

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO

TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA
AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA

"PASSANTE DI BOLOGNA"

PROGETTO DEFINITIVO

AUTOSTRADA A14/TANGENZIALE

IDROLOGIA - IDRAULICA

DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

RELAZIONE IDRAULICA

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Paolo De Paoli
Ord. Ingg. Pavia n.1739
RESPONSABILE IDROLOGIA
E IDRAULICA

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Raffaele Rinaldesi
Ord. Ingg. Macerata N. A1068

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Andrea Tanzi
Ord. Ingg. Parma N. 1154

PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI

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.	--
111465	0000	PD	AU	IDR	DP0000	000000	R	IDR	0025	- 2	SCALA -

 	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE	
	Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068						n.	data
							0	DICEMBRE 2017
							1	SETTEMBRE 2019
REDATTO:		VERIFICATO:				2	SETTEMBRE 2020	

	<p>VISTO DEL COMMITTENTE</p>  <p>IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Fabio Visintin</p>	<p>VISTO DEL CONCEDENTE</p>  <p>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</p>
--	--	---

Sommario

1	PREMESSA	4
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO	5
2.1	NORMATIVA NAZIONALE	5
2.2	NORMATIVA REGIONALE – EMILIA ROMAGNA	6
2.3	NORMATIVA PROVINCIALE	7
2.3.1	<i>Piano Territoriale e di Coordinamento Provinciale (PTCP) – Provincia di Bologna</i>	<i>7</i>
2.4	AUTORITA' DI BACINO	8
2.4.1	<i>Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)</i>	<i>8</i>
2.4.2	<i>Autorità di Bacino del Fiume Reno</i>	<i>8</i>
3	IDROLOGIA.....	10
3.1	FREQUENZE PROBABILI DI PROGETTO	10
4	SISTEMA DI DRENAGGIO DEL CORPO AUTOSTRADALE.....	14
4.1	REQUISITI PRESTAZIONALI	14
4.2	SCHEMA GENERALE DI DRENAGGIO.....	14
4.3	METODOLOGIA PROGETTUALE DI DIMENSIONAMENTO	16
4.3.1	<i>Dimensionamento degli elementi di raccolta</i>	<i>16</i>
4.3.2	<i>Dimensionamento degli elementi di convogliamento.....</i>	<i>17</i>
4.4	ELEMENTI DI RACCOLTA.....	18
4.4.1	<i>Sistema di drenaggio in rilevato - Embrici</i>	<i>18</i>
4.4.2	<i>Sistema di drenaggio in presenza di barriere fonoassorbenti – Canaletta grigliata continua.....</i>	<i>18</i>
4.4.3	<i>Sistema di drenaggio in presenza di barriere fonoassorbenti – scarico puntuale embrici con pozzetto di recapito</i>	<i>19</i>
4.4.4	<i>Sistema di drenaggio in asse A14</i>	<i>19</i>
4.4.5	<i>Sistema di drenaggio in trincea - Cunetta triangolare CT2</i>	<i>19</i>
4.4.6	<i>Sistema di drenaggio in trincea - Cunetta triangolare CT1</i>	<i>21</i>
4.4.7	<i>Sistema di drenaggio in presenza di ponti e viadotti – caditoie grigliate puntuali.....</i>	<i>21</i>
4.5	ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO	23
4.5.1	<i>Collettori circolari in PEAD e PP</i>	<i>23</i>
4.6	ELEMENTI DI PRESIDIO IDRAULICO E LAMINAZIONE	24
4.6.1	<i>Interventi non strutturali (sversamenti accidentali)</i>	<i>25</i>
4.6.2	<i>Interventi strutturali.....</i>	<i>26</i>
4.6.3	<i>Fossi di guardia</i>	<i>28</i>
4.6.4	<i>Bacini di laminazione</i>	<i>31</i>
4.6.5	<i>Adeguamento tombini di attraversamento esistenti.....</i>	<i>33</i>
4.6.6	<i>Nuovi tombini di attraversamento.....</i>	<i>33</i>
4.7	MANUFATTI DI CONTROLLO.....	33
4.8	DEFINIZIONE DEI RICETTORI.....	35
4.9	LA STAZIONE DI SOLLEVAMENTO IN TRINCEA (PK 12+600)	36
4.10	DRENAGGIO GALLERIA FONICA – CRITERI DI PROGETTAZIONE.....	39
4.10.1	<i>Normativa Nazionale</i>	<i>39</i>
4.10.2	<i>Ipotesi progettuali.....</i>	<i>39</i>
4.10.3	<i>Descrizione del sistema di drenaggio.....</i>	<i>40</i>
4.10.4	<i>Caditoie sifonate</i>	<i>40</i>
4.10.5	<i>Collettore di drenaggio in galleria</i>	<i>42</i>
4.10.6	<i>Presidio idraulico galleria.....</i>	<i>43</i>
4.11	DRENAGGIO COPERTURA “CROCE DEL BIANCO”	44
4.12	VERIFICA DRENAGGIO ESISTENTE E SOSTITUZIONE COLLETTORE CENTRALE.....	45
4.12.1	<i>Integrazione del drenaggio esistente nel progetto di allargamento – prima fase.....</i>	<i>45</i>

