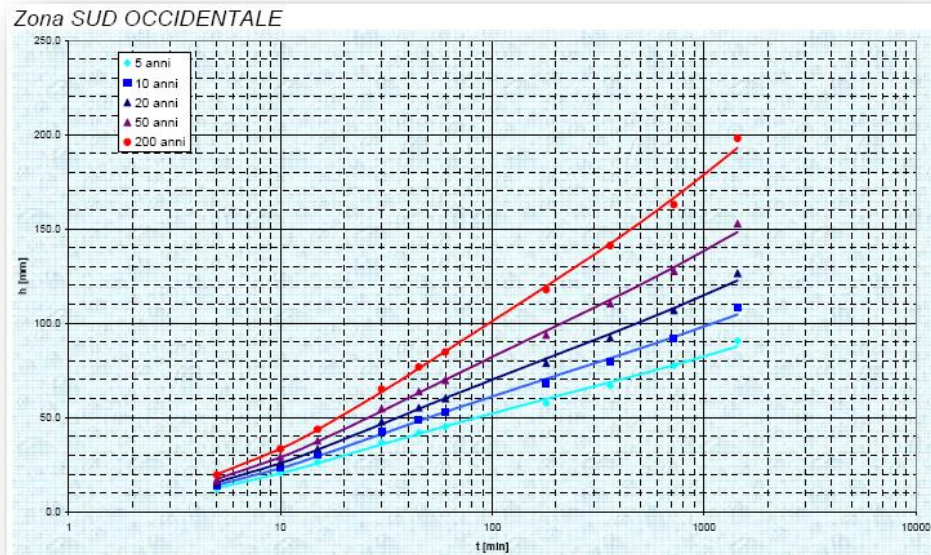


Figura 4-2 – CPP per assegni tempi di ritorno relative alla zona SW

Dalla tabella seguente in funzione del tempo di ritorno si possono desumere i parametri della curva di possibilità pluviometrica.

Tabella 4-2 – Parametri per la CPP a 3 parametri.

T	a	b	c
2	20.6	10.8	0.842
5	27.4	12.1	0.839
10	31.6	12.9	0.834
20	35.2	13.6	0.827
30	37.1	14.0	0.823
50	39.5	14.5	0.817
100	42.4	15.2	0.808
200	45.0	15.9	0.799

Non essendo esplicitati i valori per un tempo di ritorno di 25 anni si è dovuto procedere ad una interpolazione lineare, ottenendo i dati riportati nella successiva tabella.

Tabella 4-3 – Interpolazione per $T_r = 25$ anni dei parametri della CPP a 3 parametri.

Interpolazione per i valori a 25 anni			
T	a	b	c
2	20.6	10.8	0.842
5	27.4	12.1	0.839
10	31.6	12.9	0.834
20	35.2	13.6	0.827
25	36.2	13.8	0.825
30	37.1	14	0.823
50	39.5	14.5	0.817
100	42.4	15.2	0.808
200	45.0	15.9	0.799

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti per i coefficienti delle curve segnalatrici a due parametri $h = a t^n$, per le quattro zone omogenee. Tale calcolo è svolto unicamente per l'utilizzo delle formule esplicite del metodo dell'invaso per il calcolo del coefficiente udometrico, che richiedono i coefficienti a e n dell'espressione tradizionale a due parametri. I dati ottenuti dall'analisi probabilistica, infatti, non possono essere interpolati adeguatamente da una curva a due parametri per l'intero range di durate da 5 minuti a 24 ore. È opportuno invece individuare intervalli più ristretti di durate, entro i quali la formula bene approssimi i valori ottenuti con la regolarizzazione regionale. Si forniscono pertanto i parametri delle curve segnalatrici tarate su intervalli di cinque dati, per i vari tempi di ritorno. Il parametro Δ indica l'errore medio relativo dell'approssimazione. I tempi t devono essere espressi in minuti. Il risultato è in millimetri.

Tabella 4-4 – Parametri a e n della CPP a 2 parametri (PGBTT Consorzio di bonifica Adige Euganeo - Allegati).

Zona sud-occidentale

T	tp≈15 minuti			tp≈30 minuti			tp≈45 minuti			tp≈1 ora			tp≈3 ore			tp≈6 ore		
	da 5 min a 45 min			da 10 min a 1 ora			da 15 min a 3 ore			da 30 min a 6 ore			da 45 min a 12 ore			da 1 ora a 24 ore		
anni	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ
2	4.5	0.533	6.4%	6.6	0.412	3.2%	10.2	0.287	5.0%	13.5	0.221	1.3%	14.2	0.212	0.5%	14.2	0.212	0.4%
5	5.4	0.556	6.2%	7.9	0.437	3.3%	12.4	0.307	5.3%	16.9	0.235	1.5%	18.2	0.220	0.4%	18.5	0.218	0.2%
10	6.0	0.570	6.0%	8.6	0.453	3.3%	13.6	0.322	5.4%	18.8	0.247	1.6%	20.6	0.229	0.7%	21.1	0.224	0.4%
20	6.4	0.582	5.8%	9.2	0.470	3.3%	14.5	0.337	5.5%	20.3	0.260	1.7%	22.6	0.238	1.0%	23.4	0.232	0.7%
30	6.7	0.590	5.7%	9.4	0.479	3.3%	15.0	0.346	5.5%	21.0	0.268	1.7%	23.6	0.244	1.2%	24.6	0.237	0.9%
50	7.0	0.598	5.5%	9.8	0.491	3.3%	15.5	0.358	5.6%	21.9	0.278	1.8%	24.8	0.252	1.4%	26.1	0.243	1.1%
100	7.3	0.610	5.2%	10.1	0.507	3.3%	16.1	0.373	5.6%	22.8	0.292	1.8%	26.3	0.263	1.6%	27.9	0.253	1.4%
200	7.7	0.621	4.9%	10.4	0.524	3.3%	16.5	0.390	5.6%	23.5	0.307	1.9%	27.5	0.275	1.9%	29.5	0.263	1.7%

5 SCHEMA DI DRENAGGIO

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad essa afferenti ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito; quest'ultimo è costituito da rami di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente.

Gli elementi utilizzati per il sistema di drenaggio possono essere suddivisi in base alla loro funzione; in particolare si ha:

Tabella 5-1 - Quadro riassuntivo sistema di drenaggio.

Funzione	Componente	Tipologia	T _R progetto
Raccolta	elementi idraulici marginali	embrici	25 anni
		caditoie	
		canalette grigliate	
Convogliamento	canalizzazioni	collettori	50 anni
		fossi di guardia	
Recapito	ricettori diretti o presidiati	presidi idraulici e manufatti di controllo	

La tipologia dell'elemento di drenaggio da inserire sull'infrastruttura dipende strettamente dal tipo di sezione stradale. Questa può essere di due tipologie: sezione corrente dell'infrastruttura e sezioni singolari (aree di servizio, di esazione, ecc.).

La sezione corrente dell'infrastruttura si divide a sua volta, per caratteri costruttivi, in:

- sezione in rilevato;
- sezione in trincea;
- sezione in viadotto;
- sezione in galleria artificiale o naturale.

Il sistema in cui il recapito delle acque di piattaforma avviene direttamente nei ricettori finali senza alcun tipo di trattamento è denominato "sistema aperto", diversamente, se è presente un sistema di controllo degli scarichi si parla di "sistema chiuso" del quale si dirà più in dettaglio nel seguito.

Nei paragrafi seguenti vengono descritti gli aspetti legati alle tipologie previste per le fasi di raccolta, convogliamento e recapito.

5.1 METODOLOGIA PROGETTUALE

La metodologia di dimensionamento idraulico si differenzia se si considerano gli elementi di raccolta o quelli di convogliamento.

5.1.1 Dimensionamento degli elementi di raccolta

Una volta valutata la situazione locale (rilevato, trincea, viadotto...) si definisce l'elemento di raccolta idoneo e conseguentemente si effettua il dimensionamento. Le modalità di calcolo cambiano a seconda che l'elemento sia discontinuo (pozzetti di scarico, embrici, caditoie ecc.) o di tipo continuo (canaletta grigliata ecc.).

Nel primo caso il dimensionamento consiste, fondamentalmente, nel definire l'interasse degli elementi di raccolta.

A prescindere dal tipo di elemento puntuale che si considera, è necessario che la portata che scorre tra un elemento di raccolta e il successivo sia tale da non produrre l'allagamento della carreggiata.

Il dimensionamento di questi elementi consiste, dunque, nello stabilire l'interasse massimo in modo tale che l'acqua presente sulla strada transiti in un tratto limitato di banchina.

Assimilando la sezione della banchina ad un'ipotetica canaletta triangolare delimitata dal manto stradale e dal cordolo si può calcolare la portata massima transitante nella banchina con la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q_b = K A R^{2/3} j_l^{1/2} = K \frac{A^{5/3}}{C^{2/3}} \sqrt{j_l}$$

dove:

- Q_b portata defluente in banchina (m³/s);
- $K = 1/n$ coefficiente di scabrezza di Strickler (m^{1/3}/s);
- A_b area bagnata (m²);
- C_b contorno bagnato (m);
- j_l pendenza longitudinale media della banchina (m/m);
- $R = \frac{A_b}{C_b}$ raggio idraulico (m).

Come parametro di Strickler è stato utilizzato il valore di 70 m^{1/3}/s ($n = 0,0143$ s/m^{1/3}); per il calcolo dell'area e del perimetro bagnato sono state utilizzate le seguenti formule:

$$A_b = \left(\frac{h_v^2}{j_t} \cdot 100 \right) / 2$$

$$C_b = h_v + \frac{h_v}{\sin(\tan^{-1}(j_t/100))}$$

$$h_v = \min \left\{ \frac{B_b j_t}{100}; 0,1\text{m} \right\}$$

Dove h_v rappresenta l'altezza massima del velo idrico in banchina. Come ampiezza massima di impegno si è considerata tutta la corsia di emergenza: con fascia allagata $B_b = 3,00$ m per i tratti in rettilineo e curva e $B_b = 2,50$ m per i tratti di corsia di accelerazione e decelerazione.

Il rapporto tra la portata massima (Q_b) e la portata defluente dalla falda piana (superficie autostradale scolante) per unità di larghezza (q_0) fornisce l'interasse massimo degli elementi puntuali affinché non si abbia l'allagamento della banchina.

La portata per unità di larghezza della falda è data dalla formula:

$$q_0 = \phi B i'$$

con B larghezza della falda, ϕ coefficiente di deflusso ed i' intensità di pioggia calcolabile con la seguente relazione (valida nel caso di CPP a tre parametri):

$$i' = \frac{a}{(t_c + b)^c}$$

Il coefficiente di deflusso è stato posto pari ad 1,0 per le superfici pavimentate e pari a 0,6 per le superfici permeabili.

Per quanto riguarda la larghezza drenata si ha per la sezione corrente $B = 16,25$ m (ampiezza della carreggiata autostradale), mentre per le altre sezioni è stata valutata caso per caso.

In base alla teoria dell'onda cinematica si ha che la condizione più gravosa è quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione. Trascurando il tempo di percorrenza dell'elemento da dimensionare si ha che il tempo di corrivazione è pari al tempo di afflusso da una falda piana calcolabile tramite la seguente formula:

$$t_a = t_c = 3,26 (1,1 - \phi) \frac{L_{eff}^{0,5}}{j^{1/3}}$$

dove:

- $j = \sqrt{j_l^2 + j_t^2}$ è la pendenza della strada lungo la linea di corrente (j_l pendenza longitudinale; j_t pendenza trasversale);
- $L_{eff} = B \left[1 + \left(\frac{j_l}{j_t} \right)^2 \right]^{1/2}$ è la lunghezza del percorso dell'acqua prima di raggiungere le canalizzazioni a lato della carreggiata.

Si è comunque imposto un tempo di corrivazione minimo pari a 3 minuti.

Oltre alla verifica per l'allagamento della banchina sono necessarie ulteriori verifiche che dipendono dal tipo di elemento puntuale considerato e di cui si dirà nello specifico nei paragrafi successivi; analogamente si farà per quanto riguarda le verifiche degli elementi continui.

5.1.2 Dimensionamento degli elementi di convogliamento

Il dimensionamento degli elementi di convogliamento viene eseguito facendo il confronto tra la portata da smaltire e quella massima ammissibile dall'elemento.

La portata di pioggia massima viene calcolata con la formula razionale considerando tutta la superficie (S) afferente all'elemento di convogliamento:

$$Q'' = \phi i'' S$$

Analogamente a quanto visto in precedenza, si assume che la condizione più gravosa è quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione. Quest'ultimo, in questo caso, è pari alla somma del tempo di afflusso (dato dalla formula vista nel paragrafo precedente) e del tempo di traslazione o di rete (t_r) lungo i rami costituenti il percorso idraulicamente più lungo. Il tempo di traslazione si ottiene dalla formula:

$$t_r = \sum_{i=1}^N \frac{l_i}{v_i}$$

dove:

- N = numero dei tronchi della rete a monte della generica sezione;
- l_i = lunghezza del tronco i -esimo;
- v_i = velocità nel tronco i -esimo.

Il moto all'interno della rete si descrive adottando uno schema di moto uniforme. In particolare, è stata utilizzata la formula di Gauckler-Strickler per ottenere le scale di deflusso:

$$Q'' = K A R^{2/3} j_c^{1/2} = K \frac{A^{5/3}}{C^{2/3}} \sqrt{j_c}$$

dove:

- Q'' portata di dimensionamento della canalizzazione (m^3/s);
- $K = 1/n$ coefficiente di scabrezza di Strickler ($m^{1/3}/s$);
- A area bagnata (m^2);
- C contorno bagnato (m);
- j_c pendenza media della condotta (m/m);
- $R = \frac{A}{C}$ raggio idraulico (m).

Per ottenere la velocità di percorrenza del singolo tratto, v_i , basta dividere la portata Q'' per l'area bagnata A . Si sottolinea tuttavia che il tempo di traslazione dipende dalle dimensioni dell'elemento di convogliamento, pertanto, ai fini del calcolo, si effettua il seguente processo iterativo:

- Si impone la velocità di deflusso;
- Si calcola il tempo di rete e quindi la portata;
- Si dimensiona il sistema di convogliamento;
- Si determina la velocità effettiva che dovrà essere uguale a quella imposta.

5.2 ELEMENTI DI RACCOLTA

Nel seguito sono descritte in dettaglio le varie tipologie degli elementi di raccolta e le modalità di calcolo. Si fa presente che il sistema di raccolta prevalente utilizzato sulla tratta è costituito da canalette ed embrici.

5.2.1 Canaletta grigliata

La canaletta grigliata viene utilizzata per raccogliere l'acqua di piattaforma nelle seguenti situazioni:

- lungo il margine esterno nei tratti a pendenza longitudinale nulla;
- in curva in centro carreggiata.

Le canalette grigliate utilizzate nel presente progetto esecutivo sono essenzialmente di tipo in PEAD.

Per quanto riguarda la canaletta in PEAD, l'acqua viene mandata al sottostante collettore in PEAD che viaggia parallelamente alla strada. Lo scarico dalla canaletta grigliata al collettore sottostante avviene tramite un discendente DN160 sempre in PEAD.

La canaletta è prefabbricata e realizzata in PEAD rinfiacato in calcestruzzo. Per le dimensioni della canaletta si rimanda alle tavole dei particolari idraulici.

Per il dimensionamento si è posto un riempimento massimo di 20 cm sui 25 totali (80%) e con tale riempimento si ha che l'area bagnata e il raggio idraulico corrispondenti sono:

$$A = 0,0438 \text{ m}^2 \qquad R = 0,0719 \text{ m}$$

La portata massima nella canaletta grigliata è stata calcolata con la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q_{CGR} = K A R^{2/3} j_l^{1/2}$$

avendo posto $K = 80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ($n = 0,0125 \text{ s}/\text{m}^{1/3}$).

La portata massima smaltibile dal discendente può essere calcolata con la formula della foronomia per luci sotto battente:

$$Q_{D160} = C_q A \sqrt{2gh}$$

Essendo: $C_q = 0,6$ il coefficiente di contrazione, A l'area del discendente e h il carico sulla sezione contratta.

Considerando che in corrispondenza del punto di scarico viene utilizzato un pezzo speciale più profondo (in modo da garantire un carico maggiore) si può porre h pari a 20 cm. Si ottiene dunque che il discendente DN160, avente diametro interno pari a 137 mm, è in grado di smaltire una portata pari a 17,50 l/s.

Il tratto massimo di autostrada che la canaletta riesce a drenare (la distanza massima tra due discendenti) è quindi dato dal rapporto tra la massima portata smaltibile e la massima portata defluente dalla falda piana per unità di larghezza (q_0). Al fine di rispettare entrambe le verifiche descritte, il passo dei discendenti dovrà essere maggiore del più piccolo tra i seguenti rapporti:

$$\Delta L_{max} = \min \left\{ \frac{Q_{CGR}}{q_0}, \frac{Q_{D160}}{q_0} \right\}$$

In ogni caso si assume come valore massimo un interasse pari a 25 m.

5.2.2 Embrici

Il dimensionamento di questi elementi consiste nello stabilire l'interasse massimo tra due canalette. L'interasse, secondo quanto descritto nei paragrafi precedenti, deve essere tale da evitare l'allagamento della banchina e, inoltre, deve soddisfare un'ulteriore verifica.

Il funzionamento idraulico di un embrice può essere infatti assimilato, con sufficiente approssimazione, a quello di una soglia sfiorante. In questo caso la portata di sfioro dall'embrice è data dalla seguente formula per luci a stramazzo:

$$Q_e = C_q h_t L_e \sqrt{2gh_t}$$

con: C_q coefficiente di efflusso pari a 0,35, L_e larghezza dell'embrice ed h_t altezza del velo liquido all'imbocco dell'embrice.

Di seguito la scala delle portate per un invito ad embrice di larghezza 1,20 m per vari tiranti:

l	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
cq	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
y	0.0300	0.0325	0.0350	0.0375	0.0400	0.0425	0.0450	0.0475	0.0500	0.0525	0.0550	0.0575	0.0600	0.0625	0.0650	0.0675	0.0700	0.0725	0.0750
Q	9.667	10.900	12.182	13.510	14.883	16.300	17.759	19.259	20.800	22.379	23.996	25.651	27.342	29.068	30.830	32.625	34.454	36.317	38.211

Ne consegue che per limitare l'altezza del velo idrico entro il valore massimo accettabile si avrà un valore massimo di portata (Q_e). L'altezza massima del velo idrico, considerando un'altezza del cordolo di 0,1 m, è posta pari al più piccolo tra i seguenti valori (espressi in m):

$$h_t = \min\{0,1\text{m}; B_b \cdot i_t/100\}$$

L'interasse tra gli embrici, al fine di rispettare le 2 condizioni analizzate, è così definito:

$$\Delta L_{max} = \min \left\{ \frac{Q_b}{q_0}; \frac{Q_e}{q_0} \right\}$$

L'interasse massimo degli embrici è comunque stato posto pari a 30 m, non ritenendosi prudente superare tale valore.

5.2.3 Caditoie grigliate

Le caditoie grigliate sono costituite da tratti di canalette grigliate di lunghezza pari ad un metro con un discendente DN160 che scarica nel collettore sottostante. Per dimensionare il passo delle caditoie è stata eseguita una doppia verifica.

La prima è analoga a quella degli embrici; si determina il passo massimo delle caditoie in modo che il massimo allagamento sia $B_b = 3,00$ m per i tratti in rettilo e curva e $B_b = 2,50$ m per i tratti di corsia di accelerazione e decelerazione.

La seconda verifica invece riguarda il discendente: la portata captata dalla caditoia deve essere inferiore a quella che il discendente è in grado di smaltire. Analogamente a quanto è stato fatto per le canalette grigliate la portata massima del discendente, Q_{D160} , può porsi pari a 17,50 l/s.

Come passo delle caditoie si sceglie il più piccolo tra i due valori ottenuti dalla verifica delle due condizioni, ossia:

$$\Delta L_{max} = \min \left\{ \frac{Q_b}{q_0}; \frac{Q_{D160}}{q_0} \right\}$$

Cautelativamente è stato imposto un interasse massimo pari a 20 m.

5.2.4 Sistema di drenaggio in presenza di barriere fonoassorbenti

Quando si è rilevato ed in presenza di barriere fonoassorbenti il drenaggio di margine viene effettuato mediante embrici che recapitano ad un pozzetto con caditoia grigliata e dal pozzetto al fosso di guardia attraverso un tubo DN200.

L'interasse degli scarichi è fissato analogamente a quello degli embrici con due ulteriori verifiche.

La prima verifica consiste nel calcolare l'effettiva capacità della caditoia di smaltire tutta la portata in arrivo. Trattando la caditoia come luce sotto battente si ha che:

$$Q_{CH} = C_q A \sqrt{2gh}$$

Con:

- $A = 0,1$ mq superficie efficace della caditoia
- $C_q = 0.6$
- $h = 1$ cm

si ottiene che la portata smaltibile dalla caditoia è 26,6 l/s.

La seconda verifica riguarda la capacità del tubo di scarico DN200 di recapitare l'acqua raccolta al fosso di guardia. La portata massima che del tubo di scarico può essere calcolata con la formula del funzionamento sotto battente:

$$Q_{D200} = C_q A_{D200} \sqrt{2gh}$$

Essendo: $C_q = 0.6$ il coefficiente di contrazione, A l'area della luce di scarico e h il carico sulla sezione contratta.

Considerando h pari a 20 cm si ottiene che lo scarico DN200, avente diametro interno pari a 181 mm, è in grado di smaltire una portata pari a 30,50 l/s.

Il passo degli scarichi deve essere fissato per le condizioni di deflusso peggiori, corrispondenti cioè alla massima portata generata dalla piattaforma e alla minore capacità dell'elemento.

In definitiva, il passo massimo degli embrici in presenza di barriere fonoassorbenti sarà dato dal rapporto tra il più piccolo valore della portata derivante dalle verifiche descritte e la portata per unità di larghezza:

$$\Delta L_{max} = \min \left\{ \frac{Q_b}{q_0}; \frac{Q_{CH}}{q_0}; \frac{Q_{D200}}{q_0} \right\}$$

5.2.5 Drenaggio dai viadotti

Nel presente progetto sono presenti cinque viadotti, quattro a due luci e uno a tre luci, differenti per pendenze stradali e tipologia di impalcato; quindi, per ognuno di essi si è dovuta studiare una specifica soluzione di drenaggio.

Nella tabella seguente vengono riportate per chiarezza le soluzioni del drenaggio adottate per ogni viadotto.

Tabella 5-2 - Soluzioni di drenaggio adottate per i viadotti.

Viadotto canale:		L (m)	Carreggiata Padova-Bologna		Carreggiata Bologna-Padova	
			Elemento marginale	Elemento convogliamento	Elemento marginale	Elemento convogliamento
II001	Bagnarolo	59,4	Scasso ogni 20 m	Collettore PRFV DN400	Scasso ogni 20 m	Collettore PRFV DN400
II002	Rivella	64,0	Scasso ogni 20 m	Collettore PRFV DN400	Scasso ogni 20 m	Collettore PRFV DN400
II003	Canaletta Altipiano	36,4	Caditoia ogni 15 m	Collettore PRFV DN400	Caditoia ogni 15 m	Collettore PRFV DN400
II004	Vigonzone	99,0	Caditoia ogni 15 m	Collettore PRFV DN400	Caditoia ogni 15 m	Collettore PRFV DN400
II005	Biancolino	49,1	Scasso ogni 20 m	Collettore PRFV DN400	Caditoia ogni 15 m	Collettore PRFV DN400

Le acque che precipitano sul manto stradale nei tratti di viadotto defluiscono longitudinalmente nella canaletta ideale delimitata dal cordolo dell'impalcato e dalla pavimentazione.

Gli impalcati del viadotto sono dotati di cordolo in calcestruzzo laterale; ad interassi prestabiliti viene lasciato in esso un invito, alla stregua di una bocca di lupo, che indirizza le acque in una caditoia che tramite un tubo di scarico DN160 in acciaio inox convoglia le acque in un collettore in PRFV appeso all'impalcato.