4.12.2 Dimensionamento del nuovo collettore centrale e relativi scarichi 47

- ALLEGATO A: TABELLA POZZETTI E COLLETTORI
- ALLEGATO B: TABELLA CANALETTA GRIGLIATA CONTINUA IN PEAD
- ALLEGATO C: TABELLA SCARICHI PUNTUALI EMBRICI SU FOA
- ALLEGATO D: TABELLA EMBRICI
- ALLEGATO E: TABELLA CUNETTE TRIANGOLARI
- ALLEGATO F: TABELLA CADITOIE VIADOTTI
- ALLEGATO G: ELENCO RECAPITI ACQUE DI PIATTAFORMA
- ALLEGATO H: VERIFICHE DEFORMAZIONI COLLETTORI PEAD
- ALLEGATO I: TABELLA COLLETTORE CENTRALE
- ALLEGATO L: TABELLA SCARICHI COLLETTORE CENTRALE

Indice delle Tabelle e delle Figure

TABELLA 3-1. PARAMETRI DELLE CURVE DI CRESCITA RELATIVE AL MODELLO TCEV PER LE VARIE DURATE.	11
FIGURA 3-1: ZONE OMOGENEE CON RIFERIMENTO REGIME DI FREQUENZA DELLE PIOGGE INTENSE.	11
FIGURA 3-2 : ISOLINEE DELLE ALTEZZE MEDIE DI PIOGGIA MASSIME ANNUALI DELLA DURATA DI 1 GIORNO (A) E 1 ORA (B).	12
TABELLA 3-2. VALORI DEI PARAMETRI DELLE LSPP PER DIVERSI T_R	13
TABELLA 3-3. VALORI DEI PARAMETRI DELLE LSPP PER DIVERSI T_R E DURATE INFERIORI ALL'ORA.	13
TABELLA 4-1: SCHEMA GENERALE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO ADOTTATO.	15
FIGURA 4-4: DIMENSIONI DELLA CUNETTA TRIANGOLARE CT1 (IN CM).	21
FIGURA 4-7: PORTATA MASSIMA TRANSITANTE PER COLLETTORI CIRCOLARI IN PEAD E PP DI DIAMETRO 1000 E 1200 MM.	24
FIGURA 4-9: PORTATA MASSIMA TRANSITANTE PER I FOSSI RIVESTITI.	29
FIGURA 4-10: PORTATA MASSIMA TRANSITANTE PER I FOSSI INERBITI.	29
FIGURA 4-11: CURVA DEI VOLUMI NEL METODO DELLE SOLE PIOGGE.	32
FIGURA 4-12: MANUFATTO PER IL CONTROLLO QUANTITATIVO E QUALITATIVO – TIPO 4.	34
FIGURA 4-13: MANUFATTO PER IL CONTROLLO QUANTITATIVO – TIPO 2.	34
TABELLA 4-3: CORSI D'ACQUA DI COMPETENZA DELL'ADB RENO.	35
TABELLA 4-4: CORSI D'ACQUA ARTIFICIALI RICADENTI NELL'AREA DI COMPETENZA DEL CONSORZIO DI BONIFICA DEI CANALI DI BOLOGNA.	35
FIGURA 4-14: CORPI IDRICI PRESENTI NELL'AREA DI BOLOGNA E INDICAZIONE DELLA RELATIVA COMPETENZA.	36
TABELLA 4-5. ATTACCHI E STACCHI DELLE POMPE ALLA STAZIONE AL Km 12.500.	38
FIGURA 4-17: SEZIONE DI PROGETTO SU TRATTO IN RETTIFILO.	45
FIGURA 4-18: ESEMPIO DI MANUFATTO DI SBOCCO TUBAZIONE TRASVERSALE DI CONVOGLIAMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA A14.	45
FIGURA 4-19: SEZIONE TIPO DI MANUFATTO DI SBOCCO CON ALLUNGAMENTO TUBAZIONE TRASVERSALE DI CONVOGLIAMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA A14.	46