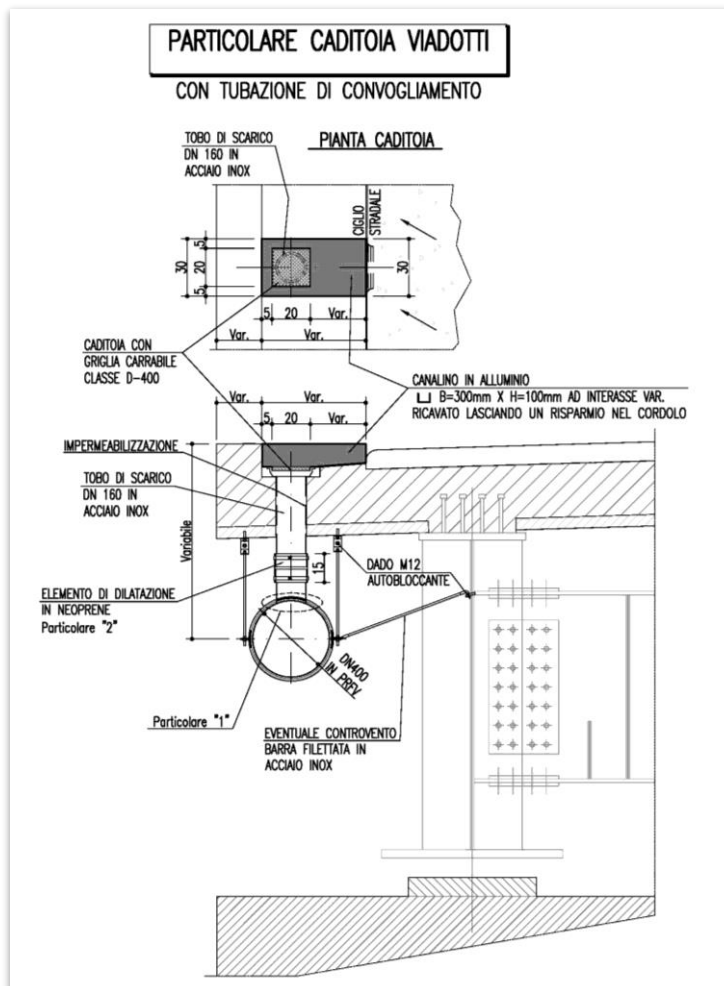


Figura 5-1 – Particolare caditoia per i viadotti.

Si riporta, di seguito, la scala di deflusso di moto uniforme della canaletta ideale sopra menzionata.

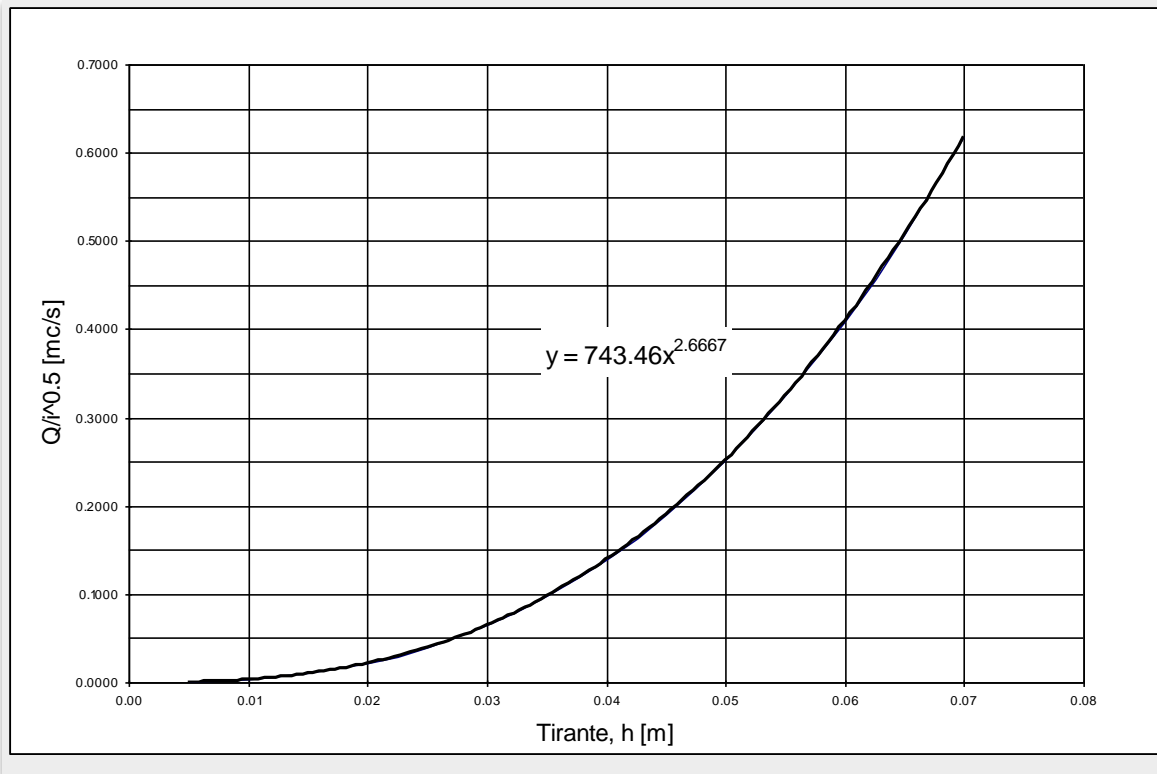


Figura 5-2 Scala di deflusso canaletta ideale

Per la costruzione della scala di deflusso si è adottato uno schema di moto uniforme, come è usuale in casi simili al presente. La formula impiegata è quella di Gauckler-Strickler:

$$Q = K A R^{2/3} i_l^{1/2}$$

dove:

- K è il coefficiente di scabrezza di Strickler;
- A è l'area bagnata;
- R è il raggio idraulico;
- i_l è la pendenza longitudinale.

Il dimensionamento del passo dello scasso nel cordolo e delle caditoie è stato fatto, utilizzando la scala di deflusso riportata nella precedente figura, in modo analogo a quanto già detto per il dimensionamento del passo degli embrici, ossia al fine di evitare l'allagamento della banchina.

Nel paragrafo successivo verranno descritte le modalità di dimensionamento del collettore in PRFV. Per un maggior dettaglio della modalità di smaltimento e di ancoraggio del collettore in PRFV si rimanda agli elaborati specifici.

5.3 ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO

5.3.1 Collettori circolari in PEAD e PP

Quando gli elementi di raccolta raggiungono il riempimento massimo, essi scaricano nei collettori sottostanti. Si utilizzano collettori in PEAD (Polietilene ad alta densità) SN 8 kN/m² conformi alla norma UNI 10968 (Pr EN 13476-1) per i tubi che viaggiano longitudinalmente alla viabilità, mentre collettori in PP (Polipropilene) SN 16 kN/m² secondo EN ISO 9969, conformi alla norma UNI 10968, per gli attraversamenti trasversali.

Per il dimensionamento si è considerato il diametro interno (riportato nella tabella seguente), che risulta identico per le due tipologie di tubi visti in precedenza, ed un coefficiente di scabrezza di Manning pari a 0,0125 s/m^{1/3}.

Tabella 5-3: Diametri interni dei collettori in PEAD SN 8 kN/m² e in PP SN 16 kN/m²

DN	Diametro interno
(mm)	(mm)
315	272
400	347
500	433
630	535

Nel dimensionamento dei collettori si è utilizzata la pendenza stradale. Per i tratti molto pianeggianti e nel caso in cui il collettore è in contropendenza rispetto alla livelletta stradale si è posta una pendenza minima dello 0,20% e una velocità minima di 0,5 m/s per consentire una velocità minima dell'acqua che sia in grado di portare via eventuali sedimenti accumulatisi nel tempo.

Per evitare che i collettori vadano in pressione, si è considerato un riempimento massimo dell'80% con la portata di progetto avente tempo di ritorno di 25 anni.

Nelle figure sottostanti sono riportate le portate massime smaltibili dai collettori in PEAD ed in PP considerando il riempimento massimo detto in precedenza.

Per consentire un'agevole manutenzione e pulizia dei tratti di collettore, si è posto pari a 50 m l'interasse massimo tra due pozzetti.

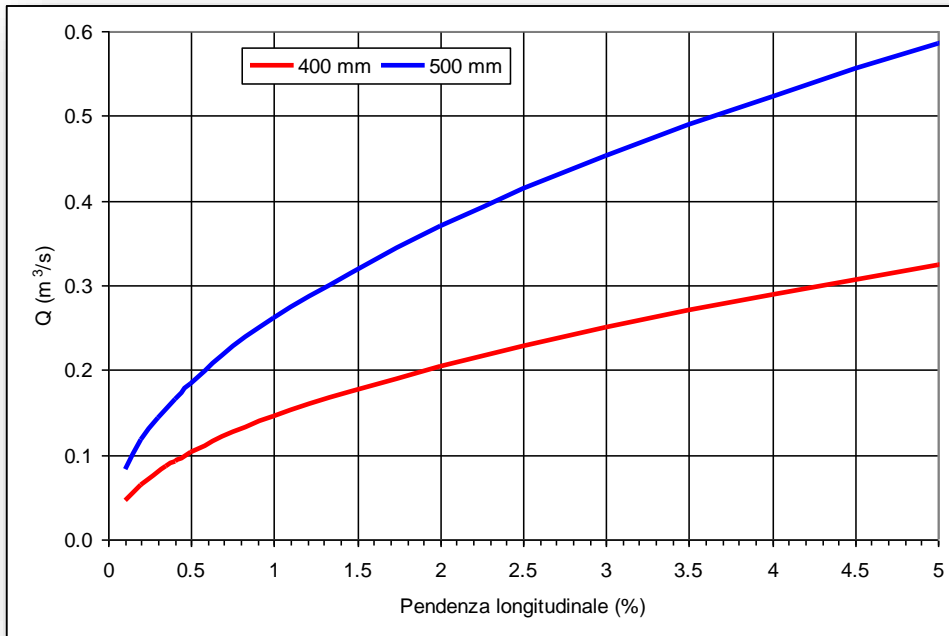


Figura 5-3 Portata massima transitante per collettori circolari in PEAD e PP di diametro 400 e 500 mm

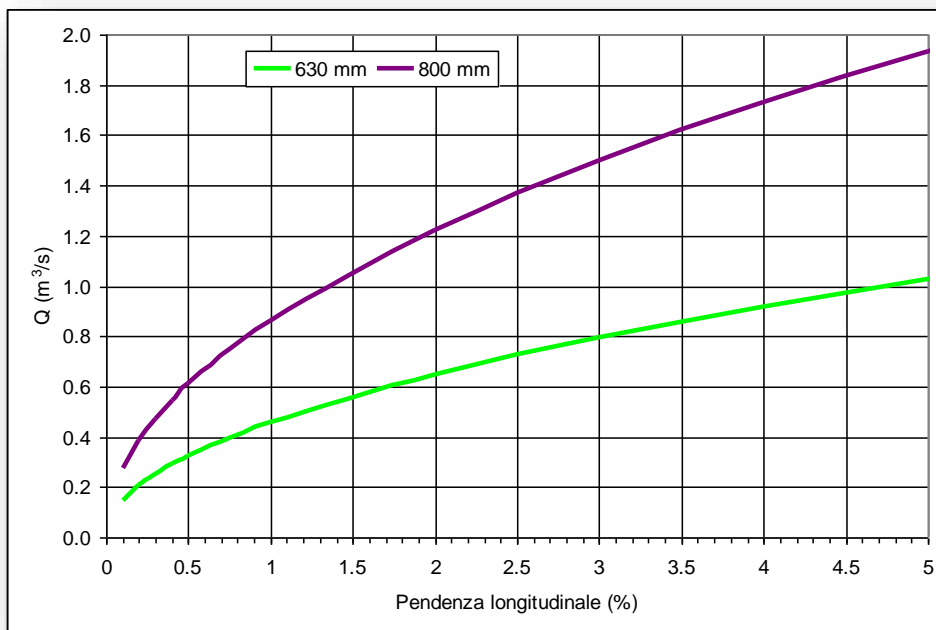


Figura 5-4 - Portata massima transitante per collettori circolari in PEAD e PP di diametro 630 e 800 mm

5.3.2 Collettori circolari in PRFV

Per il convogliamento delle acque dei ponti e dei viadotti in cui siano utilizzate le caditoie si utilizzano collettori in PFVR appesi al di sotto dell'impalcato.

Per il dimensionamento è stata utilizzata la relazione di Gauckler-Strickler considerando il diametro interno riportato nella Tabella 7, ed un coefficiente di scabrezza di Manning pari a 0,0111 s/m^{1/3}.

Nel dimensionamento dei collettori si è utilizzata la pendenza stradale. Per i tratti molto pianeggianti e nel caso in cui il collettore è in contropendenza rispetto alla livelletta stradale si è posta una pendenza minima dello 0,10% e una velocità minima di 0,5 m/s.

5.3.3 Fossi di guardia

I fossi di guardia sono di forma trapezoidale e, per una sola tipologia, rettangolari; essi assurgono alla funzione di elemento di convogliamento verso il recapito.

I fossi possono essere in terra (FI1a, FI1b, FI2, FI3, FI4), nella maggioranza dei casi, e rivestiti in calcestruzzo (FR1, FR2, FR3, FR4); questi ultimi sono utilizzati principalmente in prossimità dei corsi d'acqua sensibili, ovvero del Canale Bisatto e della Canaletta Altipiano, per i quali si garantisce una tutela maggiore. Nel caso in cui lo spazio al piede del rilevato sia particolarmente ridotto si sono utilizzate canalette rettangolari in calcestruzzo (CR1, CR2).

Il sistema di scarico tramite fossi prevede che l'acqua della piattaforma autostradale sia indirizzata direttamente al fosso al piede del rilevato tramite embrici, o attraverso un collettore di scarico dove sia prevista la canaletta o caditoia grigliata. Nel punto di scarico si deve quindi rivestire il fosso in calcestruzzo per evitare l'erosione, qualora questo fosse in terra.

I fossi conducono l'acqua allo scarico, rappresentato dal reticolo idrografico esistente, laminando le portate dovute all'incremento di pavimentato e, essendo presente un manufatto di restituzione in calcestruzzo dotato anche di lama disoleatrice, trattando qualitativamente le acque di dilavamento stradale.

I fossi sono quindi stati dimensionati in maniera tale che possano garantire il trasporto della portata in arrivo dalla piattaforma stradale e la laminazione degli incrementi di portata rispetto alla condizione esistente.

L'area drenata relativa ad ogni fosso è costituita dalla porzione di piattaforma afferente al fosso maggiorata dell'area di ingombro del fosso stesso.

Il moto all'interno del fosso si descrive adottando uno schema di moto uniforme. In particolare si utilizza la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q_f = K A R^{2/3} j_f^{1/2} = K \frac{A^{5/3}}{C^{2/3}} \sqrt{j_f}$$

dove:

- Q_f portata di dimensionamento (m³/s);
- $K = 1/n$ coefficiente di scabrezza di Strickler (m^{1/3}/s);
- A area bagnata (m²);
- C contorno bagnato (m);
- j_f pendenza longitudinale del fosso (m/m);
- $R = \frac{A}{C}$ raggio idraulico (m).

Nel dimensionamento dei fossi si è utilizzata una pendenza ridotta (0,2-0,1%), data la natura pianeggiante del terreno in cui è calato il tratto in progetto. Tale pendenza garantisce anche l'instaurarsi di fenomeni di sedimentazione all'interno dei fossi stessi.

Nel dimensionamento è stato considerato un riempimento massimo dell'80% e un coefficiente di scabrezza di Manning pari a 0.0167 s/m^{1/3} per i fossi in calcestruzzo e 0.033 s/m^{1/3} per quelli in terra inerbiti.

Nella tabella di seguito si riportano le dimensioni dei fossi utilizzati nel presente progetto.

Tabella 5-4: Tabella dimensione fossi

TABELLA DIMENSIONI (in cm)					TABELLA DIMENSIONI (in cm)				
FR	A	B	C	INGOMBRO IN TESTA	FI	A	B	C	INGOMBRO IN TESTA
1	50	50	50	150	1A	75	50	50	200
2	75	75	75	225	1B	75	50	75	225
3	100	100	100	300	2	112.5	75	75	300
4	100	100	125	325	3	112.5	75	100	325
					4	150	100	100	400

Nelle figure sottostanti sono riportate le portate massime smaltibili dai fossi considerando il riempimento massimo detto in precedenza.

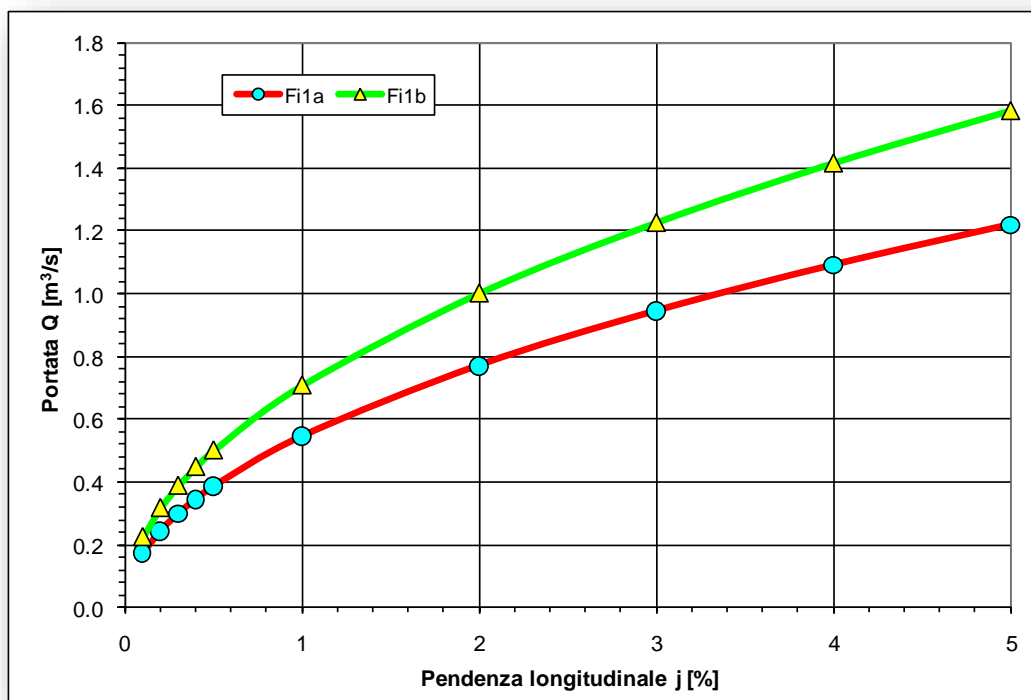


Figura 5-5: Portata massima transitante per fossi FI1a ed FI1b (inerbiti)

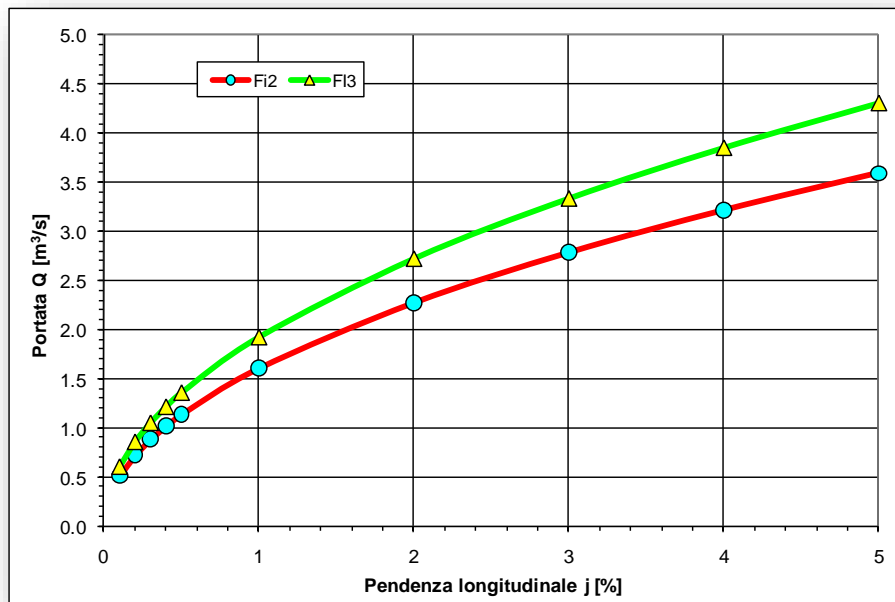


Figura 5-6: Portata massima transitante per fossi FI2 ed FI3 (inerbiti)

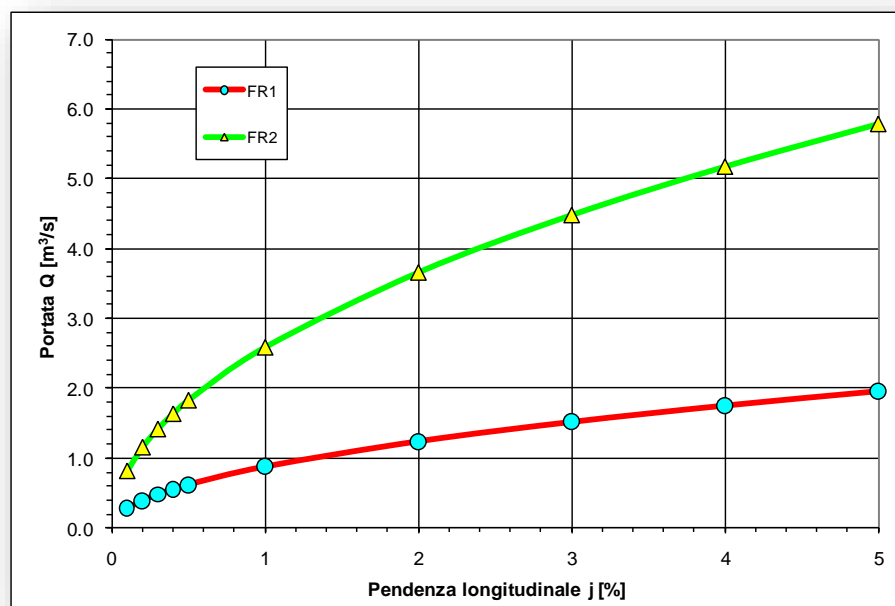


Figura 5-7: Portata massima transitante per fossi FR1 e FR2 (rivestiti in cls)

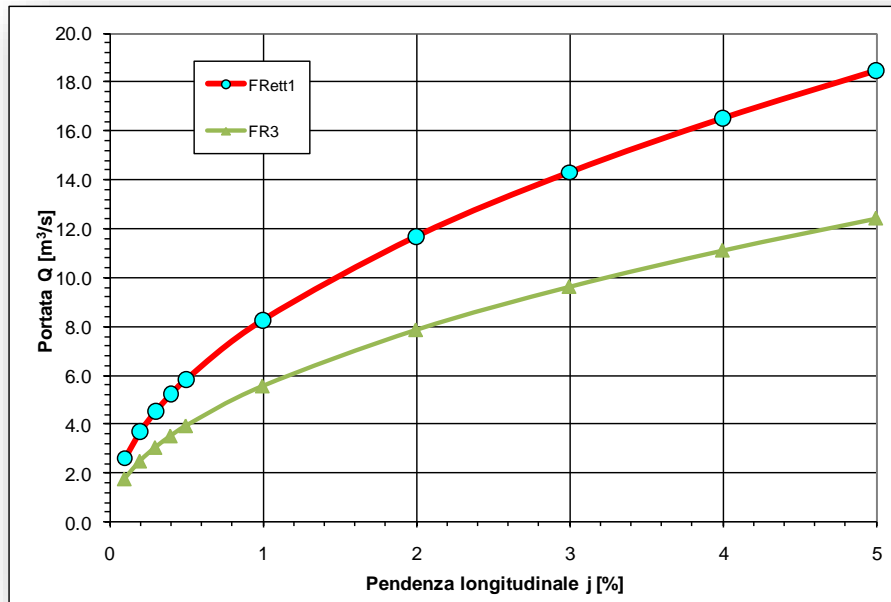


Figura 5-8: Portata massima transitante per fossi FR3 e FRett1 (rivestiti in cls)

5.3.4 Applicazione del principio dell'invarianza idraulica

In base a quanto previsto nella normativa della Regione Veneto, è stato applicato il principio dell'invarianza idraulica relativamente alle nuove superfici pavimentate previste in progetto. In particolare, è stato dimensionato un sistema di laminazione costituito da fossi al piede e manufatti di regolazione terminali, che permetta di laminare la portata meteorica in ingresso, proveniente dall'autostrada ampliata a tre corsie, e di restituire una portata pari a quella odierna dell'autostrada a due corsie. Il manufatto terminale è quello descritto al paragrafo 5.4.1. Di seguito si riporta il metodo utilizzato per dimensionare il volume e la tipologia dei fossi e il dispositivo di controllo della portata descritto al paragrafo precedente.