FIGURA 4-20: SEZIONE TIPO DI SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA SPARTITRAFFICO A14.	47
FIGURA 4-21: SEZIONE TIPO TOMBINO SCATOLARE DI SCARICO ACQUE DI PIATTAFORMA TUBAZIONE SPARTITRAFFICO A14.	48

1 PREMESSA

La presente relazione idraulica è parte integrante del progetto definitivo di Potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna tra Borgo Panigale e San Lazzaro ai lati dell'Autostrada A14 Bologna – Bari – Taranto, comunemente denominata "Adriatica".

L'intervento in oggetto parte dalla progressiva 8+750.00 in corrispondenza dello svincolo esistente in cui l'Autostrada viene affiancata dalla tangenziale di Bologna (svincolo Casalecchio), sino alla progressiva 22+100.00 termine del presente lotto.

Il progetto prevede l'allargamento delle tangenziali esterne in modo da recuperare una corsia per l'A14 (corsia di emergenza in entrambi i sensi di marcia trasformando la terza dinamica in corsia normale) e una corsia per le tangenziali che passano da 2 a 3 corsie per senso di marcia.

Si prevede il totale rifacimento del drenaggio di piattaforma per le tangenziali nord e sud ed un totale rifacimento del sistema di drenaggio esistente per l'A14 con il solo obiettivo di renderlo compatibile con l'organizzazione della piattaforma prevista in progetto.

In tale area sono presenti delle zone di interesse ambientale (come definito dagli strumenti di pianificazione), di conseguenza, ove richiesto, nel progetto si prevede l'utilizzo di un trattamento qualitativo delle acque di drenaggio a monte dell'immissione nei ricettori finali.

Oltre al trattamento qualitativo presente nelle aree di ricarica dell'acquifero, è sempre previsto il trattamento quantitativo dei recapiti in osservanza al principio dell'invarianza idraulica.

Il sistema di acque superficiali è composto non solo da una fitta rete di corsi d'acqua artificiali, di storica memoria, ma anche da corpi idrici naturali appartenenti al bacino imbrifero del fiume Reno, oltre che ad una estesa rete di fognatura bianca urbana cui si fa ricorso come recapito finale come risulta già attualmente.

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, regionale e provinciale, al fine di fornire un quadro esaustivo della normativa vigente nel campo idrologico-idraulico e ambientale, in modo da verificare la compatibilità degli interventi di ampliamento della sede autostradale previsti con le prescrizioni dei suddetti strumenti di legge.