5.3.4.1 Metodo delle sole piogge

Il calcolo del volume di laminazione necessario per il rispetto dell'invarianza idraulica è stato fatto considerando il "metodo delle sole piogge". Il metodo prevede che non vi sia nessuna relazione tra volume invasato e portata scaricata (a differenza del metodo dell'invaso); si parte quindi dal presupposto che la massima portata di deflusso sia la stessa dall'inizio alla fine dell'evento meteorico e non dipenda dal volume invasato. In altre parole, si ritiene che la portata nella sezione di chiusura sia costante e pari a Q_0 .

Il volume che affluisce nel fosso in funzione del tempo è dato da:

$$V_{affl} = h A_{rid}$$

con A_{rid} area ridotta drenata e h altezza di pioggia data da:

$$h = \frac{a}{1000} t^n$$

Considerando costante la portata in uscita (Q_0), si ha che il volume defluito risulta essere:

$$V_{defl} = Q_0 t$$

Il volume all'interno del fosso in funzione del tempo è quindi dato dalla differenza tra il volume affluito e quello defluito:

$$V = V_{affl} - V_{defl} = h A_{rid} - Q_0 t = A_{rid} \frac{a}{1000} t^n - Q_0 t$$

Per determinare la durata dell'evento meteorico che massimizza il volume da invasare, basta porre a 0 la derivata, fatta in funzione del tempo, della funzione precedente. Si ottiene quindi:

$$A \frac{a n}{1000} t^{n-1} - Q_0 = 0$$

esplicitando la precedente in funzione del tempo si ha:

$$t^* = \left(\frac{1000 q}{A_{rid} a n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Il massimo del volume da invasare è dato quindi da:

$$V_{max} = \frac{a}{1000} (t^*)^n$$

Si fa notare che l'evento meteorico che massimizza il volume della vasca non è quello che massimizza la portata al colmo (tempo di pioggia uguale al tempo di corrivazione del bacino). Con la metodologia descritta in precedenza si ricava prima il tempo t^* per cui si ha il massimo volume da invasare che corrisponde proprio al volume di volume di laminazione minimo che deve possedere il fosso in progetto ($V_{max} = V_{lam,min}$).

5.3.4.2 Dimensionamento fossi di guardia

Dopo aver calcolato $V_{lam,min}$, scegliendo la tipologia del fosso e la sua pendenza, si definisce il volume di laminazione disponibile, $V_{lam,disp}$, in modo tale che questo sia maggiore del $V_{lam,min}$.

Il volume di laminazione del fosso considerato è dato dalla differenza tra il volume totale disponibile, $V_{tot,disp}$, e il volume di moto uniforme:

$$V_{lam,disp} = V_{tot,disp} - V_{mu}$$

Il volume totale disponibile è il volume di acqua contenuta nel fosso di guardia considerando un riempimento dell'80% in corrispondenza della sezione di sbocco e considerando il pelo libero orizzontale (per fossi molto lunghi o con pendenza elevata sarà quindi necessario suddividere in fosso in vari tratti mettendo dei manufatti di controllo intermedi).

Il calcolo del volume immagazzinabile nel fosso è stato fatto integrando l'andamento dell'area della sezione del fosso in funzione del livello idrico tra 0 e la lunghezza totale del fosso; per i fossi trapezi l'andamento dell'area (A_f) in funzione del livello (X) assume l'andamento:

$$A_f = a_f X^2 + b_f X$$

L'andamento di X varia in funzione della pendenza del fosso i_f (%) e sarà pari a:

$$X = h_0 - \frac{i_f(\%) l}{100}$$

con h_0 altezza totale del fosso e l la progressiva. Si ottiene quindi la funzione:

$$A_f = a_f \left(h_0 - \frac{i_f(\%) l}{100} \right)^2 + b_f \left(h_0 - \frac{i_f(\%) l}{100} \right)$$

Il volume è dato dall'integrale della formula precedente tra 0 e la lunghezza del fosso (L^*).

$$V = \int_0^{L^*} \left[a_f \left(h_0 - \frac{i_f(\%) l}{100} \right)^2 + b_f \left(h_0 - \frac{i_f(\%) l}{100} \right) \right] dl$$

$$V = a_f \left(h_0^2 L^* + \frac{i_f(\%)^2}{10000} \cdot \frac{L^{*3}}{3} - \frac{1}{100} h_0 i_f(\%) L^{*2} \right) + b_f \left(h_0 L^* - \frac{i_f(\%)}{200} L^{*2} \right)$$

Per i fossi rettangolari si fa un ragionamento analogo e si ottiene, indicando con D la larghezza del fosso:

$$V = \int_0^{L^*} \left[D \left(h_0 - \frac{i_f(\%) l}{100} \right) \right] dl = h_0 D L^* - \frac{i_f(\%) D L^{*2}}{200}$$

Dove L^* è il valore più piccolo tra lunghezza disponibile per la costruzione del fosso e la lunghezza cui corrisponde un riempimento dell'80% del fosso.

I parametri a_f e b_f sono, rispettivamente pendenza delle sponde e larghezza di base del fosso; i_f la pendenza del fosso ed h_0 l'altezza corrispondente al riempimento dell'80%.

Il volume di moto uniforme, V_{mu} , rappresenta il volume occupato dall'altezza di moto uniforme calcolato con la portata uscente "Qout bocca" (Q_0) ed è pari al prodotto dell'area bagnata per la lunghezza del fosso.

Quando un fosso viene suddiviso in vari fossi posti in serie si considera che la portata uscente dal manufatto di monte transiti nel fosso di valle senza subire laminazione (si tratta solo di un contributo di trasferimento di volume), nel manufatto di valle la portata uscente sarà la somma della sua portata di laminazione (Qout lamin.) e di quella del tratto precedente; quindi nel tratto di valle il "Vol lamin." è calcolato col solo apporto afferente direttamente a tale tratto, mentre l'altezza di moto uniforme, col relativo volume occupato, è calcolato con la portata uscente totale.

La dimensione e la tipologia dei fossi è stata dunque definita in modo tale da avere un volume disponibile per la laminazione maggiore o uguale di quello necessario per ottenere l'invarianza idraulica.

$$V_{lam,disp} \geq V_{lam,min}$$

Oltre a garantire un volume di laminazione sufficiente per laminare la portata al valore antecedente l'intervento è stato previsto di dover recuperare un volume di almeno 500 mc/ha di nuova superficie impermeabilizzata (ΔS^+):

$$\frac{V_{mu} + V_{lam}}{\Delta S^+} 10000 \geq 500$$

Riepilogando, per la valutazione del volume necessario per ogni fosso sono stati utilizzati i seguenti valori:

- a e n relativi alla LSPP con $T_r = 50$ anni;
- Coefficiente di deflusso ϕ pari a 1 per le aree impermeabili e 0.6 per quelle permeabili;
- Tempo di corrivazione pari a 15 minuti, nel caso in cui $t^* > t_c$ è stato usato t^* per il dimensionamento;
- Pendenza dei fossi pari a quella effettiva dei fossi al piede del rilevato, considerando comunque un valore ridotto pari circa a 0.2%;
- Riempimento massimo dei fossi pari all' 80%.

5.4 MANUFATTI DI CONTROLLO

Il sistema di drenaggio prevede l'inserimento di manufatti di controllo qualitativo e quantitativo dei deflussi prima dello scarico nei ricettori finali. Nel caso in esame verranno utilizzati dei manufatti disoleatori e regolatori di portata.

5.4.1 Manufatti disoleatori e regolatori di portata

Come già accennato, è stato previsto, per garantire una maggior tutela dei recapiti, un sistema di scarico di "tipo chiuso" delle acque di dilavamento stradale.

Un sistema si definisce "chiuso" quando a monte dello scarico è previsto un trattamento, in genere di disoleatura o sedimentazione, che ne determini un controllo qualitativo prima dello scarico nel ricettore finale. Tale tipologia di controllo è stata effettuata prevedendo un manufatto disoleatore del quale si riporta una rappresentazione grafica nella figura seguente:

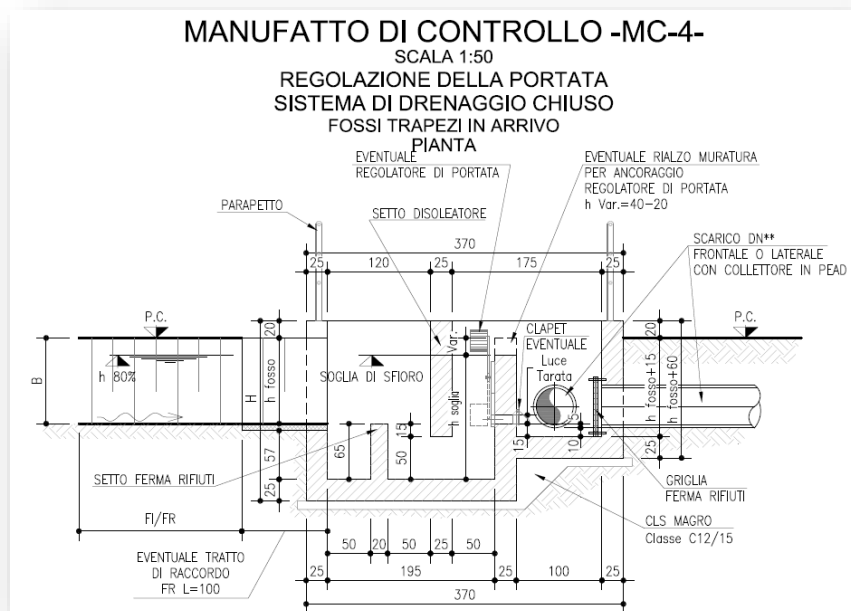


Figura 5-9 – Rappresentazione grafica del manufatto di controllo.

Il manufatto si può ritenere composto da due parti, una prima parte, lunga 1.70 m e di larghezza e altezza variabile in funzione delle dimensioni del fosso in ingresso, dove trovano alloggiamento il setto ferma rifiuti e la lama disoleatrice ed una seconda parte lunga 2.00 m, dov'è presente una bocca tarata per regolare la portata in uscita e il manufatto di sbocco nel recapito.

Come precedentemente illustrato il manufatto è dotato di un setto ferma rifiuti di altezza pari a 65 cm posto a monte della lama disoleatrice in cls. Il setto consente di trattenere gli elementi grossolani che possono essere trasportati attraverso il fosso fino al manufatto (rami e simili), in maniera tale da non ostruire la luce di scarico disposta più a valle.

La lama disoleatrice è costituita in maniera tale da avere un'apertura di 50 cm sul fondo: quando il livello sale sopra i 50 cm, gli oli, più leggeri dell'acqua, si dispongono nella parte alta, rimanendo trattenuti dal setto;

quando il livello è più basso di 50 cm, gli oli passano attraverso il fondo del setto ma non riescono a fuoriuscire dalla soglia sul fondo che è posizionata ad una quota più alta, restando quindi trattenuti nel secondo vano del manufatto di restituzione.

È evidente che questi pozzetti vanno periodicamente puliti da sedimenti di varia natura, elementi medio grossolani che non vengono trattenuti dal setto ferma-rifiuti e dagli oli depositati sul fondo del secondo vano.

Il manufatto precedentemente descritto funge anche da regolatore della portata uscente tramite una bocca tarata posta oltre il setto disoleatore. Questa, dimensionata per funzionare come una luce sotto battente, è utilizzata per rispettare il principio dell'invarianza idraulica come spiegato nel successivo paragrafo e può essere dotata anche di regolatore di portata con galleggiante.

I calcoli per il dimensionamento della bocca di efflusso sono stati effettuati considerando sia una luce di tipo circolare e sia una luce di tipo rettangolare.

5.4.2 Dimensionamento bocca di efflusso

La bocca tarata del manufatto di controllo viene dimensionata al fine di assicurare una portata in uscita tale da permettere il rispetto dell'invarianza idraulica. Il diametro della bocca tarata sarà dunque tale da consentire una portata pari a quella della bocca di efflusso, Q_0 ("Qout bocca"). Il diametro può essere ricavato risolvendo rispetto al diametro la relazione seguente:

$$Q_0 = 0,6 \left(\frac{DN}{2} \right)^2 \pi \sqrt{2 \cdot 9.81 \left(0.8h_f - \frac{DN}{2} \right)}$$

Un ulteriore controllo riguarda l'altezza idrica sulla soglia di sfioro, in particolare, si dovrà verificare che il livello idrico oltre la soglia di sfioro dovrà essere minore dell'altezza del fosso:

$$0,2h_f \geq h_{tot}$$

L'altezza del fosso, h_f , dipende dalla tipologia, mentre h_{tot} è data dalla seguente somma:

$$h_{tot} = h_{sfioro} + h_{perdite}$$

$$h_{sfioro} = \left(\frac{Q_{sfioro}}{0,385 \cdot L_s \cdot (2 \cdot 9.81)^{0,5}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$h_{sfioro} = \left(\frac{Q_0}{L_s \cdot 0.5} \right)^2 / (2 \cdot 9.81)$$

Con L_s è stata indicata la larghezza interna del manufatto di controllo che dipende anche essa dalla tipologia fosso irriguo. La Q_{sfioro} è posta pari alla portata di efflusso della bocca tarata ($Q_{sfioro} = Q_0$) se il diametro della bocca è minore di 25 cm, in caso contrario si pone: $Q_{sfioro} = Q_0/2$.

Si prevede, in aggiunta, di dotare uno sfioratore di troppo pieno posto ad una quota pari all'80% del riempimento del fosso. Tale sfioratore consente lo scarico dei fossi qualora si otturi la luce sotto battente della lama sfiorante oppure si verifichi un evento pluviometrico nelle condizioni di fosso già pieno.

6 INTERVENTI PER IL TERRITORIO

Il progetto comprende, tra le opere accessorie all'infrastruttura autostradale, la realizzazione di una rotondella ubicata all'uscita del casello di Terme Euganee (richiesta in sede di Conferenza dei Servizi) e due parcheggi. Il primo parcheggio è sito in corrispondenza dello svincolo di Terme Euganee, al km 95; il secondo è ubicato presso lo svincolo del km 88+500, in adiacenza al cimitero dell'abitato di Monselice.

Il parcheggio PK001 Terme Euganee è ubicato in corrispondenza dell'omonimo svincolo autostradale collocato all'incirca al km 95 dell'infrastruttura. In sede di Conferenza dei Servizi, è stato richiesto di sostituire l'esistente intersezione a "T" con una rotondella, denominata RO001, ubicata in corrispondenza dell'uscita autostradale e del PK001.

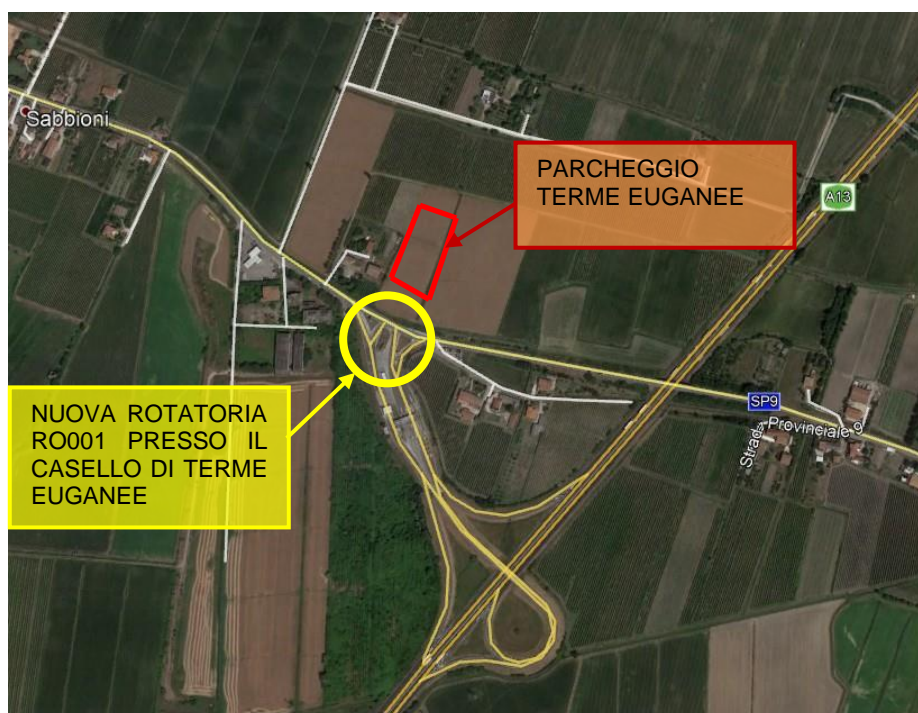


Figura 6-1 - Inquadramento del parcheggio Terme Euganee e della rotondella

Il parcheggio occupa una superficie complessiva di 9590 mq, attualmente adibiti a superficie agricola, che durante le fasi di realizzazione dell'ampliamento dell'autostrada ospiteranno parte del campo base CB001.

Il parcheggio PK002 Monselice è ubicato presso lo svincolo del km 88+500 dell'autostrada, in adiacenza al cimitero dell'abitato di Monselice. Trattasi di un'area interclusa fra via Vetta, la SP5 ed un percorso ciclopedonale ed è adibita a prato.



Figura 6-2 - Inquadramento del parcheggio di Monselice

6.1 APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Come per l'asse autostradale, anche per i parcheggi è stato applicato il principio dell'invarianza idraulica relativamente alle nuove superfici pavimentate previste in progetto, in base a quanto previsto nella normativa della Regione Veneto. L'invarianza idraulica deve essere garantita per eventi con tempo di ritorno $T_r = 50$ anni.

In particolare, per entrambi i parcheggi sono stati previsti dei volumi di invaso con manufatto di regolazione terminale, che permettono di laminare la portata meteorica in ingresso, proveniente dalla superficie pavimentata, e di restituire una portata pari a quella generata dalla superficie nelle condizioni attuali. Il manufatto terminale è quello descritto al paragrafo 5.4.1. La metodologia di dimensionamento degli invasi e del manufatto di regolazione è la medesima illustrata nel paragrafo 5.3.4.

Per la rotatoria, invece, non è stato applicato il principi dell'invarianza idraulica, trattandosi di una risistemazione di una superficie pavimentata esistente con pressoché nullo incremento di area non permeabile.

Le pagine seguenti illustrano le modalità di raccolta, drenaggio, immagazzinamento depurazione e scarico delle acque meteoriche cadute sulla superficie della rotatoria e dei parcheggi e le verifiche idrologiche e idrauliche condotte funzionali al rispetto del criterio dell'Invarianza Idraulica.

6.2 ROTATORIA RO001 PRESSO LO SVINCOLO DI TERME EUGANEE

La rotatoria RO001 sostituisce l'esistente intersezione a "T" delle viabilità di accesso allo svincolo autostradale di Terme Euganee sulla SP9 – via Mincana. La rotatoria di progetto è ubicata in corrispondenza dell'odierna intersezione, andando ad interferire con il fosso parallelo alla S.P. 9 che pertanto deve essere tombato con un manufatto a sezione scatolare di dimensioni interne 2,50 x 1,50 m (tombino TS365).

La rotatoria ha un ingombro superiore all'odierna intersezione ma la presenza di numerose aree inerbite intercluse all'interno dell'anello e fra i rami della rotatoria determinano un incremento trascurabile della superficie pavimentata tra configurazione attuale e configurazione di progetto. Per tale ragione, si ritiene accettabile non applicare il principio dell'invarianza idraulica a questo intervento.

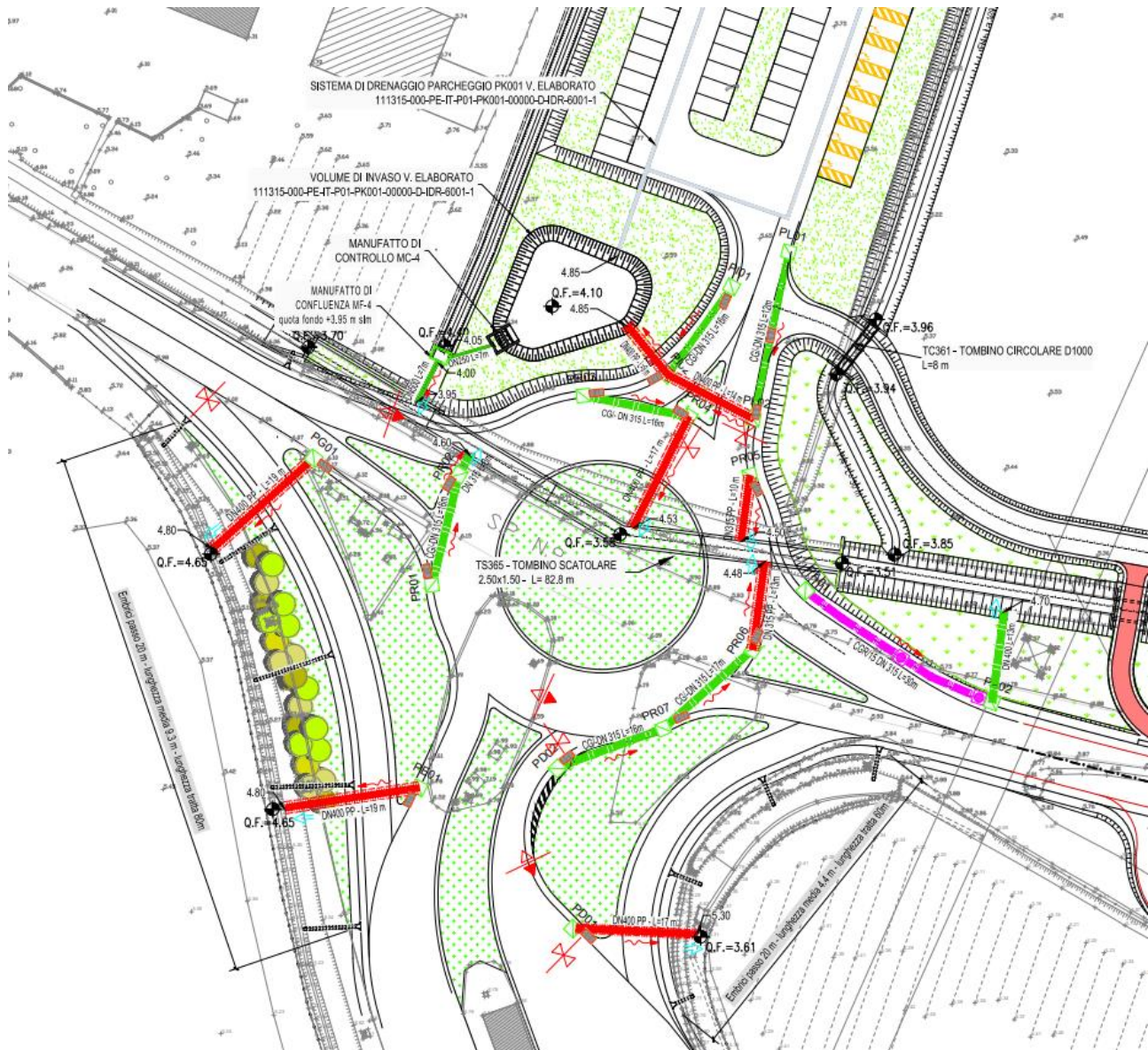


Figura 6-3: Planimetria della rete di drenaggio della rotonda RO001

Il sistema di drenaggio della rotonda è stato studiato per alterare il meno possibile la configurazione di drenaggio esistente. Si prevede l'impiego di embrici nei casi in cui sia presente un fosso in adiacenza alla carreggiata (rami B, C, F) mentre per l'anello della rotonda si prevede l'impiego di caditoie con griglia e tubazioni in PEAD/PP, che intercettano le acque di piattaforma per convogliarle verso il recapito finale, costituito dal fosso parallelo a via Mincana.

6.2.1 Verifica della rete di drenaggio

La verifica della rete di drenaggio è stata condotta secondo le modalità descritte nei paragrafi 5.2.2 e 5.3.1.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati della verifica.

Tabella 6-1 - Verifica dell'interasse degli embrici

rampa	B (m)	Bb (m)	jt (m/m)	jl (m/m)	Leff (m)	tc (min)	q0 (m ³ /s/m)	Qb (m ³ /s)	Qb/q0 (m)	Qe (m ³ /s)	Qe/qo (m)	Interasse calcolo (m)	Interasse progetto (m)
C	6.00	1.00	0.020	0.006	6.264	3.0	0.00035	0.00453	13.03	0.0588	169.00	13.03	10.00
F	6.00	1.00	0.020	0.010	6.708	3.0	0.00035	0.00453	13.03	0.0588	169.00	13.03	10.00

Tabella 6-2 - Verifica della rete di drenaggio a servizio della rotatoria RO001

ID	L _d (m)	A _{rid} (m ²)	T _c + T _r (min)	i" (mm/h)	Q" (m ³ /s)	J (m/m)	DN (mm)	h (m)	GDR (.)
PA01-PA02	30.00	80	4.13	197.89	4.40	0.016	315.00	0.04	0.14
PA02- SCARICO	13.00	322	4.33	196.07	17.54	0.010	315.00	0.09	0.32
PD01- SCARICO	17.00	240	3.84	200.56	13.37	0.022	315.00	0.06	0.23
PE01- SCARICO	19.00	175	5.19	188.64	9.17	0.041	315.00	0.04	0.16
PG01- SCARICO	19.00	126	3.59	202.95	7.10	0.021	315.00	0.05	0.17
PI01-PI02	16.00	65	5.34	187.43	3.38	0.004	315.00	0.05	0.18
PL01-PL02	24.00	23	6.79	176.44	1.13	0.005	315.00	0.03	0.10
PL02-PI02	14.00	223	7.13	174.02	10.78	0.004	400.00	0.08	0.23
PI02-SCARICO	9.00	442	7.23	173.33	21.28	0.022	400.00	0.07	0.21
PR01-PR02	16.00	158	4.15	197.67	8.68	0.009	315.00	0.06	0.23
PR02- SCARICO	3.00	294	4.17	197.53	16.13	0.273	315.00	0.04	0.14
PR03-PR04	16.00	275	4.11	198.09	15.13	0.009	315.00	0.08	0.30
PR04- SCARICO	17.00	361	4.29	196.43	19.70	0.028	400.00	0.07	0.19
PR05- SCARICO	10.00	126	5.00	190.28	6.66	0.074	315.00	0.03	0.12
PD02-PR07	16.00	229	4.20	197.27	12.55	0.003	315.00	0.11	0.39
PR07-PR06	17.00	332	4.47	194.82	17.97	0.009	315.00	0.09	0.34
PR06- SCARICO	13.00	492	4.56	194.05	26.52	0.074	315.00	0.07	0.24

6.3 PARCHEGGIO TERME EUGANEE PK001

Il parcheggio viene realizzato in corrispondenza dell'area adibita a deposito temporaneo dello scotico all'interno del Campo Base CB001.

Il sistema di drenaggio delle acque meteoriche prevede l'impiego di caditoie a griglia piana (Figura 6-5) che convogliano le acque raccolte all'interno di un bacino di invaso per mezzo di una rete di drenaggio realizzata

con tubazioni in polietilene ad alta densità posate su un letto di sabbia e rinfiuncate con misto cementato fino ad una quota di 30cm al di sopra dell'estradosso.

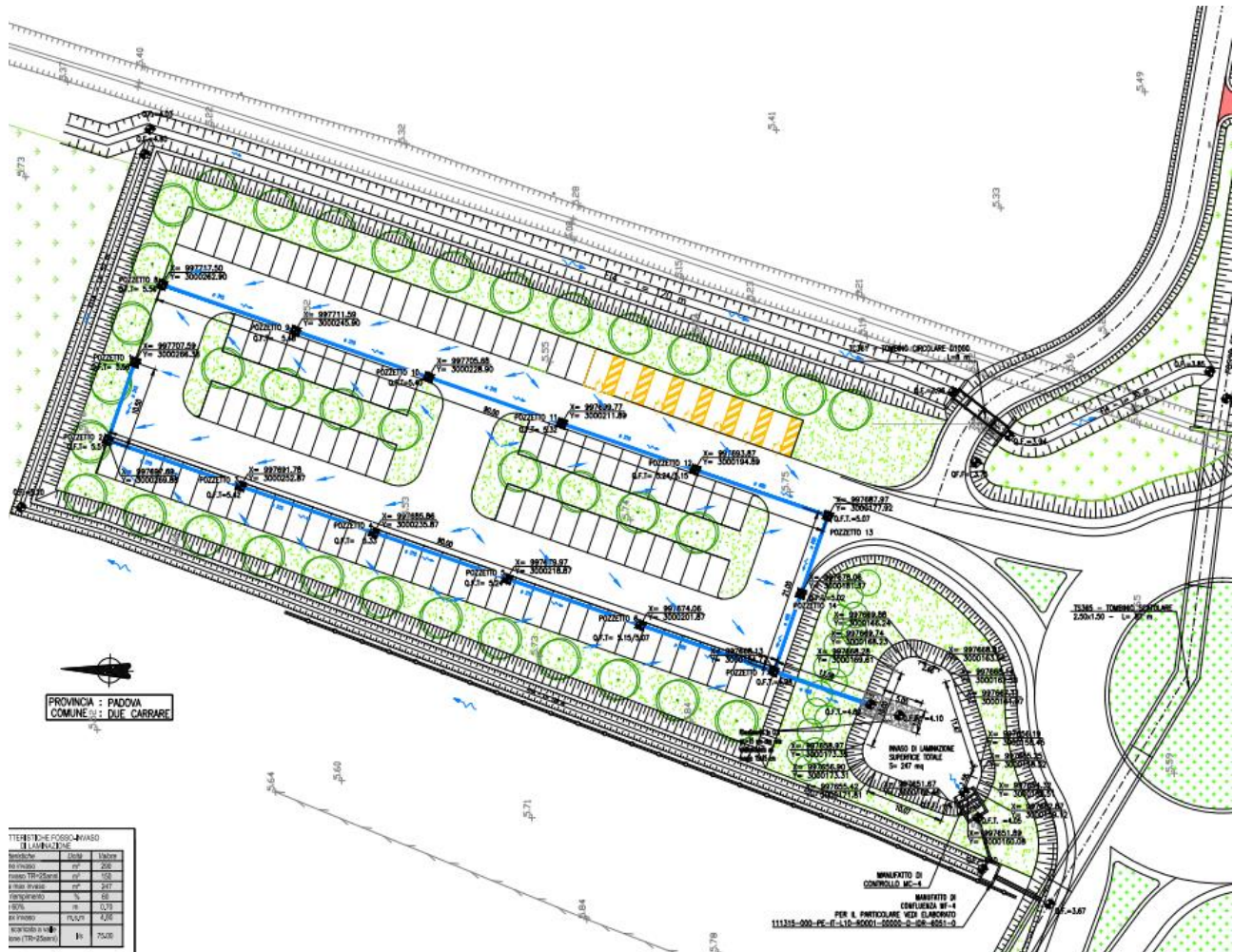


Figura 6-4 - Planimetria della rete di drenaggio del PK001

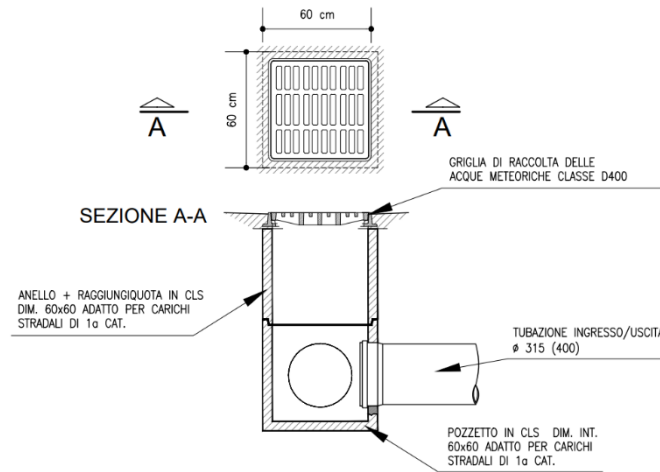


Figura 6-5 - caditoia con griglia piana

Per consentire il corretto deflusso delle acque del parcheggio è stata predisposta una pendenza di ruscellamento superficiale compresa fra 1.5% e 2.5% su entrambe le direzioni di scorrimento. La pendenza media delle condotte è compresa nel range del 4-6 ‰. L'affondamento delle condotte rispetto alla pavimentazione è pari a 50 cm.

L'invaso di laminazione è costituito da una vasca a cielo aperto inerbita di superficie di base 188 m² e profondità compresa fra 1,15 e 1,50 m. Considerando una altezza utile del fosso pari a 0,7 m, il volume disponibile all'invaso è pari a 152 m³.

Le acque raccolte dalla vasca vengono, quindi, scaricate nel recapito finale costituito dal fosso adiacente alla via Mincana attraverso l'impiego del manufatto di controllo tipo MC4 avente molteplici funzioni di ferma rifiuti, disoleazione, regolatore di portata in uscita e valvola antirigurgito, dello stesso tipo descritto al paragrafo 5.4.1. Tale manufatto funziona restringendo la sezione di deflusso della bocca di scarico sulla base dell'incremento del livello idrometrico di monte al fine di mantenere una portata di scarico costante e inferiore al valore generato dalla superficie nelle condizioni attuali.

6.3.1 Verifica della rete di drenaggio

La verifica della rete di drenaggio è stata condotta secondo le modalità descritte nel paragrafo 5.3.1.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati della verifica.

Tabella 6-3 - Verifica della rete di drenaggio a servizio del PK001

ID	L _d (m)	A _{rid} (m ²)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	Q'' (m ³ /s)	J (m/m)	DN (mm)	h (m)	GDR (.)
P1-P2	10.50	57	3.51	203.76	3.23	0.005	315	0.05	0.17
P2-P3	18.00	311	3.87	200.31	17.30	0.005	315	0.11	0.39
P3-P4	18.00	600	4.17	197.49	32.92	0.005	315	0.15	0.56
P4-P5	18.00	785	4.46	194.90	42.50	0.005	315	0.18	0.66
P5-P6	18.00	875	4.74	192.43	46.77	0.005	315	0.19	0.71
P6-P7	18.00	1163	5.00	190.21	61.45	0.005	400	0.19	0.55
P7-FOSSO	12.94	2846	5.17	188.85	149.29	0.012	400	0.26	0.75

ID	L _d (m)	A _{rid} (m ²)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	Q'' (m ³ /s)	J (m/m)	DN (mm)	h (m)	GDR (.)
P8-P9	18.00	256	3.56	203.30	14.46	0.004	315	0.10	0.36
P9-P10	18.00	540	3.88	200.19	30.03	0.004	315	0.15	0.55
P10-P11	18.00	730	4.19	197.36	40.02	0.004	315	0.18	0.66
P11-P12	18.00	829	4.49	194.67	44.83	0.004	315	0.20	0.72
P12-P13	18.00	1116	4.76	192.28	59.61	0.004	400	0.19	0.56
P13-P14	10.50	1344	4.91	191.00	71.31	0.005	400	0.21	0.61
P14-P7	10.50	1409	5.06	189.75	74.27	0.005	400	0.22	0.63

6.3.2 Verifica dell'invarianza idraulica

La superficie occupata dal PK001 e dalla rampa di accesso è pari a 5295 m². Attribuendo alle superfici pavimentate un coefficiente di deflusso pari a 1 e alle superfici permeabili un coefficiente pari a 0,2, si ottiene:

	Sup. Pavimentata (m ²)	Sup. permeabile (m ²)	Cx di deflusso equivalente -
Ante operam	0	5295	0.20
Post operam	3330	1965	0.70

Data la modesta estensione dell'area, si considera un evento di pioggia di durata $t_c = 0.25$ h (15').

Nelle condizioni ante operam si ottiene $Q(0.25;50) = 41.6$ l/s, $u = 78.6$ l/s/ha.

Applicando il metodo delle sole piogge (cfr. paragrafo 5.3.4.1) si ottiene:

t* (h)	W _{in}	W _{out}	ΔW _{max}
1.00	301.53	149.75	151.78

Il volume di invaso necessario ad invasare le portate provenienti dal parcheggio PK001 è pari a 151,8 m³. Il volume disponibile nel fosso è pari a 152 m³, pertanto la verifica risulta soddisfatta.

Nel fosso si stabilisce un livello di 0,70 m.

Il manufatto di regolazione è dotato di bocca tarata per garantire l'efflusso della portata generata dalla superficie nelle condizioni ante operam (pari a 75.3 l/s).

La bocca tarata sarà costituita da un foro DN200 mm, in grado di smaltire la portata Q_{bt} :

$$Q_{bt} = 0.6 * S * \sqrt{2gh} = 76.7 \text{ l/s}$$

6.4 PARCHEGGIO MONSELICE PK002

Il parcheggio viene realizzato in corrispondenza dell'area interclusa fra via Vetta, la SP5 ed una pista ciclopedonale.

Come per il PK001, il sistema di drenaggio delle acque meteoriche prevede l'impiego di caditoie a griglia piana (Figura 6-5) che convogliano le acque raccolte all'interno di un bacino di invaso per mezzo di una rete di drenaggio realizzata con tubazioni in polietilene ad alta densità.

Per consentire il corretto deflusso delle acque del parcheggio è stata predisposta una pendenza di ruscellamento superficiale compresa fra 1.5% e 2.5% su entrambe le direzioni di scorrimento. La pendenza media delle condotte è compresa nel range del 5-6 ‰. L'affondamento delle condotte rispetto alla pavimentazione è pari a 50 cm.

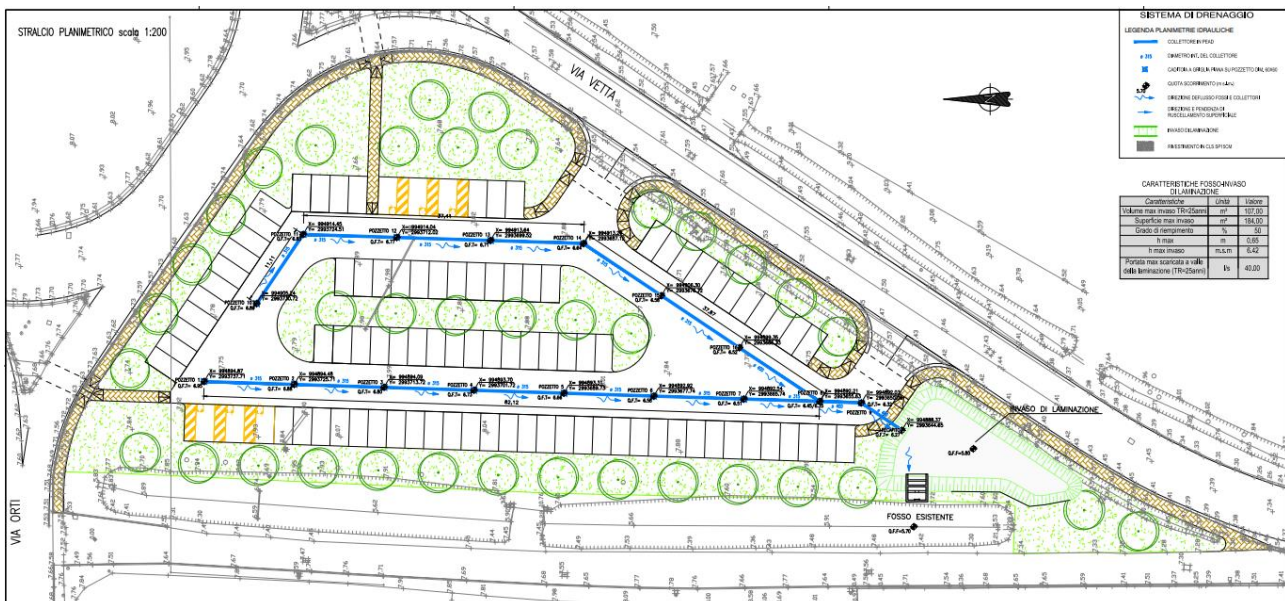


Figura 6-6 - Planimetria della rete di drenaggio del PK002

L'invaso di laminazione è costituito da una vasca a cielo aperto inerbita, con superficie del fondo pari a 145 m³, profondità compresa fra 1,25m e 2,10 m, sponde con pendenza 1/1. La quota del fondo è pari a 5,80 m s.l.m. Considerando una altezza utile in vasca pari a 0.65 m, il volume disponibile all'invaso è pari a 107 m³.

Le acque raccolte dal fosso vengono, quindi, scaricate nel recapito finale costituito dal fosso adiacente alla via Mincana attraverso l'impiego del manufatto di controllo tipo MC4 avente molteplici funzioni di ferma rifiuti, disoleazione, regolatore di portata in uscita e valvola antirigurgito, dello stesso tipo descritto al paragrafo 5.4.1. Tale manufatto funziona restringendo la sezione di deflusso della bocca di scarico sulla base dell'incremento

del livello idrometrico di monte al fine di mantenere una portata di scarico costante e inferiore al valore generato dalla superficie nelle condizioni attuali.

6.4.1 Verifica della rete di drenaggio

La verifica della rete di drenaggio è stata condotta secondo le modalità descritte nel paragrafo 5.3.1.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati della verifica.

Tabella 6-4 - Verifica della rete di drenaggio a servizio del PK002

ID	L _d (m)	A _{rid} (m ²)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	Q'' (m ³ /s)	J (m/m)	DN (mm)	h (m)	GDR (.)
P1-P2	12.00	25	3.64	202.49	1.41	0.006	315	0.03	0.11
P2-P3	12.00	156	3.90	200.00	8.67	0.007	315	0.07	0.25
P3-P4	12.00	344	4.12	197.95	18.92	0.006	315	0.11	0.39
P4-P5	12.00	534	4.32	196.16	29.10	0.006	315	0.13	0.50
P5-P6	12.00	726	4.49	194.61	39.25	0.007	315	0.16	0.57
P6-P7	12.00	892	4.67	193.06	47.84	0.006	315	0.19	0.68
P7-P8	10.12	1047	4.81	191.82	55.79	0.006	315	0.21	0.77

ID	L _d (m)	A _{rid} (m ²)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	Q'' (m ³ /s)	J (m/m)	DN (mm)	h (m)	GDR (.)
P10-P11	11.10	171	3.27	206.12	9.79	0.005	315	0.08	0.29
P11-P12	12.50	301	3.51	203.74	17.04	0.006	315	0.10	0.37
P12-P13	12.50	486	3.72	201.69	27.23	0.006	315	0.13	0.48
P13-P14	12.41	688	3.93	199.75	38.17	0.005	315	0.17	0.62
P14-P15	12.50	862	4.11	198.01	47.41	0.006	315	0.19	0.69
P15-P16	12.50	968	4.30	196.34	52.79	0.006	315	0.20	0.75
P16-P8	12.87	1135	4.49	194.63	61.36	0.005	400	0.19	0.56
P8-P9	5.57	2378	4.55	194.15	128.24	0.009	400	0.26	0.75
P9-VASCA	7.20	2475	4.62	193.50	133.03	0.008	400	0.28	0.80

6.4.2 Verifica dell'invarianza idraulica

La superficie occupata dal PK002 è pari a 5160 m². Attribuendo alle superfici pavimentate un coefficiente di deflusso pari a 1 e alle superfici permeabili un coefficiente pari a 0,2, si ottiene:

	Sup. Pavimentata (m ²)	Sup. permeabile (m ²)	Cx di deflusso equivalente -
Ante operam	5160	0	0.20
Post operam	2660	2500	0.59

Data la modesta estensione dell'area, si considera un evento di pioggia di durata $t_c = 0.25$ h (15').

Nelle condizioni ante operam si ottiene $Q(0.25;50) = 40.5$ l/s, $u = 78.6$ l/s/ha.

Applicando il metodo delle sole piogge (cfr. paragrafo 5.3.4.1) si ottiene:

t^* (h)	W_{in}	W_{out}	ΔW_{max}
1.02	247.9	148.2	99.6

Il volume di invaso necessario ad invasare le portate provenienti dal parcheggio PK002 è pari a $99,6$ m³. Il volume disponibile nel fosso è pari a 107 m³, pertanto la verifica risulta soddisfatta.

Nel fosso si stabilisce un livello di 0.62 m.

Il manufatto di controllo è dotato di regolatore di portata per garantire l'efflusso della portata generata dalla superficie nelle condizioni ante operam (pari a 40.5 l/s).

7 VERIFICHE STATICHE DEI COLLETTORI IN PEAD

Di seguito sono riportate le tabelle di calcolo per la verifica alla deformabilità dei collettori in PEAD posti sotto la pavimentazione autostradale. Le verifiche si riferiscono ad un ricoprimento minimo pari a 60 cm e un ricoprimento massimo di 3 m.