2.1 NORMATIVA NAZIONALE

L. 319/76 (Legge Merli)

Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

La legge sancisce l'obbligo per le Regioni di elaborare il Piano di risanamento delle acque.

L. 431/85 (Legge Galasso)

Conversione in legge con modificazioni del decreto Legge 27 Giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.

L. 183/89

Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.

Scopo della legge è la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi (art. 1 comma 1).

Vengono individuate le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione (art. 3); vengono istituiti il Comitato Nazionale per la difesa del suolo (art. 6) e l'Autorità di Bacino (art. 12). Vengono individuati i bacini idrografici di rilievo nazionale, interregionale e regionale (art. 13, 14, 15, 16) e date le prime indicazioni per la redazione dei Piani di Bacino (artt. 17, 18, 19).

DL 04/12/1993 n° 496

Disposizioni urgenti sulla riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione della Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente. (Convertito con modificazioni dalla L. 61/94).

L. 36/94 (Legge Galli)

Disposizioni in materia di risorse idriche.

DPCM 4/3/96

Disposizioni in materia di risorse idriche (direttive di attuazione della Legge Galli).

D. Lgs. 152/99

Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento

D. Lgs. 152/2006

Ha riorganizzato le Autorità di bacino introducendo i distretti idrografici. Tale Decreto Legislativo disciplina, in attuazione della legge 15 dicembre 2004, n. 308, la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche.

Istituisce i distretti idrografici nei quali sarà istituita l'Autorità di Bacino distrettuale, che va a sostituire la o le Autorità di Bacino previste dalla legge n. 183/1998. In forza del recente D. Lgs. 8 novembre 2006, n. 284, nelle more della costituzione dei distretti idrografici di cui al Titolo II della Parte terza del d. lgs. 152/2006 e della revisione della relativa disciplina legislativa con un decreto legislativo correttivo, le Autorità di Bacino di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183, sono prorogate fino alla data di entrata in vigore del decreto correttivo che, ai sensi dell'articolo 1, comma 6, della Legge n. 308 del 2004, definisca la relativa disciplina. Fino alla data di entrata in vigore del decreto legislativo correttivo di cui al comma 2-bis dell'articolo 170 del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, come inserito dal comma 3, sono fatti salvi gli atti posti in essere dalle Autorità di Bacino dal 30 aprile 2006.

Inoltre l'articolo 113 del medesimo Decreto Legislativo stabilisce, in materia di controllo dell'inquinamento prodotto dal dilavamento delle acque meteoriche, che "[...] le regioni disciplinano ..b) i casi in cui può essere

richiesto che le immissioni delle acque di dilavamento [...] siano sottoposte a particolari prescrizioni...". Art. 113 comma 1, e che "...i casi in cui può essere richiesto [...] siano convogliate e opportunamente trattate [...] in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superficie impermeabili scoperte di sostanze pericolose, art. 113 comma 3.

DM 14/01/2008

"Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" Il decreto si compone di due articoli e precisamente dell'articolo 1 con cui viene approvato il testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni ad eccezione delle tabelle 4.4.III e 4.4.IV e del Capitolo 11.7. Le nuove norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 settembre 2005.

Nel paragrafo 5.1.7.4, denominato "Smaltimento dei liquidi provenienti dall'impalcato", si prescrive che: "... il progetto del ponte deve essere corredato dallo schema delle opere di convogliamento e di scarico. Per opere di particolare importanza, o per la natura dell'opera stessa o per la natura dell'ambiente circostante, si deve prevedere la realizzazione di un apposito impianto di depurazione e/o decantazione." Successivamente con il DM 06/05/2008 "Integrazioni al decreto 14 gennaio 2008" sono stati approvati il capitolo 11.7 e le tabelle 4.4.III e 4.4.IV del testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni allegato al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

Decreto n. 131 del 16/06/2008

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto. (GU n. 187 del 11/08/2008 - Suppl. Ordinario n. 189)