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	400	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	E_m =	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	B =	0.700	m
Altezza sull'estradosso	H =	0.60	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiacco	Terreno misto compatto		
Peso specifico rinterro	γ_t =	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	φ =	35	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ =	0.70	°
Angolo di supporto	2α =	0	°
Tipo di compattazione	Alta		
Modulo di elasticità terreno	E_t =	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ_o =	16.4	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga		
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0.271	
Coeff. di carico statico	χ =	0.732	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0.000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	4.800	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT60		
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1.5	
Tensione dinamica	σ_z =	90.114	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	54.068	kN/m
Carico totale	Q =	58.868	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0.121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1.5	
Deformazione assoluta	Δd =	11.64	mm
Deformazione relativa %	δ =	2.910	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	$DN =$	400	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	$SN =$	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	$E_m =$	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	$B =$	0.700	m
Altezza sull'estradosso	$H =$	3.00	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiacco	Terreno misto compatto		
Peso specifico rinterro	$\gamma_t =$	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	35	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	$\mu =$	0.70	°
Angolo di supporto	$2\alpha =$	0	°
Tipo di compattazione	Alta		
Modulo di elasticità terreno	$E_t =$	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	$h =$	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	$\gamma' =$	16.4	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)			
Trincea stretta			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	$K_a =$	0.271	
Coeff. di carico statico	$\chi =$	2.117	
Carico idrostatico	$Q_{idr} =$	0.000	kN/m
Carico statico	$Q_{st} =$	11.855	kN/m
Determinazione carico dinamico			
HT60			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
Carico per ruota	$P =$	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	$\omega =$	1.1	
Tensione dinamica	$\sigma_z =$	16.734	kN/m ²
Carico dinamico	$Q_d =$	7.363	kN/m
Carico totale	$Q =$	19.218	kN/m
Coeff. di sottofondo	$K =$	0.121	
Coeff. di deformazione differita	$F =$	1.5	
Deformazione assoluta	$\Delta d =$	3.80	mm
Deformazione relativa %	$\delta =$	0.950	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	$DN =$	500	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	$SN =$	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	$E_m =$	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	$B =$	0.800	m
Altezza sull'estradosso	$H =$	0.60	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiacco	Terreno misto compatto		
Peso specifico rinterro	$\gamma_t =$	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	35	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	$\mu =$	0.70	°
Angolo di supporto	$2\alpha =$	0	°
Tipo di compattazione	Alta		
Modulo di elasticità terreno	$E_t =$	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	$h =$	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	$\gamma' =$	16.4	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)			
Trincea larga			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	$K_a =$	0.271	
Coeff. di carico statico	$\chi =$	0.653	
Carico idrostatico	$Q_{idr} =$	0.000	kN/m
Carico statico	$Q_{st} =$	6.000	kN/m
Determinazione carico dinamico			
HT60			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
Carico per ruota	$P =$	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	$\omega =$	1.5	
Tensione dinamica	$\sigma_z =$	90.114	kN/m ²
Carico dinamico	$Q_d =$	67.585	kN/m
Carico totale	$Q =$	73.585	kN/m
Coeff. di sottofondo	$K =$	0.121	
Coeff. di deformazione differita	$F =$	1.5	
Deformazione assoluta	$\Delta d =$	14.55	mm
Deformazione relativa %	$\delta =$	2.910	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	$DN =$	500	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	$SN =$	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	$E_m =$	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	$B =$	0.800	m
Altezza sull'estradosso	$H =$	3.00	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rifianco	Terreno misto compatto		
Peso specifico rinterro	$\gamma_t =$	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	35	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	$\mu =$	0.70	°
Angolo di supporto	$2\alpha =$	0	°
Tipo di compattazione	Alta		
Modulo di elasticità terreno	$E_t =$	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	$h =$	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	$\gamma' =$	16.4	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)			
Trincea stretta			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	$K_a =$	0.271	
Coeff. di carico statico	$\chi =$	2.000	
Carico idrostatico	$Q_{idr} =$	0.000	kN/m
Carico statico	$Q_{st} =$	16.001	kN/m
Determinazione carico dinamico			
HT60			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
Carico per ruota	$P =$	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	$\omega =$	1.1	
Tensione dinamica	$\sigma_z =$	16.734	kN/m ²
Carico dinamico	$Q_d =$	9.204	kN/m
Carico totale	$Q =$	25.205	kN/m
Coeff. di sottofondo	$K =$	0.121	
Coeff. di deformazione differita	$F =$	1.5	
Deformazione assoluta	$\Delta d =$	4.98	mm
Deformazione relativa %	$\delta =$	0.997	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	$DN =$	630	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	$SN =$	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	$E_m =$	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	$B =$	1.000	m
Altezza sull'estradosso	$H =$	0.60	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiacco	Terreno misto compatto		
Peso specifico rinterro	$\gamma_t =$	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	35	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	$\mu =$	0.70	°
Angolo di supporto	$2\alpha =$	0	°
Tipo di compattazione	Alta		
Modulo di elasticità terreno	$E_t =$	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	$h =$	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	$\gamma' =$	16.4	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	$K_a =$	0.271	
Coeff. di carico statico	$\chi =$	0.537	
Carico idrostatico	$Q_{idr} =$	0.000	kN/m
Carico statico	$Q_{st} =$	7.560	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT60		
Carico per ruota	$P =$	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	$\omega =$	1.5	
Tensione dinamica	$\sigma_z =$	90.114	kN/m ²
Carico dinamico	$Q_d =$	85.158	kN/m
Carico totale	$Q =$	92.718	kN/m
Coeff. di sottofondo	$K =$	0.121	
Coeff. di deformazione differita	$F =$	1.5	
Deformazione assoluta	$\Delta d =$	18.33	mm
Deformazione relativa %	$\delta =$	2.910	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	630	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	E_m =	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	B =	1.000	m
Altezza sull'estradosso	H =	3.00	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiacco	Terreno misto compatto		
Peso specifico rinterro	γ_t =	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	φ =	35	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ =	0.70	°
Angolo di supporto	2α =	0	°
Tipo di compattazione	Alta		
Modulo di elasticità terreno	E_t =	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' =	16.4	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)			
Trincea stretta			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0.271	
Coeff. di carico statico	χ =	1.791	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0.000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	22.567	kN/m
Determinazione carico dinamico			
HT60			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1.1	
Tensione dinamica	σ_z =	16.734	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	11.597	kN/m
Carico totale	Q =	34.164	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0.121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1.5	
Deformazione assoluta	Δd =	6.75	mm
Deformazione relativa %	δ =	1.072	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	$DN =$	800	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	$SN =$	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	$E_m =$	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	$B =$	1.100	m
Altezza sull'estradosso	$H =$	0.60	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiacco	Terreno misto compatto		
Peso specifico rinterro	$\gamma_t =$	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	35	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	$\mu =$	0.70	°
Angolo di supporto	$2\alpha =$	0	°
Tipo di compattazione	Alta		
Modulo di elasticità terreno	$E_t =$	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	$h =$	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	$\gamma' =$	16.4	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)			
Trincea larga			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	$K_a =$	0.271	
Coeff. di carico statico	$\chi =$	0.493	
Carico idrostatico	$Q_{idr} =$	0.000	kN/m
Carico statico	$Q_{st} =$	9.600	kN/m
Determinazione carico dinamico			
HT60			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
Carico per ruota	$P =$	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	$\omega =$	1.5	
Tensione dinamica	$\sigma_z =$	90.114	kN/m ²
Carico dinamico	$Q_d =$	108.137	kN/m
Carico totale	$Q =$	117.737	kN/m
Coeff. di sottofondo	$K =$	0.121	
Coeff. di deformazione differita	$F =$	1.5	
Deformazione assoluta	$\Delta d =$	23.28	mm
Deformazione relativa %	$\delta =$	2.910	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	$DN =$	800	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	$SN =$	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	$E_m =$	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	$B =$	1.100	m
Altezza sull'estradosso	$H =$	3.00	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiacco	Terreno misto compatto		
Peso specifico rinterro	$\gamma_t =$	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	35	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	$\mu =$	0.70	°
Angolo di supporto	$2\alpha =$	0	°
Tipo di compattazione	Alta		
Modulo di elasticità terreno	$E_t =$	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	$h =$	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	$\gamma' =$	16.4	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	$K_a =$	0.271	
Coeff. di carico statico	$\chi =$	1.699	
Carico idrostatico	$Q_{idr} =$	0.000	kN/m
Carico statico	$Q_{st} =$	29.903	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT60		
Carico per ruota	$P =$	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	$\omega =$	1.1	
Tensione dinamica	$\sigma_z =$	16.734	kN/m ²
Carico dinamico	$Q_d =$	14.726	kN/m
Carico totale	$Q =$	44.629	kN/m
Coeff. di sottofondo	$K =$	0.121	
Coeff. di deformazione differita	$F =$	1.5	
Deformazione assoluta	$\Delta d =$	8.82	mm
Deformazione relativa %	$\delta =$	1.103	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	$DN =$	1000	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	$SN =$	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	$E_m =$	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	$B =$	1.300	m
Altezza sull'estradosso	$H =$	0.60	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiacco	Terreno misto compatto		
Peso specifico rinterro	$\gamma_t =$	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	35	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	$\mu =$	0.70	°
Angolo di supporto	$2\alpha =$	0	°
Tipo di compattazione	Alta		
Modulo di elasticità terreno	$E_t =$	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	$h =$	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	$\gamma' =$	16.4	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)			
Trincea larga			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	$K_a =$	0.271	
Coeff. di carico statico	$\chi =$	0.423	
Carico idrostatico	$Q_{idr} =$	0.000	kN/m
Carico statico	$Q_{st} =$	12.000	kN/m
Determinazione carico dinamico			
HT60			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
Carico per ruota	$P =$	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	$\omega =$	1.5	
Tensione dinamica	$\sigma_z =$	90.114	kN/m ²
Carico dinamico	$Q_d =$	135.171	kN/m
Carico totale	$Q =$	147.171	kN/m
Coeff. di sottofondo	$K =$	0.121	
Coeff. di deformazione differita	$F =$	1.5	
Deformazione assoluta	$\Delta d =$	29.10	mm
Deformazione relativa %	$\delta =$	2.910	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	$DN =$	1000	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	$SN =$	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	$E_m =$	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	$B =$	1.300	m
Altezza sull'estradosso	$H =$	3.00	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiacco	Terreno misto compatto		
Peso specifico rinterro	$\gamma_t =$	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	35	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	$\mu =$	0.70	°
Angolo di supporto	$2\alpha =$	0	°
Tipo di compattazione	Alta		
Modulo di elasticità terreno	$E_t =$	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	$h =$	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	$\gamma' =$	16.4	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)			
Trincea stretta			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	$K_a =$	0.271	
Coeff. di carico statico	$\chi =$	1.537	
Carico idrostatico	$Q_{idr} =$	0.000	kN/m
Carico statico	$Q_{st} =$	39.973	kN/m
Determinazione carico dinamico			
HT60			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
Carico per ruota	$P =$	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	$\omega =$	1.1	
Tensione dinamica	$\sigma_z =$	16.734	kN/m ²
Carico dinamico	$Q_d =$	18.407	kN/m
Carico totale	$Q =$	58.381	kN/m
Coeff. di sottofondo	$K =$	0.121	
Coeff. di deformazione differita	$F =$	1.5	
Deformazione assoluta	$\Delta d =$	11.54	mm
Deformazione relativa %	$\delta =$	1.154	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	$DN =$	1200	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	$SN =$	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	$E_m =$	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	$B =$	1.500	m
Altezza sull'estradosso	$H =$	0.60	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiacco	Terreno misto compatto		
Peso specifico rinterro	$\gamma_t =$	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	35	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	$\mu =$	0.70	°
Angolo di supporto	$2\alpha =$	0	°
Tipo di compattazione	Alta		
Modulo di elasticità terreno	$E_t =$	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	$h =$	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	$\gamma' =$	16.4	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)			
Trincea larga			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	$K_a =$	0.271	
Coeff. di carico statico	$\chi =$	0.371	
Carico idrostatico	$Q_{idr} =$	0.000	kN/m
Carico statico	$Q_{st} =$	14.400	kN/m
Determinazione carico dinamico			
HT60			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
Carico per ruota	$P =$	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	$\omega =$	1.5	
Tensione dinamica	$\sigma_z =$	90.114	kN/m ²
Carico dinamico	$Q_d =$	162.205	kN/m
Carico totale	$Q =$	176.605	kN/m
Coeff. di sottofondo	$K =$	0.121	
Coeff. di deformazione differita	$F =$	1.5	
Deformazione assoluta	$\Delta d =$	34.92	mm
Deformazione relativa %	$\delta =$	2.910	%
Tubazione verificata			

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	$DN =$	1200	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	$SN =$	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	$E_m =$	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	$B =$	1.500	m
Altezza sull'estradosso	$H =$	3.00	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiacco	Terreno misto compatto		
Peso specifico rinterro	$\gamma_t =$	20	kN/m ³
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	35	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	$\mu =$	0.70	°
Angolo di supporto	$2\alpha =$	0	°
Tipo di compattazione	Alta		
Modulo di elasticità terreno	$E_t =$	14000	kN/m ²
Altezza della falda sulla tubazione	$h =$	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	$\gamma' =$	16.4	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)			
Trincea stretta			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	$K_a =$	0.271	
Coeff. di carico statico	$\chi =$	1.401	
Carico idrostatico	$Q_{idr} =$	0.000	kN/m
Carico statico	$Q_{st} =$	50.454	kN/m
Determinazione carico dinamico			
HT60			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
Carico per ruota	$P =$	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	$\omega =$	1.1	
Tensione dinamica	$\sigma_z =$	16.734	kN/m ²
Carico dinamico	$Q_d =$	22.089	kN/m
Carico totale	$Q =$	72.543	kN/m
Coeff. di sottofondo	$K =$	0.121	
Coeff. di deformazione differita	$F =$	1.5	
Deformazione assoluta	$\Delta d =$	14.34	mm
Deformazione relativa %	$\delta =$	1.195	%
Tubazione verificata			

8 APPENDICE A: VERIFICHE COLLETTORI

8.1 IN CARREGGIATA BOLOGNA PADOVA

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	V (m/s)	T _r (min)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	ΣA _{rid} (m ²)	Q'' (m ³ /s)	K _s (m ^{1/3} /s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	GDR (.)
PN010-PN009	89264.19	89314.11	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	0.74	1.12	5.61	188.00	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PN009-PN008	89214.84	89264.19	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	1.22	0.68	6.30	182.70	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0049	400	0.67
PN008-PN007b	89165.52	89214.84	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	1.34	0.62	6.92	178.16	2437.50	0.12	80.00	50.00	0.0048	500	0.59
PN007a-PN006	89100.52	89150.52	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	0.74	1.12	5.61	188.00	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PN006-PN005	89050.52	89100.52	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	0.74	1.12	5.61	188.00	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PN005-PN004b	89000.52	89050.52	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	0.87	0.95	6.57	180.70	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0020	500	0.61
PN004a-PN003	88939.15	88989.15	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	0.74	1.12	5.61	188.00	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PN003-PN002	88889.15	88939.15	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	0.87	0.95	6.57	180.71	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0020	500	0.61
PN002-PN001	88839.15	88889.15	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	0.96	0.87	7.43	174.61	2437.50	0.12	80.00	50.00	0.0020	630	0.54
PN020-PN019	89814.94	89864.82	50.00	16.25	812.50	1.60	5.25	5.49	16.99	3.54	1.53	0.54	4.08	201.21	812.50	0.05	80.00	50.00	0.0134	400	0.35
PN019-PN018	89765.35	89814.94	50.00	16.25	812.50	0.37	5.25	5.26	16.29	3.51	1.39	0.60	4.68	195.80	1625.00	0.09	80.00	50.00	0.0065	400	0.64
PN018-PN017	89715.16	89765.35	50.00	16.25	812.50	0.37	5.25	5.26	16.29	3.51	1.46	0.57	5.25	190.96	2437.50	0.13	80.00	50.00	0.0058	500	0.58
PN017-PN016b	89665.12	89715.16	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	2.06	0.40	5.65	187.68	3250.00	0.17	80.00	50.00	0.0120	500	0.55
PN016a-PN015	89603.75	89653.75	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	0.74	1.12	5.61	188.00	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PN015-PN014	89553.75	89603.75	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	0.74	1.12	5.61	188.00	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PN014-PN013	89503.75	89553.75	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	0.87	0.95	6.57	180.71	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0020	500	0.61

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	V (m/s)	T _r (min)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	ΣA _{rid} (m ²)	Q'' (m ³ /s)	K _s (m ^{1/3} /s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	GDR (.)
PN013-PN012	89453.75	89503.75	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	0.96	0.87	7.43	174.61	2437.50	0.12	80.00	50.00	0.0020	630	0.54
PN012-PN011	89403.75	89453.75	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	1.02	0.82	8.25	169.26	3250.00	0.15	80.00	50.00	0.0020	630	0.63
PN022-PN021	90158.51	90209.04	50.00	16.25	812.50	0.60	5.25	5.28	16.36	3.51	1.10	0.76	4.27	199.45	812.50	0.05	80.00	50.00	0.0054	400	0.45
PN023-PN024	90274.08	90324.34	50.00	16.25	812.50	0.55	5.25	5.28	16.34	3.51	1.08	0.77	4.28	199.37	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0052	400	0.45
PN024-PN025	90324.34	90374.49	50.00	16.25	812.50	0.55	5.25	5.28	16.34	3.51	0.94	0.89	5.17	191.63	1625.00	0.09	80.00	50.00	0.0023	500	0.60
PN025-PN026	90374.49	90424.50	50.00	16.25	812.50	0.16	5.25	5.25	16.26	3.51	1.42	0.59	4.10	201.05	812.50	0.05	80.00	50.00	0.0108	400	0.37
PN026-PN027	90424.50	90474.50	50.00	16.25	812.50	0.15	2.50	2.50	16.28	4.50	0.89	0.94	5.04	192.73	1625.00	0.09	80.00	50.00	0.0020	500	0.63
PN027-PN028	90474.50	90524.50	50.00	16.25	812.50	0.15	2.50	2.50	16.28	4.50	0.98	0.85	5.89	185.82	2437.50	0.13	80.00	50.00	0.0020	630	0.56
PN031-PN030	90805.93	90840.93	35.00	16.25	568.75	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	0.68	0.85	5.35	190.16	568.75	0.03	80.00	35.00	0.0020	400	0.47
PN032-PN033	90925.07	90974.73	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	1.22	0.68	5.18	191.58	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0075	400	0.40
PN033-PN034	90974.73	91023.96	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	1.53	0.55	5.72	187.16	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0086	400	0.57
PN038-PN037	91463.66	91503.66	40.00	16.25	650.00	1.56	2.50	2.95	19.15	4.62	1.54	0.43	5.05	192.63	650.00	0.03	80.00	40.00	0.0169	400	0.29
PN037-PN036	91423.66	91463.66	40.00	16.25	650.00	1.56	2.50	2.95	19.15	4.62	1.77	0.38	5.43	189.50	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0146	400	0.43
PN036-PN035	91383.66	91423.66	40.00	16.25	650.00	1.56	2.50	2.95	19.15	4.62	1.88	0.35	5.78	186.67	1950.00	0.10	80.00	40.00	0.0133	400	0.55
PN042-PN041	91624.25	91664.25	40.00	16.25	650.00	0.32	2.50	2.52	16.38	4.50	0.75	0.89	5.39	189.80	650.00	0.03	80.00	40.00	0.0023	400	0.49
PN041-PN040	91584.25	91624.25	40.00	16.25	650.00	0.32	2.50	2.52	16.38	4.50	0.97	0.69	6.08	184.38	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0031	400	0.68
PN043-PN044	91697.17	91747.17	50.00	16.25	812.50	0.32	2.50	2.52	16.38	4.50	1.08	0.77	5.27	190.80	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0054	400	0.44
PN044-PN045	91747.17	91797.17	50.00	16.25	812.50	0.32	2.50	2.52	16.38	4.50	1.47	0.57	5.84	186.24	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0078	400	0.58
PN045-PN046	91797.17	91847.17	50.00	16.25	812.50	1.83	2.50	3.10	20.14	4.66	1.93	0.43	6.27	182.93	2437.50	0.12	80.00	50.00	0.0126	400	0.64
PN046-PN047	91847.17	91896.37	50.00	16.25	812.50	1.83	2.50	3.10	20.14	4.66	1.84	0.45	5.11	192.12	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0231	400	0.30

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	V (m/s)	T _r (min)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	ΣA _{rid} (m ²)	Q'' (m ³ /s)	K _s (m ^{1/3} /s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	GDR (.)
PN047-PN048	91896.37	91945.76	50.00	16.25	812.50	1.83	2.50	3.10	20.14	4.66	1.77	0.47	5.58	188.26	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0126	400	0.51
PN051-PN052	93163.11	93203.11	40.00	16.25	650.00	0.75	2.50	2.61	16.97	4.53	1.16	0.57	5.10	192.21	650.00	0.03	80.00	40.00	0.0077	400	0.35
PN053-PN054	93505.16	93545.16	40.00	16.25	650.00	1.37	2.50	2.85	18.54	4.59	1.44	0.46	5.06	192.56	650.00	0.03	80.00	40.00	0.0138	400	0.30
PN054-PN055	93545.16	93585.16	40.00	16.25	650.00	1.37	2.50	2.85	18.54	4.59	1.70	0.39	5.45	189.32	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0132	400	0.44
PN055-PN056	93585.16	93625.16	40.00	16.25	650.00	1.37	2.50	2.85	18.54	4.59	1.99	0.34	5.79	186.64	1950.00	0.10	80.00	40.00	0.0153	400	0.53
PN056-PN057	93625.16	93665.16	40.00	16.25	650.00	1.80	2.50	3.08	20.01	4.65	1.56	0.43	5.08	192.38	650.00	0.03	80.00	40.00	0.0174	400	0.29
PN057-PN058	93665.16	93705.16	40.00	16.25	650.00	1.80	2.50	3.08	20.01	4.65	1.83	0.37	5.45	189.36	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0160	400	0.42
PN058-PN059	93705.16	93745.16	40.00	16.25	650.00	1.80	2.50	3.08	20.01	4.65	1.85	0.36	5.81	186.48	1950.00	0.10	80.00	40.00	0.0126	400	0.56
PN060-PN061	93821.34	93870.53	50.00	16.25	812.50	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	1.32	0.63	5.13	191.98	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0091	400	0.38
PN061-PN062	93870.53	93919.91	50.00	16.25	812.50	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	1.22	0.68	5.81	186.45	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0049	400	0.68
PN063-PN064	93943.61	93983.61	40.00	16.25	650.00	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	0.71	0.94	5.44	189.42	650.00	0.03	80.00	40.00	0.0020	400	0.51
PN064-PN065	93983.61	94023.61	40.00	16.25	650.00	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	0.83	0.80	6.24	183.16	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0020	500	0.53
PN065-PN066	94023.61	94063.61	40.00	16.25	650.00	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	0.90	0.74	6.98	177.78	1950.00	0.10	80.00	40.00	0.0020	500	0.68
PN069-PN068	94491.17	94541.22	50.00	19.50	975.00	0.10	5.25	5.25	19.50	3.84	0.78	1.07	4.92	193.76	975.00	0.05	80.00	50.00	0.0020	400	0.67
PN068-PN067	94441.17	94491.17	50.00	16.25	812.50	0.03	2.50	2.50	16.25	4.49	1.68	0.50	5.41	189.62	1787.50	0.09	80.00	50.00	0.0102	400	0.57
PN070-PN071	94567.76	94613.37	45.00	19.50	877.50	0.32	5.25	5.26	19.54	3.85	0.98	0.77	4.61	196.38	877.50	0.05	80.00	45.00	0.0038	400	0.51
PN071-PN072	94613.37	94658.70	45.00	19.50	877.50	0.32	5.25	5.26	19.54	3.85	1.07	0.70	5.31	190.45	1755.00	0.09	80.00	45.00	0.0032	500	0.57
PN076-PN075	95020.51	95026.64	40.00	10.00	400.00	3.50	5.25	6.31	12.02	3.00	2.04	0.33	3.33	208.49	400.00	0.02	80.00	40.00	0.0518	400	0.18
PN075-PN074	94997.61	95020.51	40.00	10.00	400.00	3.50	5.25	6.31	12.02	3.00	2.30	0.29	3.62	205.63	800.00	0.05	80.00	40.00	0.0415	400	0.26
PN074-PN073	94959.50	94997.61	40.00	10.00	400.00	3.50	5.25	6.31	12.02	3.00	1.28	0.52	4.14	200.70	1200.00	0.07	80.00	40.00	0.0063	400	0.54