Decreto n. 56 del 14/04/2009

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo" (GU n.124 del 30/05/2009 - Suppl. Ordinario n. 83)

Decreto n. 49/2010

Prevede lo strumento di Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) che dà attuazione alla direttiva europea 2007/60/CE. Il PGRA viene adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume PO con delibera n. 4 del 17/12/2015 e approvato con delibera n. 2 del 3 marzo 2016 è definitivamente approvato con d.p.c.m. del 27 ottobre 2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 30, serie Generale, del 6 febbraio 2017. Il PGRA individua e programma le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

2.2 NORMATIVA REGIONALE – EMILIA ROMAGNA

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

Delibera della Giunta Regionale 14 febbraio 2005 n. 286 - Attuazione al D.lgs 152/1999, ha per oggetto la tutela delle acque, tra cui, art.1, comma 1 c), le acque meteoriche e di lavaggio delle aree esterne di cui all'art. 39 del decreto legislativo citato.

L'art.2 comma III definisce: "Altre condotte separate": sistema di raccolta ed allontanamento dalle superfici impermeabili delle acque meteoriche di dilavamento costituito da canalizzazioni a tenuta o condotte dedicate non collegate alla rete fognaria delle acque reflue urbane e disgiunte fisicamente e funzionalmente dagli insediamenti e dalle installazioni dove si svolgono attività commerciali o di produzione di beni. Rientrano in questo ambito, ad esempio, i sistemi a tale scopo adibiti delle reti stradali ed autostradali e delle relative opere connesse (ponti, gallerie, viadotti, svincoli, ecc.).

L'art.7.2 – La gestione delle acque di prima pioggia e delle acque meteoriche di dilavamento:

I – Per le nuove opere ed i nuovi progetti di intervento di cui al precedente punto 7.1 – lettera a) (opere soggette e VIA), le prescrizioni per il contenimento dell'inquinamento prodotte dalle acque di prima pioggia derivanti dalle "altre condotte separate" possono trovare applicazione nei casi in cui tali acque siano immesse direttamente o in prossimità di corpi idrici superficiali "significativi" e di "interesse" inseriti nel PTA.

II – Per i corpi idrici diversi da quelli richiamati al precedente punto I l'adozione di specifiche prescrizioni per la gestione delle acque di prima pioggia legate alle immissioni delle condotte di cui trattasi è determinata sulla base delle esigenze di tutela e protezione dei corpi idrici ricettori stabilite dagli strumenti di pianificazione provinciale (Piano territoriale di Coordinamento provinciale - PTCP), secondo i criteri di valutazione richiamati al precedente punto I.

III – Le prescrizioni da adottarsi ai sensi dei precedenti punti I e II avranno a riferimento, di norma, soluzioni progettuali di tipo strutturato che garantiscano la raccolta ed il convogliamento delle acque di prima pioggia in idonei bacini di raccolta e trattamento in grado di sedimentare le acque raccolte prima dell'immissione nel corpo ricettore. Trattamenti aggiuntivi (quali ad esempio la disoleatura) saranno prescritti in ragione della destinazione d'uso e di attività delle aree sottese dall'"altre condotte separate" che danno origine alle predette immissioni. Dette soluzioni possono essere finalizzate anche al trattamento dell'acqua di prima pioggia mediante la realizzazione di sistemi di tipo naturale i quali la "fitodepurazione" o le "fasce filtro/fasce tampone".

IV – Riguardo al diffuso sistema di raccolta allontanamento delle acque meteoriche di dilavamento dalle reti stradali ed autostradali e delle relative opere connesse, l'eventuale applicazione delle prescrizioni per la gestione delle acque di prima pioggia, di cui ai precedenti punti I e II, s'intende riferita esclusivamente alle canalizzazioni/condotte a tenuta responsabili delle immissioni dirette nei corpi ricettori, con esclusione delle "cunette bordo strada" in terra adibite all'allontanamento delle acque meteoriche dalla sede stradale. Al riguardo, sono fatte salve le disposizioni regionali emanate ai sensi dell'art. 21 del decreto in materia di aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano.

Delibera giunta regionale 18 dicembre 2006 n. 1860. Tale delibera concerne "Linee guida d'indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione alla deliberazione G.R. del 14 febbraio 2005 n° 286". Contiene specifiche Linee guida attuative in merito, tra li altri aspetti, agli orientamenti tecnici di riferimento "per la scelta e la progettazione dei sistemi di gestione delle acque di prima pioggia da altre condotte separate con particolare riferimento a quelle asservite alla rete viaria".

Piano di Tutela delle Acque (PTA). Approvato dall'Assemblea Legislativa con Deliberazione n. 40 del 21 dicembre 2005, sul BUR - Parte Seconda n. 14 del 1 febbraio 2006 si dà avviso della sua approvazione, mentre sul BUR n. 20 del 13 febbraio 2006 si pubblicano la Delibera di approvazione e le norme.

Dalla disamina normativa emerge, in Regione Emilia Romagna, la necessità di trattare l'aliquota relativa alla prima pioggia delle acque di dilavamento delle superfici stradali/autostradali, qualora le stesse vengano immesse in corpi idrici superficiali significativi e di interesse così come definiti nel PTA, e, comunque, sulla base di esigenze di tutela stabilite dagli strumenti di pianificazione provinciale (PTCP). Le misure di trattamento previste comprendono bacini di sedimentazione – laminazione e disoleatura.

2.3 NORMATIVA PROVINCIALE

2.3.1 Piano Territoriale e di Coordinamento Provinciale (PTCP) – Provincia di Bologna

La Variante al PTCP in recepimento del Piano Regionale di Tutela delle Acque approvata con delibera del Consiglio Provinciale n° 15 del 04/04/2011 all'art. 5.6_Misure per la riduzione dell'inquinamento veicolato dalle acque meteoriche impone che:

3. (D) Le ABC (includono le acque di prima pioggia) sono equiparate ad acque di scarico, soggette ad autorizzazione allo scarico, e destinate...

...c) Corpo idrico superficiale previo trattamento naturale estensivo in loco realizzato secondo le specifiche tecniche fornite dalle “Linee Guida di indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di prima pioggia in attuazione della Del.G.R 286/2005” o dalle “Linee Guida di Sistemi naturali estensivi per il trattamento delle acque di prima pioggia” (allegato 7 alla “Relazione – Variante in recepimento del PTA regionale”).

6.(l) In conformità a quanto disposto dalla Del.G.R. 286/2005, le opere stradali ad esclusione delle strade locali, e le pavimentazioni impermeabili realizzate nell’ambito di interventi urbanistici, a meno di difficoltà tecniche che rendano impossibile il ricorso a tali soluzioni, dovranno prevedere sistemi di raccolta delle acque meteoriche costituiti da “canali filtranti” eventualmente integrati da bacini di ritenzione (vedi allegato 1 scheda 4 della “Relazione – Variante in recepimento del PTA regionale”); i parcheggi dovranno essere drenanti (vedi allegato 1 scheda 4 della “Relazione – Variante in recepimento del PTA regionale”).

L’eventuale impossibilità di ricorrere a tale soluzioni dovrà essere dimostrata da una relazione tecnica da allegare alla domanda di permesso di costruire.

L’art.1.5 definisce:

Canali filtranti: scoline a bordo strada che permettono di immagazzinare le acque di pioggia provenienti dalle strade in un letto di materiale poroso e restituirle gradualmente, attraverso una bocca tarata, alla rete delle acque bianche.

Il PTCP, pertanto, impone che, ove tecnicamente possibile, le acque di dilavamento delle superfici stradali siano trattate mediante l’utilizzo di canali filtranti.