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	V (m/s)	T _r (min)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	ΣA _{rid} (m ²)	Q'' (m ³ /s)	K _s (m ^{1/3} /s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	GDR (.)
PN079-PN078	95273.38	95318.38	45.00	19.50	877.50	0.05	2.50	2.50	19.50	4.92	0.75	0.99	5.92	185.61	877.50	0.05	80.00	45.00	0.0020	400	0.61
PN078-PN077	95228.38	95273.38	45.00	19.50	877.50	0.08	2.50	2.50	19.51	4.92	0.89	0.85	6.76	179.29	1755.00	0.09	80.00	45.00	0.0020	500	0.63
PN081-PN080	95336.04	95386.04	50.00	19.50	975.00	0.20	2.50	2.51	19.56	4.93	0.79	1.06	5.98	185.11	975.00	0.05	80.00	50.00	0.0021	400	0.64
PN085-PN084	95497.34	95547.34	50.00	16.25	812.50	0.12	2.50	2.50	16.27	4.50	0.74	1.12	5.62	187.99	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PN084-PN083	95447.35	95497.34	50.00	19.50	975.00	0.12	2.50	2.50	19.52	4.92	0.89	0.93	6.55	180.84	1787.50	0.09	80.00	50.00	0.0020	500	0.65
PN083-PN082	95402.53	95447.35	50.00	19.50	975.00	0.04	2.50	2.50	19.50	4.92	1.06	0.79	7.34	175.26	2762.50	0.13	80.00	50.00	0.0024	630	0.55
PN088-PN087	96503.05	96553.03	50.00	16.25	812.50	1.11	5.25	5.37	16.61	3.52	1.36	0.61	4.13	200.71	812.50	0.05	80.00	50.00	0.0097	400	0.38
PN087-PN086	96453.07	96503.05	50.00	16.25	812.50	1.11	5.25	5.37	16.61	3.52	1.72	0.49	4.62	196.34	1625.00	0.09	80.00	50.00	0.0113	400	0.54
PN089-PN090	96580.69	96620.66	40.00	16.25	650.00	0.10	5.25	5.25	16.25	3.51	0.79	0.85	4.36	198.68	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0026	400	0.49
PN090-PN091	96620.66	96660.64	40.00	16.25	650.00	0.10	5.25	5.25	16.25	3.51	0.84	0.79	5.15	191.81	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0020	500	0.55
PN091-PN092	96660.64	96700.61	40.00	16.25	650.00	0.10	5.25	5.25	16.25	3.51	0.91	0.73	5.88	185.91	1950.00	0.10	80.00	40.00	0.0020	500	0.70
PN093-PN092	96700.61	96740.58	40.00	16.25	650.00	0.10	5.25	5.25	16.25	3.51	0.71	0.93	4.44	197.91	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.52
PN094-PN095	96815.53	96865.49	50.00	16.25	812.50	1.16	5.25	5.38	16.64	3.52	1.46	0.57	4.10	201.07	812.50	0.05	80.00	50.00	0.0117	400	0.36
PN095-PN096	96865.49	96915.45	50.00	16.25	812.50	1.16	5.25	5.38	16.64	3.52	1.85	0.45	4.55	196.99	1625.00	0.09	80.00	50.00	0.0138	400	0.51
PN096-PN097	96915.45	96965.42	50.00	16.25	812.50	1.54	5.25	5.47	16.93	3.53	2.10	0.40	4.94	193.54	2437.50	0.13	80.00	50.00	0.0152	400	0.63
PN098-PN097	96965.42	97015.34	50.00	16.25	812.50	1.54	5.25	5.47	16.93	3.53	1.49	0.56	4.09	201.10	812.50	0.05	80.00	50.00	0.0124	400	0.36
PN103-PN102	97125.11	97175.09	50.00	16.25	812.50	0.00	5.25	5.25	16.25	3.51	1.17	0.71	4.22	199.89	812.50	0.05	80.00	50.00	0.0064	400	0.43
PN102-PN101	97124.98	97125.11	15.00	16.25	243.75	0.00	5.25	5.25	16.25	3.51	1.96	0.13	4.35	198.73	1056.25	0.06	80.00	15.00	0.0218	400	0.35
PN101-PN100	97075.03	97124.98	50.00	16.25	812.50	0.00	5.25	5.25	16.25	3.51	0.99	0.85	5.20	191.40	1868.75	0.10	80.00	50.00	0.0024	500	0.65
PN100-PN099	97025.06	97075.03	50.00	16.25	812.50	1.54	5.25	5.47	16.93	3.53	1.60	0.52	5.72	187.18	2681.25	0.14	80.00	50.00	0.0070	500	0.57

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	V (m/s)	T _r (min)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	ΣA _{rid} (m ²)	Q'' (m ³ /s)	K _s (m ^{1/3} /s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	GDR (.)
PN109-PN108	97328.68	97368.68	40.00	16.25	650.00	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.71	0.94	5.44	189.42	650.00	0.03	80.00	40.00	0.0020	400	0.51
PN108-PN107	97289.30	97328.68	40.00	16.25	650.00	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.83	0.80	6.24	183.16	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0020	500	0.53
PN107-PN106	97250.11	97289.30	40.00	16.25	650.00	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.90	0.74	6.98	177.78	1950.00	0.10	80.00	40.00	0.0020	500	0.68
PN110d-PN110c	97457.50	97497.46	40.00	16.25	650.00	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.71	0.94	5.44	189.42	650.00	0.03	80.00	40.00	0.0020	400	0.51
PN110c-PN110b	97417.34	97457.50	40.00	16.25	650.00	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.83	0.80	6.24	183.16	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0020	500	0.53
PN110b-PN110a	97377.34	97417.34	40.00	16.25	650.00	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.90	0.74	6.98	177.78	1950.00	0.10	80.00	40.00	0.0020	500	0.68
PN115-PN114	97605.85	97655.85	50.00	16.25	812.50	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.74	1.12	5.61	188.00	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PN114-PN113	97555.85	97605.85	50.00	16.25	812.50	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.74	1.12	5.61	188.00	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PN112-PN113	97505.85	97555.85	50.00	16.25	812.50	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.74	1.12	5.61	188.00	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PN117-PN116	97717.22	97767.20	50.00	19.50	975.00	0.01	2.50	2.50	19.50	4.92	0.77	1.08	6.00	184.94	975.00	0.05	80.00	50.00	0.0020	400	0.65
PN119a-PN118	97879.70	97929.70	50.00	19.50	975.00	0.01	2.50	2.50	19.50	4.92	0.77	1.08	6.00	184.94	975.00	0.05	80.00	50.00	0.0020	400	0.65
PN119b-PN120	97939.83	97984.83	45.00	19.50	877.50	0.01	2.50	2.50	19.50	4.92	0.75	0.99	5.92	185.61	877.50	0.05	80.00	45.00	0.0020	400	0.61
PN120-PN121	97984.83	98029.82	45.00	19.50	877.50	0.01	2.50	2.50	19.50	4.92	0.89	0.85	6.76	179.29	1755.00	0.09	80.00	45.00	0.0020	500	0.63
PN121-PN122	98029.82	98073.08	45.00	19.50	877.50	0.01	2.50	2.50	19.50	4.92	0.98	0.77	7.53	173.97	2632.50	0.13	80.00	45.00	0.0020	630	0.56
PN127-PN126	98173.26	98218.26	45.00	16.25	731.25	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.73	1.03	5.53	188.70	731.25	0.04	80.00	45.00	0.0020	400	0.55
PN126-PN125	98128.26	98173.26	45.00	16.25	731.25	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.86	0.88	6.40	181.92	1462.50	0.07	80.00	45.00	0.0020	500	0.57
PN125-PN123	98083.26	98128.26	45.00	16.25	731.25	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.92	0.82	7.22	176.07	2193.75	0.11	80.00	45.00	0.0020	500	0.74
PN123-PN122	98073.08	98083.26	17.00	16.25	276.25	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.97	0.29	7.51	174.07	2470.00	0.12	80.00	17.00	0.0020	630	0.54
PN127-PN128	98218.26	98263.26	45.00	16.25	731.25	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.73	1.03	5.53	188.70	731.25	0.04	80.00	45.00	0.0020	400	0.55
PN128-PN129	98263.26	98308.26	45.00	16.25	731.25	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.86	0.88	6.40	181.92	1462.50	0.07	80.00	45.00	0.0020	500	0.57

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	V (m/s)	T _r (min)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	ΣA _{rid} (m ²)	Q'' (m ³ /s)	K _s (m ^{1/3} /s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	GDR (.)
PN129-PN130	98308.26	98353.26	45.00	16.25	731.25	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.92	0.82	7.22	176.07	2193.75	0.11	80.00	45.00	0.0020	500	0.74
PN132-PN131	98561.94	98611.94	50.00	19.50	975.00	0.06	2.50	2.50	19.51	4.92	0.77	1.08	6.00	184.94	975.00	0.05	80.00	50.00	0.0020	400	0.65
PN135-PN134	98671.31	98716.31	45.00	19.50	877.50	0.06	2.50	2.50	19.51	4.92	0.75	0.99	5.92	185.61	877.50	0.05	80.00	45.00	0.0020	400	0.61
PN134-PN133	98626.31	98671.31	45.00	19.50	877.50	0.06	2.50	2.50	19.51	4.92	0.89	0.85	6.76	179.29	1755.00	0.09	80.00	45.00	0.0020	500	0.63
PN137-PN136	98761.31	98806.31	45.00	19.50	877.50	0.06	2.50	2.50	19.51	4.92	0.75	0.99	5.92	185.61	877.50	0.05	80.00	45.00	0.0020	400	0.61
PN136-PN135	98716.31	98761.31	45.00	19.50	877.50	0.06	2.50	2.50	19.51	4.92	0.89	0.85	6.76	179.29	1755.00	0.09	80.00	45.00	0.0020	500	0.63
PN138a-PN138b	98817.45	98851.70	35.00	19.50	682.50	0.06	2.50	2.50	19.51	4.92	0.71	0.82	5.74	186.99	682.50	0.04	80.00	35.00	0.0020	400	0.52
PN143-PN142	98981.12	99021.31	40.00	16.25	650.00	0.05	5.25	5.25	16.25	3.51	0.71	0.93	4.44	197.90	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.52
PN142-PN141	98941.12	98981.12	40.00	16.25	650.00	0.18	2.50	2.51	16.29	4.50	0.84	0.79	5.24	191.08	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0020	500	0.54
PN141-PN140	98901.12	98941.12	40.00	16.25	650.00	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	0.91	0.73	5.97	185.22	1950.00	0.10	80.00	40.00	0.0020	500	0.70
PN140-PN139	98861.14	98901.12	40.00	19.50	780.00	0.06	2.50	2.50	19.51	4.92	1.00	0.67	6.64	180.20	2730.00	0.14	80.00	40.00	0.0020	630	0.59
PN139-PS137	98861.06	98861.14	32.00	19.50	624.00	0.06	2.50	2.50	19.51	4.92	1.04	0.52	7.15	176.54	3354.00	0.16	80.00	32.00	0.0020	630	0.67
PN145-PN146	99030.71	99070.71	40.00	16.25	650.00	0.05	5.25	5.25	16.25	3.51	0.71	0.93	4.44	197.90	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.52
PN148-PN147	99110.98	99150.98	40.00	16.25	650.00	0.16	5.25	5.25	16.26	3.51	0.71	0.93	4.44	197.90	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.52
PN147-PN146	99070.71	99110.98	40.00	16.25	650.00	0.13	5.25	5.25	16.26	3.51	0.84	0.79	5.24	191.09	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0020	500	0.54
PN150-PN149	99448.34	99493.34	45.00	16.25	731.25	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.73	1.03	5.53	188.70	731.25	0.04	80.00	45.00	0.0020	400	0.55
PN151-PN152	99501.45	99546.45	45.00	16.25	731.25	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.73	1.03	5.53	188.70	731.25	0.04	80.00	45.00	0.0020	400	0.55
PN152-PN153	99546.45	99591.45	45.00	16.25	731.25	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.86	0.88	6.40	181.92	1462.50	0.07	80.00	45.00	0.0020	500	0.57
PN156-PN155	100108.14	100157.52	50.00	16.25	812.50	0.15	2.50	2.50	16.28	4.50	0.74	1.12	5.62	187.99	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PN154-PN155	100058.95	100108.14	50.00	16.25	812.50	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.87	0.95	6.57	180.71	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0020	500	0.61

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	V (m/s)	T _r (min)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	ΣA _{rid} (m ²)	Q'' (m ³ /s)	K _s (m ^{1/3} /s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	GDR (.)
PN157-PN158	100167.75	100217.75	50.00	16.25	812.50	0.15	2.50	2.50	16.28	4.50	0.74	1.12	5.62	187.99	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58

8.2 IN CARREGGIATA PADOVA BOLOGNA

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	V (m/s)	T _r (min)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	ΣA _{rid} (m ²)	Q'' (m ³ /s)	K _s (m ^{1/3} /s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	GDR (.)
PS008-PS007	89050.69	89100.66	50.00	19.50	975.00	0.05	2.50	2.50	19.50	4.92	0.82	1.01	5.93	185.48	975.00	0.05	80.00	50.00	0.0024	400	0.61
PS007-PS006b	89000.71	89050.69	50.00	19.50	975.00	0.05	2.50	2.50	19.50	4.92	0.90	0.92	6.86	178.63	1950.00	0.10	80.00	50.00	0.0020	500	0.68
PS006a-PS005	88939.21	88989.21	50.00	19.50	975.00	0.05	2.50	2.50	19.50	4.92	0.77	1.08	6.00	184.94	975.00	0.05	80.00	50.00	0.0020	400	0.65
PS005-PS004	88889.21	88939.21	50.00	19.50	975.00	0.05	2.50	2.50	19.50	4.92	0.90	0.92	6.93	178.12	1950.00	0.10	80.00	50.00	0.0020	500	0.68
PS012-PS011	89498.02	89548.02	50.00	16.25	812.50	0.05	2.50	2.50	16.25	4.49	0.74	1.12	5.61	188.00	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PS011-PS010	89448.02	89498.02	50.00	16.25	812.50	0.05	2.50	2.50	16.25	4.49	0.87	0.95	6.57	180.71	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0020	500	0.61
PS010-PS009	89398.02	89448.02	50.00	16.25	812.50	0.05	2.50	2.50	16.25	4.49	0.96	0.87	7.43	174.61	2437.50	0.12	80.00	50.00	0.0020	630	0.54
PS023-PS022	90142.09	90192.02	50.00	16.25	812.50	0.60	5.25	5.28	16.36	3.51	1.14	0.73	4.24	199.70	812.50	0.05	80.00	50.00	0.0060	400	0.44
PS022-PS021	90092.13	90142.09	50.00	16.25	812.50	0.60	5.25	5.28	16.36	3.51	1.34	0.62	4.87	194.19	1625.00	0.09	80.00	50.00	0.0060	400	0.65
PS021-PS020	90042.21	90092.13	50.00	16.25	812.50	0.60	5.25	5.28	16.36	3.51	1.25	0.67	4.18	200.29	812.50	0.05	80.00	50.00	0.0077	400	0.41
PS020-PS019	89992.28	90042.21	50.00	16.25	812.50	1.60	5.25	5.49	16.99	3.54	1.71	0.49	4.67	195.92	1625.00	0.09	80.00	50.00	0.0113	400	0.54
PS019-PS018	89942.36	89992.28	50.00	16.25	812.50	1.60	5.25	5.49	16.99	3.54	1.58	0.53	4.06	201.38	812.50	0.05	80.00	50.00	0.0147	400	0.34
PS018-PS017b	89892.43	89942.36	50.00	16.25	812.50	1.60	5.25	5.49	16.99	3.54	1.94	0.43	4.49	197.47	1625.00	0.09	80.00	50.00	0.0156	400	0.49

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	V (m/s)	T _r (min)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	ΣA _{rid} (m ²)	Q'' (m ³ /s)	K _s (m ^{1/3} /s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	GDR (.)
PS017a-PS016	89825.95	89875.89	50.00	16.25	812.50	0.65	5.25	5.29	16.37	3.51	1.49	0.56	4.07	201.28	812.50	0.05	80.00	50.00	0.0124	400	0.36
PS016-PS015	89775.99	89825.95	50.00	16.25	812.50	0.65	5.25	5.29	16.37	3.51	1.62	0.52	4.59	196.61	1625.00	0.09	80.00	50.00	0.0096	400	0.56
PS015-PS014	89726.02	89775.99	50.00	16.25	812.50	0.65	5.25	5.29	16.37	3.51	1.56	0.53	5.12	192.02	2437.50	0.13	80.00	50.00	0.0068	500	0.55
PS014-PS013	89676.03	89726.02	50.00	16.25	812.50	0.25	5.25	5.26	16.27	3.51	1.24	0.67	5.79	186.58	3250.00	0.17	80.00	50.00	0.0031	630	0.58
PS024-PS025	90237.64	90282.59	45.00	16.25	731.25	0.15	5.25	5.25	16.26	3.51	1.03	0.73	4.24	199.74	731.25	0.04	80.00	45.00	0.0049	400	0.44
PS025-PS026	90282.59	90327.56	45.00	16.25	731.25	0.59	5.25	5.28	16.35	3.51	1.25	0.60	4.84	194.42	1462.50	0.08	80.00	45.00	0.0053	400	0.63
PS026-PS027	90327.56	90372.54	45.00	16.25	731.25	0.59	5.25	5.28	16.35	3.51	0.93	0.81	5.65	187.73	2193.75	0.11	80.00	45.00	0.0020	500	0.78
PS029-PS028	91421.36	91471.36	50.00	16.25	812.50	1.56	2.50	2.95	19.15	4.62	1.55	0.54	5.16	191.74	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0144	400	0.34
PS033-PS032	91631.63	91671.63	40.00	16.25	650.00	0.32	2.50	2.52	16.38	4.50	0.82	0.81	5.31	190.44	650.00	0.03	80.00	40.00	0.0030	400	0.46
PS032-PS031	91591.63	91631.63	40.00	16.25	650.00	0.32	2.50	2.52	16.38	4.50	1.05	0.63	5.95	185.38	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0038	400	0.64
PS031-PS030	91551.63	91591.63	40.00	16.25	650.00	0.32	2.50	2.52	16.38	4.50	1.14	0.59	6.53	180.95	1950.00	0.10	80.00	40.00	0.0035	500	0.57
PS034-PS035	91710.24	91760.24	50.00	16.25	812.50	0.32	2.50	2.52	16.38	4.50	1.10	0.76	5.26	190.90	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0056	400	0.43
PS035-PS036	91760.24	91810.24	50.00	16.25	812.50	0.32	2.50	2.52	16.38	4.50	1.53	0.54	5.80	186.52	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0086	400	0.56
PS036-PS037	91810.24	91860.24	50.00	16.25	812.50	1.92	2.50	3.15	20.49	4.67	1.55	0.54	5.21	191.31	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0145	400	0.33
PS037-PS038	91860.24	91910.24	50.00	16.25	812.50	1.92	2.50	3.15	20.49	4.67	2.03	0.41	5.62	187.98	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0183	400	0.45
PS039-PS040	92048.84	92088.84	40.00	16.25	650.00	1.55	5.25	5.47	16.94	3.53	1.34	0.50	4.03	201.66	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0109	400	0.33
PS040-PS041	92088.84	92128.80	40.00	16.25	650.00	0.60	5.25	5.28	16.35	3.51	1.20	0.56	4.59	196.60	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0051	400	0.60
PS042a-PS041	92128.80	92168.78	40.00	16.25	650.00	0.60	5.25	5.28	16.35	3.51	0.71	0.93	4.45	197.87	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.52
PS042b-PS043	92193.16	92233.38	40.00	16.25	650.00	0.06	5.25	5.25	16.25	3.51	0.71	0.93	4.44	197.90	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.52
PS044-PS043	92233.38	92273.38	40.00	16.25	650.00	0.06	5.25	5.25	16.25	3.51	0.71	0.93	4.44	197.90	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.52

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	V (m/s)	T _r (min)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	ΣA _{rid} (m ²)	Q'' (m ³ /s)	K _s (m ^{1/3} /s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	GDR (.)
PS045-PS046	92296.07	92336.03	40.00	16.25	650.00	0.02	5.25	5.25	16.25	3.51	0.71	0.93	4.44	197.90	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.52
PS049-PS048	92415.96	92455.92	40.00	16.25	650.00	0.11	5.25	5.25	16.25	3.51	0.71	0.93	4.44	197.90	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.52
PS048-PS047	92375.99	92415.96	40.00	16.25	650.00	0.02	5.25	5.25	16.25	3.51	0.84	0.79	5.24	191.08	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0020	500	0.54
PS047-PS046	92336.03	92375.99	40.00	16.25	650.00	0.02	5.25	5.25	16.25	3.51	0.91	0.73	5.97	185.22	1950.00	0.10	80.00	40.00	0.0020	500	0.70
PS050-PS051	92476.05	92516.01	40.00	16.25	650.00	0.11	5.25	5.25	16.25	3.51	0.71	0.93	4.44	197.90	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.52
PS054-PS053	92615.93	92665.90	50.00	16.25	812.50	0.04	5.25	5.25	16.25	3.51	0.75	1.11	4.62	196.34	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.60
PS053-PS052	92565.98	92615.93	50.00	16.25	812.50	0.04	5.25	5.25	16.25	3.51	0.88	0.94	5.56	188.40	1625.00	0.09	80.00	50.00	0.0020	500	0.62
PS052-PS051	92516.01	92565.98	50.00	16.25	812.50	0.04	5.25	5.25	16.25	3.51	0.97	0.86	6.42	181.79	2437.50	0.12	80.00	50.00	0.0020	630	0.55
PS054-PS055	92665.90	92715.89	50.00	16.25	812.50	0.05	5.25	5.25	16.25	3.51	0.75	1.11	4.62	196.34	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.60
PS057-PS058	93280.63	93320.63	40.00	16.25	650.00	0.75	2.50	2.61	16.97	4.53	0.90	0.74	5.27	190.81	650.00	0.03	80.00	40.00	0.0038	400	0.43
PS058-PS059	93320.63	93360.63	40.00	16.25	650.00	0.09	2.50	2.50	16.26	4.49	0.83	0.80	6.07	184.45	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0020	500	0.53
PS059-PS060	93360.63	93400.50	40.00	16.25	650.00	0.09	2.50	2.50	16.26	4.49	0.90	0.74	6.80	179.00	1950.00	0.10	80.00	40.00	0.0020	500	0.68
PS061-PS062a	93753.23	93803.10	50.00	16.25	812.50	1.80	2.50	3.08	20.01	4.65	1.24	0.67	5.33	190.34	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0078	400	0.39
PS062b-PS063	93826.36	93876.36	50.00	16.25	812.50	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	0.88	0.94	5.44	189.42	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0031	400	0.51
PS063-PS064	93876.36	93926.36	50.00	16.25	812.50	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	0.88	0.95	6.39	182.02	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0020	500	0.61
PS065-PS066	93943.72	93993.18	50.00	16.25	812.50	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	1.11	0.75	5.24	191.02	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0058	400	0.43
PS066-PS067	93993.18	94042.23	50.00	16.25	812.50	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	1.34	0.62	5.87	186.01	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0061	400	0.63
PS067-PS068	94042.23	94088.82	50.00	16.25	812.50	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	0.97	0.86	6.73	179.56	2437.50	0.12	80.00	50.00	0.0020	630	0.55
PS069-PS070	94201.22	94251.22	50.00	16.25	812.50	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	0.74	1.12	5.61	188.00	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PS070-PS071	94251.22	94301.22	50.00	16.25	812.50	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	0.87	0.95	6.57	180.71	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0020	500	0.61

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	V (m/s)	T _r (min)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	ΣA _{rid} (m ²)	Q'' (m ³ /s)	K _s (m ^{1/3} /s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	GDR (.)
PS071-PS072	94301.22	94351.22	50.00	16.25	812.50	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	0.74	1.12	5.61	188.00	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PS072-PS073	94351.22	94401.22	50.00	16.25	812.50	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	0.87	0.95	6.57	180.71	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0020	500	0.61
PS073-PS074	94401.22	94451.22	50.00	16.25	812.50	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	0.80	1.04	5.54	188.60	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0024	400	0.55
PS075-PS074	94451.22	94501.18	50.00	19.50	975.00	0.67	2.50	2.59	20.18	4.95	1.39	0.60	5.55	188.50	975.00	0.05	80.00	50.00	0.0094	400	0.41
PS076-PS077	94535.39	94585.33	50.00	19.50	975.00	0.17	5.25	5.25	19.51	3.84	0.82	1.02	4.87	194.20	975.00	0.05	80.00	50.00	0.0023	400	0.64
PS079a-PS078	94635.30	94685.22	50.00	19.50	975.00	0.32	5.25	5.26	19.54	3.85	0.92	0.90	4.75	195.22	975.00	0.05	80.00	50.00	0.0031	400	0.58
PS078-PS077	94585.33	94635.30	50.00	19.50	975.00	0.32	5.25	5.26	19.54	3.85	1.11	0.75	5.50	188.93	1950.00	0.10	80.00	50.00	0.0032	500	0.60
PS079b-PS080	94701.59	94741.55	40.00	19.50	780.00	0.28	5.25	5.26	19.53	3.85	0.84	0.79	4.64	196.20	780.00	0.04	80.00	40.00	0.0028	400	0.53
PS081-PS080	94741.55	94781.52	40.00	19.50	780.00	0.28	5.25	5.26	19.53	3.85	0.87	0.76	4.61	196.42	780.00	0.04	80.00	40.00	0.0030	400	0.51
PN139-PS137	98861.06	98861.14	32.00	19.50	624.00	0.06	2.50	2.50	19.51	4.92	1.04	0.52	7.15	176.54	3354.00	0.16	80.00	32.00	0.0020	630	0.67
PS082-PS083	95020.48	95023.09	50.00	3.50	175.00	1.86	2.50	3.12	4.36	3.00	1.60	0.52	3.52	206.56	175.00	0.01	80.00	50.00	0.0525	400	0.12
PS084-PS085	95029.47	95031.52	40.00	3.50	140.00	1.86	2.50	3.12	4.36	3.00	1.50	0.45	3.45	207.31	140.00	0.01	80.00	40.00	0.0525	400	0.11
PS085-PS086	95028.32	95029.47	40.00	3.50	140.00	1.86	2.50	3.12	4.36	3.00	1.83	0.36	3.81	203.77	280.00	0.02	80.00	40.00	0.0525	400	0.15
PS091-PS090	95242.60	95292.60	50.00	19.50	975.00	0.08	2.50	2.50	19.51	4.92	0.77	1.08	6.01	184.93	975.00	0.05	80.00	50.00	0.0020	400	0.65
PS090-PS089	95192.60	95242.60	50.00	19.50	975.00	0.08	2.50	2.50	19.51	4.92	0.90	0.92	6.93	178.12	1950.00	0.10	80.00	50.00	0.0020	500	0.68
PS089-PS088	95142.83	95192.60	50.00	19.50	975.00	0.08	2.50	2.50	19.51	4.92	1.41	0.59	7.52	174.05	2925.00	0.14	80.00	50.00	0.0050	500	0.64
PS088-PS087	95095.15	95142.83	50.00	19.50	975.00	0.20	2.50	2.51	19.56	4.93	2.38	0.35	7.87	171.72	3900.00	0.19	80.00	50.00	0.0165	500	0.52
PS094-PS093	95343.97	95383.97	40.00	19.50	780.00	0.20	2.50	2.51	19.56	4.93	0.74	0.91	5.83	186.28	780.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.56
PS093-PS092	95303.97	95343.97	40.00	19.50	780.00	0.05	2.50	2.50	19.50	4.92	0.87	0.77	6.60	180.46	1560.00	0.08	80.00	40.00	0.0020	500	0.59
PS098-PS097	96273.51	96313.52	40.00	16.25	650.00	1.49	2.50	2.91	18.93	4.61	1.80	0.37	4.98	193.21	650.00	0.03	80.00	40.00	0.0257	400	0.26

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	V (m/s)	T _r (min)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	ΣA _{rid} (m ²)	Q'' (m ³ /s)	K _s (m ^{1/3} /s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	GDR (.)
PS095-PS096	96191.85	96233.51	40.00	21.21	848.40	0.13	2.50	2.50	21.24	5.14	1.63	0.41	5.54	188.56	848.40	0.04	80.00	40.00	0.0162	400	0.33
PS096-PS097	96233.51	96273.51	40.00	21.21	848.40	1.49	2.50	2.91	24.71	5.27	1.79	0.37	5.92	185.62	1696.80	0.09	80.00	40.00	0.0128	400	0.51
PS104-PS103	96504.94	96550.09	45.00	16.25	731.25	1.12	5.25	5.37	16.61	3.52	1.33	0.56	4.08	201.17	731.25	0.04	80.00	45.00	0.0099	400	0.36
PS103-PS102	96459.81	96504.94	45.00	16.25	731.25	1.12	5.25	5.37	16.61	3.52	1.67	0.45	4.53	197.10	1462.50	0.08	80.00	45.00	0.0113	400	0.51
PS102-PS101	96414.73	96459.81	45.00	16.25	731.25	1.62	5.25	5.50	17.01	3.54	1.52	0.49	4.03	201.69	731.25	0.04	80.00	45.00	0.0142	400	0.33
PS101-PS100	96369.69	96414.73	45.00	16.25	731.25	1.62	5.25	5.50	17.01	3.54	1.92	0.39	4.42	198.11	1462.50	0.08	80.00	45.00	0.0162	400	0.46
PS099-PS100	96324.64	96369.69	45.00	16.25	731.25	1.62	5.25	5.50	17.01	3.54	1.59	0.47	4.01	201.89	731.25	0.04	80.00	45.00	0.0162	400	0.32
PS106-PS105	96692.77	96743.05	50.00	16.25	812.50	0.10	5.25	5.25	16.25	3.51	0.75	1.11	4.62	196.34	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.60
PS107-PS108	96804.64	96855.18	50.00	16.25	812.50	1.14	5.25	5.37	16.63	3.52	1.46	0.57	4.10	201.07	812.50	0.05	80.00	50.00	0.0116	400	0.36
PS108-PS107	96804.64	96855.18	50.00	16.25	812.50	1.14	5.25	5.37	16.63	3.52	1.74	0.48	4.58	196.72	1625.00	0.09	80.00	50.00	0.0116	400	0.53
PS108-PS109	96855.18	96905.44	50.00	16.25	812.50	1.14	5.25	5.37	16.63	3.52	2.54	0.33	4.90	193.88	2437.50	0.13	80.00	50.00	0.0249	400	0.54
PS109-PS110	96905.44	96955.71	50.00	16.25	812.50	1.55	5.25	5.47	16.94	3.53	2.21	0.38	5.28	190.70	3250.00	0.17	80.00	50.00	0.0153	400	0.77
PS112-PS111	97688.83	97728.83	40.00	19.50	780.00	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	0.74	0.91	5.83	186.29	780.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.56
PS113-PS114	97758.90	97808.90	50.00	19.50	975.00	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	0.77	1.08	6.00	184.94	975.00	0.05	80.00	50.00	0.0020	400	0.65
PS114-PS115	97808.90	97858.90	50.00	19.50	975.00	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	0.90	0.92	6.93	178.13	1950.00	0.10	80.00	50.00	0.0020	500	0.68
PS115-PS116	97858.90	97908.90	50.00	19.50	975.00	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	1.00	0.83	7.76	172.44	2925.00	0.14	80.00	50.00	0.0020	630	0.60
PS123-PS122	98148.97	98188.97	40.00	16.25	650.00	0.02	2.50	2.50	16.25	4.49	0.71	0.94	5.44	189.42	650.00	0.03	80.00	40.00	0.0020	400	0.51
PS122-PS121	98108.97	98148.97	40.00	16.25	650.00	0.02	2.50	2.50	16.25	4.49	0.83	0.80	6.24	183.16	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0020	500	0.53
PS121-PS120	98101.60	98108.97	14.00	19.50	273.00	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	0.87	0.27	6.51	181.16	1573.00	0.08	80.00	14.00	0.0020	500	0.59
PS120-PS119	98061.93	98101.60	40.00	19.50	780.00	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	0.93	0.72	7.23	176.02	2353.00	0.12	80.00	40.00	0.0020	500	0.79

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	V (m/s)	T _r (min)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	ΣA _{rid} (m ²)	Q'' (m ³ /s)	K _s (m ^{1/3} /s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	GDR (.)
PS119-PS118	98021.93	98061.93	40.00	19.50	780.00	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	1.02	0.66	7.88	171.61	3133.00	0.15	80.00	40.00	0.0020	630	0.62
PS118-PS117	97981.93	98021.93	40.00	19.50	780.00	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	1.05	0.63	8.52	167.59	3913.00	0.18	80.00	40.00	0.0020	630	0.72
PS123-PS124	98188.97	98228.97	40.00	16.25	650.00	0.02	2.50	2.50	16.25	4.49	0.71	0.94	5.44	189.42	650.00	0.03	80.00	40.00	0.0020	400	0.51
PS124-PS125	98228.97	98268.97	40.00	16.25	650.00	0.02	2.50	2.50	16.25	4.49	0.83	0.80	6.24	183.16	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0020	500	0.53
PS125-PS126	98268.97	98308.97	40.00	16.25	650.00	0.02	2.50	2.50	16.25	4.49	0.90	0.74	6.98	177.78	1950.00	0.10	80.00	40.00	0.0020	500	0.68
PS126-PS127	98308.97	98348.97	40.00	16.25	650.00	0.02	2.50	2.50	16.25	4.49	0.98	0.68	7.66	173.10	2600.00	0.13	80.00	40.00	0.0020	630	0.55
PS127-PS128	98348.97	98388.97	40.00	16.25	650.00	0.02	2.50	2.50	16.25	4.49	1.02	0.65	8.31	168.86	3250.00	0.15	80.00	40.00	0.0020	630	0.63
PS128-PS129	98388.97	98403.97	16.00	19.50	312.00	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	1.04	0.26	8.57	167.26	3562.00	0.17	80.00	16.00	0.0020	630	0.67
PS130-PS129	98403.97	98453.72	50.00	19.50	975.00	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	0.77	1.08	6.00	184.94	975.00	0.05	80.00	50.00	0.0020	400	0.65
PS131-PS132	98467.56	98517.56	50.00	19.50	975.00	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	0.77	1.08	6.00	184.94	975.00	0.05	80.00	50.00	0.0020	400	0.65
PS134-PS133	98567.56	98617.56	50.00	19.50	975.00	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	0.77	1.08	6.00	184.94	975.00	0.05	80.00	50.00	0.0020	400	0.65
PS133-PS132	98517.56	98567.56	50.00	19.50	975.00	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	0.90	0.92	6.93	178.13	1950.00	0.10	80.00	50.00	0.0020	500	0.68
PS135-PS136	98817.45	98851.62	35.00	16.25	568.75	0.09	2.50	2.50	16.26	4.49	0.68	0.85	5.35	190.16	568.75	0.03	80.00	35.00	0.0020	400	0.47
PS141-PS140	98960.90	99010.87	50.00	16.25	812.50	0.09	5.25	5.25	16.25	3.51	0.75	1.11	4.62	196.34	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.60
PS140-PS139	98960.90	98961.07	16.00	16.25	260.00	0.09	5.25	5.25	16.25	3.51	0.79	0.34	4.96	193.42	1072.50	0.06	80.00	16.00	0.0020	400	0.72
PS139-PS138	98911.06	98961.07	50.00	16.25	812.50	0.09	2.50	2.50	16.26	4.49	0.91	0.92	5.88	185.92	1885.00	0.10	80.00	50.00	0.0020	500	0.69
PS138-PS137	98861.06	98911.06	50.00	16.25	812.50	0.09	2.50	2.50	16.26	4.49	0.99	0.84	6.72	179.63	2697.50	0.13	80.00	50.00	0.0020	630	0.58
PS143-PS144	99030.76	99070.76	40.00	16.25	650.00	0.10	5.25	5.25	16.25	3.51	0.71	0.93	4.44	197.90	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.52
PS144-PS145	99070.76	99110.72	40.00	16.25	650.00	0.10	5.25	5.25	16.25	3.51	0.84	0.79	5.24	191.08	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0020	500	0.54
PS146-PS145	99110.72	99152.80	40.00	16.25	650.00	0.09	5.25	5.25	16.25	3.51	0.71	0.93	4.44	197.90	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.52

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	V (m/s)	T _r (min)	T _c + T _r (min)	i'' (mm/h)	ΣA _{rid} (m ²)	Q'' (m ³ /s)	K _s (m ^{1/3} /s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	GDR (.)
PS150-PS149	99243.77	99283.76	40.00	16.25	650.00	0.03	5.25	5.25	16.25	3.51	0.71	0.93	4.44	197.90	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.52
PS149-PS148	99182.86	99243.77	40.00	16.25	650.00	0.09	5.25	5.25	16.25	3.51	0.84	0.79	5.24	191.08	1300.00	0.07	80.00	40.00	0.0020	500	0.54
PS147-PS148	99163.95	99182.86	40.00	16.25	650.00	0.09	5.25	5.25	16.25	3.51	0.71	0.93	4.44	197.91	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.52
PS150-PS151	99283.76	99323.41	40.00	16.25	650.00	0.03	5.25	5.25	16.25	3.51	0.71	0.93	4.44	197.90	650.00	0.04	80.00	40.00	0.0020	400	0.52
PS152-PS153	99448.06	99493.06	45.00	16.25	731.25	0.04	2.50	2.50	16.25	4.49	0.73	1.03	5.53	188.70	731.25	0.04	80.00	45.00	0.0020	400	0.55
PS154-PS155	99500.53	99550.53	50.00	16.25	812.50	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.74	1.12	5.61	188.00	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PS155-PS156	99550.53	99600.53	50.00	16.25	812.50	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.87	0.95	6.57	180.71	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0020	500	0.61
PS159-PS158	99988.92	100033.92	45.00	16.25	731.25	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.73	1.03	5.53	188.70	731.25	0.04	80.00	45.00	0.0020	400	0.55
PS158-PS157	99943.92	99988.92	45.00	16.25	731.25	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.86	0.88	6.40	181.92	1462.50	0.07	80.00	45.00	0.0020	500	0.57
PS160-PS161	100052.69	100102.69	50.00	16.25	812.50	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	0.74	1.12	5.61	188.00	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PS161-PS162	100102.69	100152.69	50.00	16.25	812.50	0.31	2.50	2.52	16.37	4.50	1.02	0.82	6.43	181.69	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0029	500	0.54
PS163-PS164	100164.98	100214.37	50.00	16.25	812.50	0.13	2.50	2.50	16.27	4.50	0.74	1.12	5.62	187.99	812.50	0.04	80.00	50.00	0.0020	400	0.58
PS164-PS165	100214.37	100263.57	50.00	16.25	812.50	0.13	2.50	2.50	16.27	4.50	0.87	0.95	6.57	180.70	1625.00	0.08	80.00	50.00	0.0020	500	0.61

9 APPENDICE B: VERIFICHE EMBRICI

9.1 IN CARREGGIATA BOLOGNA PADOVA

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _i (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	i' (mm/h)	Q' ₀ =φi'A (m ³ /s)	q ₀ (l/s/m)	B _b (m)	h _v (m)	Q _b (l/s)	Q _e (l/s)	min{Q _{max} } (l/s)	ΔL _{max} (m)	ΔL _{pro} (m)
EN001	88621.77	88852.21	230.44	16.25	3744.64	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	197.44	0.21	0.89	3.00	0.08	20.48	38.20	20.48	22.98	20.00
EN002	89317.06	89399.45	82.39	16.25	1338.89	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	197.44	0.07	0.89	3.00	0.08	20.48	38.20	20.48	22.98	20.00
EN003	89859.61	90160.97	301.35	16.25	4896.97	0.60	5.25	5.28	16.36	3.51	206.63	0.28	0.93	3.00	0.10	67.68	58.82	58.82	63.06	30.00
EN004	90524.52	90794.00	269.48	16.25	4379.03	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	197.44	0.24	0.89	3.00	0.08	21.25	38.20	21.25	23.85	20.00
EN005	91026.66	91351.64	324.98	16.25	5280.89	1.56	2.50	2.95	19.15	4.62	196.34	0.29	0.89	3.00	0.08	108.38	38.20	38.20	43.11	30.00
EN006	91943.06	92139.83	196.77	16.25	3197.51	0.16	5.25	5.25	16.26	3.51	206.67	0.18	0.93	3.00	0.10	34.95	58.82	34.95	37.46	30.00
EN007	92139.83	92262.97	123.14	16.25	2001.03	0.07	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.11	0.93	3.00	0.10	23.61	58.82	23.61	25.30	25.00
EN008	92262.97	92376.98	114.01	16.25	1852.66	0.02	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.11	0.93	3.00	0.10	12.36	58.82	12.36	13.25	10.00
EN009	92376.98	92466.76	89.77	16.25	1458.82	0.11	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.08	0.93	3.00	0.10	29.24	58.82	29.24	31.34	30.00
EN010	92466.76	92527.02	60.26	16.25	979.27	0.03	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.06	0.93	3.00	0.10	15.13	58.82	15.13	16.22	10.00
EN011	92527.02	92838.15	311.13	21.21	6599.12	0.05	5.25	5.25	21.21	4.01	201.87	0.37	1.19	3.00	0.10	19.34	58.82	19.34	16.26	15.00
EN012	92838.15	93073.36	235.21	21.21	4988.73	0.72	2.50	2.60	22.07	5.17	191.64	0.27	1.13	3.00	0.08	73.48	38.20	38.20	33.84	30.00
EN013	93207.55	93387.47	179.92	16.25	2923.71	0.10	2.50	2.50	16.26	4.49	197.44	0.16	0.89	3.00	0.08	26.74	38.20	26.74	30.01	30.00
EN014	93743.30	93801.24	57.94	16.25	941.49	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.05	0.89	3.00	0.08	9.10	38.20	9.10	10.21	10.00
EN015	94064.34	94424.68	360.34	16.25	5855.45	0.02	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.32	0.89	3.00	0.08	13.44	38.20	13.44	15.08	15.00
EN016	94661.84	94819.75	157.91	19.50	3079.34	0.32	5.25	5.26	19.54	3.85	203.41	0.17	1.10	3.00	0.10	49.20	58.82	49.20	44.65	30.00
EN017a			78.50	6.50	510.25	0.10	5.25	5.25	6.50	3.00	211.83	0.03	0.38	3.00	0.10	27.63	58.82	27.63	72.24	30.00

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	i' (mm/h)	Q'=φi'A (m ³ /s)	q0 (l/s/m)	B _b (m)	h _v (m)	Q _b (l/s)	Q _e (l/s)	min{Q _{max} } (l/s)	ΔL _{max} (m)	ΔL _{pro} (m)
EN017b			59.30	6.50	385.45	0.10	5.25	5.25	6.50	3.00	211.83	0.02	0.38	3.00	0.10	27.63	58.82	27.63	72.24	30.00
EN018	94819.75	94969.83	150.08	19.50	2926.49	0.37	2.50	2.53	19.71	4.93	193.63	0.16	1.05	3.00	0.08	52.85	38.20	38.20	36.43	30.00
EN019			105.20	6.50	683.80	0.10	5.25	5.25	6.50	3.00	211.83	0.04	0.38	3.00	0.10	27.63	58.82	27.63	72.24	30.00
EN020	94969.83	95230.90	261.07	19.50	5090.90	0.08	2.50	2.50	19.51	4.92	193.70	0.27	1.05	3.00	0.08	24.24	38.20	24.24	23.10	20.00
EN021a	95556.69	95722.76	166.07	16.25	2698.57	0.10	2.50	2.50	16.26	4.49	197.44	0.15	0.89	3.00	0.08	26.74	38.20	26.74	30.01	30.00
EN021b	95722.76	95812.20	89.45	16.25	1453.52	0.03	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.08	0.89	3.00	0.08	15.28	38.20	15.28	17.15	10.00
EN021c	95812.20	96451.20	638.99	16.25	10383.67	0.13	2.50	2.50	16.27	4.50	197.44	0.57	0.89	3.00	0.08	31.11	38.20	31.11	34.91	30.00
EN023	97766.50	97883.14	116.64	19.50	2274.53	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.12	1.05	3.00	0.08	10.63	38.20	10.63	10.13	10.00
EN024	98354.87	98560.75	205.88	19.50	4014.62	0.06	2.50	2.50	19.51	4.92	193.70	0.22	1.05	3.00	0.08	21.25	38.20	21.25	20.26	10.00
EN025a	99151.73	99275.59	123.86	16.25	2012.69	0.11	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.12	0.93	3.00	0.10	28.88	58.82	28.88	30.95	30.00
EN025b	99275.59	99443.50	167.91	21.21	3561.34	0.02	2.50	2.50	21.21	5.13	191.92	0.19	1.13	3.00	0.08	11.31	38.20	11.31	10.01	10.00
EN026	99595.38	100060.54	465.17	16.25	7558.96	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.41	0.89	3.00	0.08	9.10	38.20	9.10	10.21	10.00
EN027	100228.07	100381.93	153.86	16.25	2500.24	0.12	2.50	2.50	16.27	4.50	197.44	0.14	0.89	3.00	0.08	30.06	38.20	30.06	33.73	30.00

9.2 IN CARREGGIATA PADOVA BOLOGNA

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	i' (mm/h)	Q'=φi'A (m ³ /s)	q0 (l/s/m)	B _b (m)	h _v (m)	Q _b (l/s)	Q _e (l/s)	min{Q _{max} } (l/s)	ΔL _{max} (m)	ΔL _{pro} (m)
ES001	88621.77	88769.24	147.47	19.50	2875.63	0.05	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.15	1.05	3.00	0.08	18.99	38.20	18.99	18.10	20.00
ES002			179.40	6.50	1166.10	0.10	5.25	5.25	6.50	3.00	211.83	0.07	0.38	3.00	0.10	27.63	58.82	27.63	72.24	30.00

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _i (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	i' (mm/h)	Q'=φi'A (m ³ /s)	q0 (l/s/m)	B _b (m)	h _v (m)	Q _b (l/s)	Q _e (l/s)	min{Q _{max} } (l/s)	ΔL _{max} (m)	ΔL _{pro} (m)
ES003	88769.24	88891.07	121.83	19.50	2375.67	0.05	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.13	1.05	3.00	0.08	18.99	38.20	18.99	18.10	15.00
ES004	89104.59	89285.34	180.76	21.21	3833.86	0.05	2.50	2.50	21.21	5.13	191.92	0.20	1.13	3.00	0.08	18.99	38.20	18.99	16.80	15.00
ES005	89285.34	89399.04	113.70	16.25	1847.63	0.05	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.10	0.89	3.00	0.08	18.99	38.20	18.99	21.31	20.00
ES006	89564.10	89679.31	115.21	16.25	1872.18	0.05	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.10	0.89	3.00	0.08	18.99	38.20	18.99	21.31	20.00
ES007	90369.90	90579.96	210.06	16.25	3413.45	0.10	2.50	2.50	16.26	4.49	197.44	0.19	0.89	3.00	0.08	27.98	38.20	27.98	31.40	30.00
ES008	90579.96	90820.01	240.06	16.25	3900.94	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	197.44	0.21	0.89	3.00	0.08	21.25	38.20	21.25	23.85	20.00
ES009	90899.81	91422.86	523.05	16.25	8499.61	1.09	2.50	2.73	17.73	4.56	196.86	0.46	0.89	3.00	0.08	90.59	38.20	38.20	42.99	30.00
ES010	91907.09	92046.80	139.71	16.25	2270.32	1.09	2.50	2.73	17.73	4.56	196.86	0.12	0.89	3.00	0.08	90.57	38.20	38.20	42.99	30.00
ES011	92713.39	92814.46	101.07	16.25	1642.34	0.12	2.50	2.50	16.27	4.50	197.44	0.09	0.89	3.00	0.08	30.06	38.20	30.06	33.73	30.00
ES012	92814.46	93073.36	258.90	16.25	4207.19	0.12	2.50	2.50	16.27	4.50	197.44	0.23	0.89	3.00	0.08	30.06	38.20	30.06	33.73	30.00
ES013	93150.89	93282.03	131.14	16.25	2131.02	0.75	2.50	2.61	16.97	4.53	197.16	0.12	0.89	3.00	0.08	75.14	38.20	38.20	42.93	25.00
ES014	93505.98	93731.30	225.32	16.25	3661.49	1.31	2.50	2.82	18.34	4.59	196.64	0.20	0.89	3.00	0.08	99.21	38.20	38.20	43.04	30.00
ES015	94093.15	94188.00	94.85	16.25	1541.35	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.08	0.89	3.00	0.08	9.10	38.20	9.10	10.21	10.00
ES016	94797.27	94909.09	111.82	19.50	2180.58	0.36	2.50	2.53	19.70	4.93	193.63	0.12	1.05	3.00	0.08	52.26	38.20	38.20	36.43	30.00
ES017	94909.09	95107.62	198.52	16.25	3226.02	0.19	2.50	2.51	16.30	4.50	197.43	0.18	0.89	3.00	0.08	37.83	38.20	37.83	42.45	30.00
ES018	95395.82	95538.98	143.16	19.50	2791.60	0.04	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.15	1.05	3.00	0.08	17.03	38.20	17.03	16.23	15.00
ES019	96125.32	96187.65	62.33	21.21	1321.95	0.13	2.50	2.50	21.24	5.14	191.91	0.07	1.13	3.00	0.08	31.11	38.20	31.11	27.52	25.00
ES020	96586.30	96693.49	107.19	16.25	1741.83	0.10	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.10	0.93	3.00	0.10	28.29	58.82	28.29	30.32	25.00
ES021	96953.62	97181.16	227.54	16.25	3697.46	0.04	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.21	0.93	3.00	0.10	16.99	58.82	16.99	18.21	15.00
ES022	97181.16	97690.11	508.95	19.50	9924.56	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.53	1.05	3.00	0.08	11.79	38.20	11.79	11.24	10.00