2.4 AUTORITA’ DI BACINO

2.4.1 Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

Il PGRA adottato dall’Autorità di Bacino del fiume Po impone che il progetto del sistema di drenaggio sia sviluppato nel rispetto dei principi dell’invarianza idraulica che nel nostro caso si traducono nell’introduzione di un volume d’invaso di 500 mc ogni ettaro di nuova pavimentazione. Inoltre il PGRA pone l’attenzione al rischio alluvione e quindi, per il presente progetto, al rischio allagamento della piattaforma stradale.

In questo senso per l’importante impianto di sollevamento alla pk 12+600.00 (zona Via Colombo) si è provveduto ad incrementare la sicurezza idraulica dell’intero tratto in trincea (autostrada + tangenziale) realizzando una vasca di laminazione collegata al sollevamento dimensionata per un tempo di ritorno di 100 anni, con indubbi vantaggi sul recettore rispetto all’attuale soluzione che prevede uno scarico diretto a gravità.

2.4.2 Autorità di Bacino del Fiume Reno

- Piano Stralcio per l’assetto idrogeologico del fiume Reno, torrente Idice, Sillaro e Santerno;
- Piano Stralcio per il bacino del torrente Samoggia;
- Piano Stralcio per il sistema idraulico Navile - Savena abbandonato.

Per quanto riguarda il controllo degli apporti d’acqua il territorio del bacino del fiume Reno e Idice è normato dall’articolo 20 delle Norme del Piano Stralcio per l’assetto idrogeologico.

In particolare tale norma impone la realizzazione di sistemi di raccolta delle acque per un volume complessivo di 500 mc/ha di superficie territoriale.

L’area è interessata anche dall’articolo 20 delle Norme del Piano Stralcio per l’assetto idrogeologico del torrente Samoggia, il quale prevede la suddivisione del territorio in tre aree:

1. Realizzazione di sistemi di raccolta delle acque per un volume complessivo di 500 mc/ha di superficie territoriale;
2. Realizzazione di sistemi di raccolta delle acque per un volume complessivo di 200 mc/ha di superficie territoriale;
3. Realizzazione di sistemi di raccolta delle acque per un volume complessivo di 100 mc/ha di superficie territoriale.

L’art. 27 delle Norme impone il potenziamento delle tecniche di autodepurazione dei canali di sgrondo e dei fossi autostradali in accordo alla “Direttiva per la costituzione, mantenimento e manutenzione della fascia di

vegetazione riparia, per la manutenzione del substrato dell'alveo e per il potenziamento dell'autodepurazione dei canali di sgrondo e dei fossi stradali" di cui alla delibera n.1/5 del 17.04.2003 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino e in vigore dal 15.05.03 e successive modifiche e integrazioni.

L'articolo 5 delle Norme del Piano Stralcio per il sistema Navile-Savena abbandonato impone la realizzazione di vasche di raccolta delle acque per un volume complessivo di 500 mc/ha di superficie territoriale.

Per tutti corsi d'acqua si è adattato il criterio di recuperare tali volumi nei fossi e in vasche in terra; per i corsi d'acqua artificiali si è perseguito, oltre a questo criterio, il principio dell'invarianza.

In linea a quanto indicato dall'Autorità di Bacino, si lamina l'ampliamento di pavimentato di progetto ed il nuovo in termini di 500 m3 di invaso per ogni ettaro di nuova pavimentazione.

3 IDROLOGIA

3.1 FREQUENZE PROBABILI DI PROGETTO

Il dimensionamento di un sistema di drenaggio autostradale, come di ogni opera idraulica, dipende in prima analisi dalla definizione del cosiddetto rischio d'insufficienza che dovrà caratterizzare l'opera stessa durante la fase di esercizio; tale rischio fissa la frequenza probabile che si possano manifestare eventi estremi più gravosi di quelli compatibili con le caratteristiche idrauliche dell'opera, e quindi con portate e/o volumi complessivi maggiori di quelli previsti e definiti compatibili con il buon funzionamento dell'opera stessa.