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	i' (mm/h)	Q'=φi'A (m ³ /s)	q0 (l/s/m)	B _b (m)	h _v (m)	Q _b (l/s)	Q _e (l/s)	min{Q _{max} } (l/s)	ΔL _{max} (m)	ΔL _{pro} (m)
ES023	97908.08	97971.99	63.91	19.50	1246.23	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.07	1.05	3.00	0.08	11.79	38.20	11.79	11.24	10.00
ES024	98614.96	98819.28	204.32	19.50	3984.19	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.21	1.05	3.00	0.08	11.79	38.20	11.79	11.24	10.00
ES025	99315.39	99449.63	134.24	16.25	2181.33	0.03	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.13	0.93	3.00	0.10	14.44	58.82	14.44	15.48	10.00
ES026	99607.42	99956.87	349.45	16.25	5678.57	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.31	0.89	3.00	0.08	8.97	38.20	8.97	10.07	10.00
ES027	100270.13	100396.83	126.70	16.25	2058.87	0.13	2.50	2.50	16.27	4.50	197.44	0.11	0.89	3.00	0.08	31.73	38.20	31.73	35.61	30.00

10 APPENDICE C: CANALETTA GRIGLIATA CONTINUA IN PEAD

10.1 IN CARREGGIATA BOLOGNA PADOVA

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	i' (mm/h)	Q'=φi'A (m ³ /s)	q0 (l/s/m)	Q _{CGR} (l/s)	Q _{D160} (l/s)	min{Q _{max} } (l/s)	ΔL _{max} (m)	ΔL _{pro} (m)
CGRN001	88852.21	89317.06	464.85	16.25	7553.77	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	197.44	0.41	0.89	19.16	17.50	17.50	19.64	15.00
CGRN002	89399.45	89859.61	460.16	16.25	7477.67	0.37	5.25	5.26	16.29	3.51	206.65	0.43	0.93	36.86	17.50	17.50	18.76	15.00
CGRN003	90271.24	90524.52	253.28	16.25	4115.79	0.16	5.25	5.25	16.26	3.51	206.67	0.24	0.93	24.24	17.50	17.50	18.76	15.00
CGRN004	90908.08	91026.66	118.58	16.25	1926.91	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	197.44	0.11	0.89	19.16	17.50	17.50	19.64	15.00
CGRN005	91351.64	91510.59	158.94	16.25	2582.85	1.56	2.50	2.95	19.15	4.62	196.34	0.14	0.89	75.69	17.50	17.50	19.75	15.00
CGRN006	91586.11	91701.63	115.51	16.25	1877.08	0.32	2.50	2.52	16.38	4.50	197.39	0.10	0.89	34.28	17.50	17.50	19.64	15.00
CGRN007	91701.63	91943.06	241.44	16.25	3923.35	0.32	2.50	2.52	16.38	4.50	197.39	0.22	0.89	34.28	17.50	17.50	19.64	15.00
CGRN009	93158.23	93207.55	49.32	16.25	801.41	0.75	2.50	2.61	16.97	4.53	197.16	0.04	0.89	52.48	17.50	17.50	19.66	15.00
CGRN010	93487.50	93743.30	255.81	16.25	4156.88	1.37	2.50	2.85	18.54	4.59	196.56	0.23	0.89	71.03	17.50	17.50	19.72	15.00
CGRN011a	93801.24	93926.55	125.30	16.25	2036.20	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.11	0.89	19.16	17.50	17.50	19.64	15.00
CGRN011b	93926.55	94064.34	137.79	16.25	2239.16	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.12	0.89	19.16	17.50	17.50	19.64	15.00
CGRN012a	94424.68	94549.28	124.60	19.50	2429.70	0.11	5.25	5.25	19.50	3.84	203.42	0.14	1.10	20.10	17.50	17.50	15.88	15.00
CGRN012b	94549.28	94661.84	112.56	19.50	2194.97	0.32	5.25	5.26	19.54	3.85	203.41	0.12	1.10	34.12	17.50	17.50	15.88	15.00
CGRN013			126.40	10.00	1264.00	3.50	5.25	6.31	12.02	3.00	211.83	0.07	0.59	113.37	17.50	17.50	29.74	15.00
CGRN014	95230.90	95318.27	87.37	19.50	1703.76	0.05	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.09	1.05	19.16	17.50	17.50	16.68	15.00
CGRN015	95318.27	95556.69	238.42	19.50	4649.12	0.04	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.25	1.05	19.16	17.50	17.50	16.68	15.00
CGRN016a	96451.20	96568.26	117.06	16.25	1902.26	1.11	5.25	5.37	16.61	3.52	206.54	0.11	0.93	63.97	17.50	17.50	18.77	15.00

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	i' (mm/h)	Q'=φi'A (m ³ /s)	q0 (l/s/m)	Q _{CGR} (l/s)	Q _{D160} (l/s)	min{Q _{max} } (l/s)	ΔL _{max} (m)	ΔL _{pro} (m)
CGRN016b	96568.26	96747.97	179.71	16.25	2920.21	0.10	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.17	0.93	19.61	17.50	17.50	18.76	15.00
CGRN017	96803.84	97174.32	370.47	16.25	6020.21	0.00	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.35	0.93	19.16	17.50	17.50	18.76	15.00
CGRN018	97247.55	97655.88	408.33	16.25	6635.31	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.36	0.89	19.16	17.50	17.50	19.64	15.00
CGRN019	97714.26	97766.50	52.24	19.50	1018.71	0.01	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.05	1.05	19.16	17.50	17.50	16.68	15.00
CGRN020	97883.14	98073.38	190.24	19.50	3709.74	0.01	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.20	1.05	19.16	17.50	17.50	16.68	15.00
CGRN021	98560.75	98807.03	246.28	19.50	4802.55	0.06	2.50	2.50	19.51	4.92	193.70	0.26	1.05	19.16	17.50	17.50	16.68	15.00
CGRN022	98807.03	98849.10	42.06	19.50	820.23	0.06	2.50	2.50	19.51	4.92	193.70	0.04	1.05	19.16	17.50	17.50	16.68	15.00
CGRN023	99035.24	99151.73	116.49	16.25	1892.96	0.05	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.11	0.93	19.16	17.50	17.50	18.76	15.00

10.2 IN CARREGGIATA PADOVA BOLOGNA

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	i' (mm/h)	Q'=φi'A (m ³ /s)	q0 (l/s/m)	Q _{CGR} (l/s)	Q _{D160} (l/s)	min{Q _{max} } (l/s)	ΔL _{max} (m)	ΔL _{pro} (m)
CGRS002	89679.31	90203.87	524.56	16.25	8524.15	0.25	5.25	5.26	16.27	3.51	206.66	0.49	0.93	30.30	17.50	17.50	18.76	15.00
CGRS003	90203.87	90369.90	166.03	16.25	2697.96	0.10	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.15	0.93	19.16	17.50	17.50	18.76	15.00
CGRS004	91422.86	91484.31	61.44	16.25	998.47	1.56	2.50	2.95	19.15	4.62	196.34	0.05	0.89	75.69	17.50	17.50	19.75	15.00
CGRS005	91553.35	91712.05	158.71	16.25	2578.98	0.32	2.50	2.52	16.38	4.50	197.39	0.14	0.89	34.28	17.50	17.50	19.64	15.00
CGRS006	91712.05	91907.09	195.04	16.25	3169.34	0.32	2.50	2.52	16.38	4.50	197.39	0.17	0.89	34.28	17.50	17.50	19.64	15.00
CGRS007a	92046.80	92516.43	469.63	16.25	7631.50	0.02	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.44	0.93	19.16	17.50	17.50	18.76	15.00
CGRS007b	92516.43	92713.39	196.96	16.25	3200.53	0.04	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.18	0.93	19.16	17.50	17.50	18.76	15.00

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	i' (mm/h)	Q'=φi'A (m ³ /s)	q0 (l/s/m)	Q _{CGR} (l/s)	Q _{D160} (l/s)	min{Q _{max} } (l/s)	ΔL _{max} (m)	ΔL _{pro} (m)
CGRS008	93282.03	93398.61	116.58	16.25	1894.43	0.09	2.50	2.50	16.26	4.49	197.44	0.10	0.89	19.16	17.50	17.50	19.64	15.00
CGRS009	93731.30	94093.15	361.86	16.25	5880.15	0.00	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.32	0.89	19.16	17.50	17.50	19.64	15.00
CGRS010	94188.00	94513.02	325.02	19.50	6337.81	0.17	5.25	5.25	19.51	3.84	203.42	0.36	1.10	24.67	17.50	17.50	15.88	15.00
CGRS011	94513.02	94685.17	172.15	19.50	3356.84	0.17	5.25	5.25	19.51	3.84	203.42	0.19	1.10	24.67	17.50	17.50	15.88	15.00
CGRS012	94685.17	94797.27	112.10	19.50	2185.98	0.28	5.25	5.26	19.53	3.85	203.42	0.12	1.10	32.08	17.50	17.50	15.88	15.00
CGRS013a			60.00	3.50	210.00	1.86	2.50	3.12	4.36	3.00	211.83	0.01	0.21	82.65	17.50	17.50	84.98	15.00
CGRS013b			80.00	3.50	280.00	1.86	2.50	3.12	4.36	3.00	211.83	0.02	0.21	82.65	17.50	17.50	84.98	15.00
CGRS014	95107.62	95303.92	196.30	19.50	3827.95	0.05	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.21	1.05	19.16	17.50	17.50	16.68	15.00
CGRS015	95303.92	95395.82	91.89	19.50	1791.94	0.04	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.10	1.05	19.16	17.50	17.50	16.68	15.00
CGRS016	96187.65	96326.57	138.92	21.21	2946.43	0.13	2.50	2.50	21.24	5.14	191.91	0.16	1.13	21.73	17.50	17.50	15.48	15.00
CGRS017	96326.57	96586.30	259.74	16.25	4220.72	0.10	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.24	0.93	19.62	17.50	17.50	18.76	15.00
CGRS018	96693.49	96740.54	47.05	16.25	764.52	0.10	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.04	0.93	19.62	17.50	17.50	18.76	15.00
CGRS019	96802.75	96953.62	150.88	16.25	2451.72	1.14	5.25	5.37	16.63	3.52	206.53	0.14	0.93	64.78	17.50	17.50	18.77	15.00
CGRS020	97690.11	97760.67	70.55	19.50	1375.81	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.07	1.05	19.16	17.50	17.50	16.68	15.00
CGRS021	97760.67	97908.08	147.41	19.50	2874.56	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.15	1.05	19.16	17.50	17.50	16.68	15.00
CGRS022	98400.08	98614.96	214.88	19.50	4190.21	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.23	1.05	19.16	17.50	17.50	16.68	15.00
CGRS023	98819.28	98854.10	34.82	16.25	565.82	0.09	2.50	2.50	16.26	4.49	197.44	0.03	0.89	19.16	17.50	17.50	19.64	15.00
CGRS024a	98854.10	99014.83	160.73	16.25	2611.92	0.09	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.15	0.93	19.16	17.50	17.50	18.76	15.00
CGRS024b	99014.83	99315.39	300.56	16.25	4884.05	0.03	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.28	0.93	19.16	17.50	17.50	18.76	15.00
CGRS025	99449.63	99502.42	52.79	16.25	857.85	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.05	0.89	19.16	17.50	17.50	19.64	15.00

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	i' (mm/h)	Q'=φi'A (m ³ /s)	q0 (l/s/m)	Q _{CGR} (l/s)	Q _{D160} (l/s)	min{Q _{max} } (l/s)	ΔL _{max} (m)	ΔL _{pro} (m)
CGRS026	99502.42	99607.42	105.00	16.25	1706.23	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.09	0.89	19.16	17.50	17.50	19.64	15.00
CGRS027	99956.87	100047.07	90.20	16.25	1465.72	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.08	0.89	19.16	17.50	17.50	19.64	15.00
CGRS028	100047.07	100270.13	223.07	16.25	3624.81	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.20	0.89	19.16	17.50	17.50	19.64	15.00

11 APPENDICE D: CADITOIE GRIGLIATE

11.1 IN CARREGGIATA BOLOGNA PADOVA

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	i' (mm/h)	Q'=φi'A (m ³ /s)	q0 (l/s/m)	B _b (m)	h _v (m)	Q _b (l/s)	Q _{D160} (l/s)	min{Q _{max} } (l/s)	ΔL _{max} (m)	ΔL _{pro} (m)
CGN001	90160.97	90206.32	45.36	16.25	737.06	0.60	5.25	5.28	16.36	3.51	206.63	0.04	0.93	3.00	0.10	67.68	17.50	17.50	18.76	15.00
CGN002	90794.00	90840.70	46.70	16.25	758.87	0.06	2.50	2.50	16.25	4.49	197.44	0.04	0.89	3.00	0.08	21.25	17.50	17.50	19.64	15.00
CGN003	98073.38	98354.87	281.49	16.25	4574.17	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.25	0.89	3.00	0.08	9.32	17.50	9.32	10.46	10.00
CGN004	98849.10	99035.24	186.14	19.50	3629.81	0.05	5.25	5.25	19.50	3.84	203.43	0.21	1.10	3.00	0.10	18.56	17.50	17.50	15.88	10.00
CGN005	99443.50	99595.38	151.88	16.25	2468.04	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.14	0.89	3.00	0.08	9.10	17.50	9.10	10.21	10.00
CGN006	100060.54	100228.07	167.53	16.25	2722.30	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.15	0.89	3.00	0.08	9.10	17.50	9.10	10.21	10.00

11.2 IN CARREGGIATA PADOVA BOLOGNA

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	i' (mm/h)	Q'=φi'A (m ³ /s)	q0 (l/s/m)	B _b (m)	h _v (m)	Q _b (l/s)	Q _{D160} (l/s)	min{Q _{max} } (l/s)	ΔL _{max} (m)	ΔL _{pro} (m)
CGS002	89399.04	89564.10	165.05	16.25	2682.09	0.05	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.15	0.89	3.00	0.08	18.99	17.50	17.50	19.64	15.00
CGS003a	97971.99	98107.34	135.35	19.50	2639.36	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.14	1.05	3.00	0.08	11.79	17.50	11.79	11.24	10.00
CGS003b	98107.34	98400.08	292.74	19.50	5708.48	0.02	2.50	2.50	19.50	4.92	193.71	0.31	1.05	3.00	0.08	11.79	17.50	11.79	11.24	10.00

12 APPENDICE E: SCARICHI IN PRESENZA DI BARRIERE FONOASSORBENTI

12.1 IN CARREGGIATA BOLOGNA PADOVA

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _i (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	i' (mm/h)	Q'=φi'A (m ³ /s)	q0 (l/s/m)	B _b (m)	h _v (m)	Q _b (l/s)	Q _{D160} (l/s)	Q _{D200} (l/s)	min{Q _{max} } (l/s)	ΔL _{max} (m)	ΔL _{pro} (m)
SFOAN001	97174.32	97247.55	73.23	16.25	1190.05	0.55	2.50	2.56	16.64	4.51	197.29	0.07	0.89	3.00	0.08	64.35	17.50	30.50	26.60	29.87	15.00
SFOAN002	97655.88	97714.26	58.38	16.25	948.62	0.01	2.50	2.50	16.25	4.49	197.45	0.05	0.89	3.00	0.08	9.32	17.50	30.50	9.32	10.46	10.00

13 APPENDICE D: CADITOIE SU PONTI/VIADOTTI

13.1 IN CARREGGIATA BOLOGNA PADOVA

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	i' (mm/h)	Q'=φi'A (m ³ /s)	q0 (l/s/m)	B _b (m)	h _v (m)	Q _b (l/s)	Q _{D160} (l/s)	min{Q _{max} } (l/s)	ΔL _{max} (m)	ΔL _{pro} (m)
CVN001	93073.36	93158.23	84.87	16.25	1379.15	0.75	2.50	2.61	16.97	4.53	197.16	0.08	0.89	3.00	0.08	75.14	17.50	17.50	19.66	15.00
CVN002	93387.47	93487.50	100.03	16.25	1625.44	0.09	2.50	2.50	16.26	4.49	197.44	0.09	0.89	3.00	0.08	26.61	17.50	17.50	19.64	15.00
CVN003	96747.97	96803.84	55.88	16.25	908.01	0.10	5.25	5.25	16.25	3.51	206.67	0.05	0.93	3.00	0.10	28.27	17.50	17.50	18.76	10.00

13.2 IN CARREGGIATA PADOVA BOLOGNA

ID	PK inizio	PK fine	L _d (m)	B (m)	A _{rid} (m ²)	i _l (%)	i _t (%)	i (%)	L _{eff} (m)	T _a (min)	i' (mm/h)	Q'=φi'A (m ³ /s)	q0 (l/s/m)	B _b (m)	h _v (m)	Q _b (l/s)	Q _{D160} (l/s)	min{Q _{max} } (l/s)	ΔL _{max} (m)	ΔL _{pro} (m)
CVS001	93073.36	93150.89	77.53	16.25	1259.90	0.75	2.50	2.61	16.97	4.53	197.16	0.07	0.89	3.00	0.08	75.14	17.50	17.50	19.66	15.00
CVS002	93398.61	93505.98	107.36	16.25	1744.67	0.09	2.50	2.50	16.26	4.49	197.44	0.10	0.89	3.00	0.08	26.61	17.50	17.50	19.64	15.00
CVS003a			40.00	3.50	140.00	1.86	2.50	3.12	4.36	3.00	211.83	0.01	0.21	3.00	0.08	118.34	17.50	17.50	84.98	20.00
CVS003b			40.00	3.50	140.00	1.86	2.50	3.12	4.36	3.00	211.83	0.01	0.21	3.00	0.08	118.34	17.50	17.50	84.98	20.00

ID	Fosso di recapito	Pk iniz	Pk fin	Lungh. dren.	QS_ini.	QS_fin.	Lungh. Fosso	Largh pav. Esist.	Area pav Esist.	Incr. pav. Prog.	Area Incr. Pav. Prog.	Area pav tot. Prog.	Largh. Scarp.	Area scarp.	Largh fosso	Area fosso	Area tot. Esist.	Q Esist.	Area tot. Prog.	Q tot Prog. (No lamin.)	V min	Qout lamin.	Qout bocca	t*	Vol lamin.	Fosso	i	Qout/Ks*if ^{0.5}	Yu	L* lungh. fosso lam	Vol. m.u. *	Vmu*+Vlam	Vdisp fosso*	Vol. disp lam	Vtot utile Fosso	Vtot idrico Fosso
FS074b	F. Esist.	98818.62	98864.97	46.35	7.48	7.40	38.20	12.50	579.35	3.75	173.81	753.16	4.00	152.80	3.00	114.60	739.79	0.03	913.60	0.04	8.69	0.03	0.03	0.25	6.14	F12	0.21	0.02	0.11411	38.20	4.02	10.16	34.04	30.03	34.04	10.16
FS075	F. Esist.	98864.97	99016.41	311.44	7.01	6.89	61.90	12.50	3892.99	3.75	1167.90	5060.89	4.00	247.60	4.00	247.60	4190.11	0.16	5358.01	0.21	58.39	0.16	0.16	0.25	41.29	F14	0.19	0.12	0.26706	61.90	23.15	64.44	96.76	73.61	96.76	64.44
FS076	F. Esist.	99016.41	99157.48	141.07	6.91	6.70	108.20	12.50	1763.36	3.75	529.01	2292.36	4.00	432.80	3.00	324.60	2217.80	0.09	2746.80	0.11	26.45	0.09	0.09	0.25	18.70	F12	0.19	0.07	0.21589	108.20	25.08	43.78	80.53	55.45	80.53	43.78
FS077	F. Esist.	99157.48	99257.44	99.96	7.24	7.03	98.40	12.50	1249.52	3.75	374.86	1624.38	4.00	393.60	2.25	221.40	1618.52	0.06	1993.38	0.08	18.74	0.06	0.06	0.25	13.25	F11B	0.21	0.05	0.17691	98.40	17.68	30.93	35.16	17.48	35.16	30.93
FS078	F. Esist.	99257.44	99437.42	179.98	7.03	6.73	148.00	12.50	2249.75	3.75	674.92	2924.67	4.00	592.00	3.00	444.00	2871.35	0.11	3546.27	0.14	33.75	0.11	0.11	0.25	23.86	F12	0.20	0.08	0.24414	148.00	40.33	64.19	96.57	56.24	96.57	64.19
FS079	F. Esist.	99437.42	99501.52	64.10	7.11	7.00	53.00	12.50	801.26	3.75	240.38	1041.64	4.00	212.00	2.00	106.00	992.06	0.04	1232.44	0.05	12.02	0.04	0.04	0.25	8.50	F11A	0.21	0.03	0.16578	53.00	6.58	15.08	18.69	12.11	18.69	15.08
FS080	F. Esist.	99501.52	99698.75	197.23	6.95	6.75	201.00	12.50	2465.39	3.75	739.62	3205.00	4.00	804.00	3.00	603.00	3309.59	0.13	4049.20	0.16	36.98	0.13	0.13	0.25	26.15	F12	0.10	0.14	0.32034	201.00	79.23	105.38	151.76	72.53	151.76	105.38
FS081	FS082	99698.75	99918.67	219.91	7.34	6.90	215.90	12.50	2748.88	3.75	824.66	3573.55	4.00	863.60	3.00	647.70	3655.66	0.14	4480.33	0.18	41.23	0.14	0.14	0.25	29.15	F12	0.20	0.11	0.27959	157.22	51.40	80.56	99.49	48.09	118.68	99.74
FS082	F. Esist.	99918.67	100054.16	135.49	6.90	6.70	112.40	12.50	1693.64	3.75	508.09	2201.73	4.00	449.60	3.00	337.20	2165.72	0.09	2673.81	0.11	25.40	0.09	0.23	0.25	17.96	F12	0.18	0.18	0.36771	112.40	53.79	71.75	84.86	31.07	84.86	71.75
FS083	F. Esist.	100054.16	100159.85	105.69	6.92	6.80	61.50	12.50	1321.19	3.75	396.36	1717.54	4.00	246.00	3.00	184.50	1579.49	0.06	1975.84	0.08	19.82	0.06	0.06	0.25	14.01	F12	0.20	0.05	0.17876	61.50	11.19	25.20	51.92	40.73	51.92	25.20
FS084	F. Esist.	100159.85	100337.43	177.58	7.05	6.75	154.20	12.50	2219.69	3.75	665.91	2885.60	4.00	616.80	3.00	462.60	2867.33	0.11	3533.24	0.14	33.30	0.11	0.15	0.25	23.54	F12	0.19	0.12	0.29313	154.20	53.78	77.32	100.62	46.84	100.62	77.32
FS085	FS084	100337.43	100396.43	59.00	7.21	7.05	76.20	12.50	737.50	3.75	221.25	958.75	4.00	304.80	3.00	228.60	1057.54	0.04	1278.79	0.05	11.06	0.04	0.04	0.25	7.82	F12	0.21	0.03	0.13981	76.20	10.22	18.05	60.87	50.64	60.87	18.05