Di conseguenza nei calcoli di verifica e/o dimensionamento occorre preliminarmente stabilire quale rischio di insufficienza si voglia accettare. In altri termini occorre fissare il valore del tempo di ritorno T di progetto, definito come il numero di anni che mediamente intercorre tra due eventi di entità uguale o superiore a quello di progetto.

La definizione del tempo di ritorno dell'evento pluviometrico di progetto è effettuata generalmente sulla base del compromesso fra due obiettivi:

- contenere la frequenza attesa delle insufficienze funzionali del sistema di drenaggio, rappresentata, nel caso in esame, dagli allagamenti dell'infrastruttura;
- contenere i costi di intervento, compatibilmente con i vincoli progettuali e territoriali.

Detto compromesso deriva in linea teorica da un'analisi tipo costi-benefici, nella prassi, però, l'assunzione del valore del tempo di ritorno viene fatta in base a considerazioni dovute sia all'esperienza del progettista, sia a riferimenti normativi, sia, infine, a riscontri avuti dall'esercizio dell'infrastruttura.

Individuato il tempo di ritorno, è possibile definire la probabilità di superamento dell'evento di progetto in un periodo di N anni di esercizio ossia il rischio di insufficienza, definito dalla relazione:

$$R_N = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^N$$

dove $R_N(T)$ rappresenta il rischio di insufficienza idraulica associabile al tempo di ritorno T (anni) ed alla vita utile N dell'opera (anni).

Tutti gli elementi del sistema di drenaggio saranno dimensionati con la curva di possibilità pluviometrica avente tempo di ritorno pari a 25 anni.

Vi potranno essere delle eccezioni quando il malfunzionamento del sistema di drenaggio possa creare un serio pericolo agli utenti (lunghe trincee, corde molli in galleria, impianti di sollevamento, ecc.). In questi casi il dimensionamento dovrà essere effettuato con tempi di ritorno maggiori (fino a 100 o 200 anni). La verifica dei recapiti è effettuata con tempo di ritorno pari ad almeno 100 anni.

Per la determinazione del regime pluviometrico dell'infrastruttura di progetto si è fatto riferimento ai risultati ricavati nell'ambito dello studio *"La valutazione delle piogge intense su base regionale"* (A. Brath, M. Franchini, 1998) di seguito descritto.

Lo studio citato ha come oggetto la definizione del Metodo VAPI-piogge al territorio appartenente alle regioni amministrative Emilia-Romagna e Marche.

I modelli regionali VAPI si basano sull'ipotesi di esistenza di regioni compatte e idrologicamente omogenee all'interno delle quali le portate di colmo normalizzate rispetto ad una portata di riferimento – la portata indice – siano descrivibili da una stessa distribuzione di probabilità, denominata curva di crescita.

In particolare l'area in esame è stata suddivisa in 5 zone omogenee, come mostrato in Tabella 3-1, per le quali valgono i seguenti valori dei parametri della curva di crescita:

Tabella 3-1. Parametri delle curve di crescita relative al modello TCEV per le varie durate.

Zona	λ	θ	λ_1	η	Note
Zona A	0.109	2.361	24.70	4.005	Valida per tutte le durate
Zona B	1.528	1.558	13.65	4.651	Valida per d = 1 ora
			19.35	5.000	Valida per d = 3 ore
			26.20	5.303	Valida per d = 6 ore
			39.20	5.706	Valida per d ≥ 12 ore ed 1
Zona C	1.528	1.558	13.65	4.615	Valida per d = 1 ora
			14.70	4.725	Valida per d = 3 ore
			20.25	5.046	Valida per d = 6 ore
Zona C	1.528	1.558	25.70	5.284	Valida per d ≥ 12 ore ed 1
			29.00	4.634	Valida per tutte le durate
Zona D	0.361	2.363	29.00	4.634	Valida per tutte le durate
Zona E	0.044	3.607	13.60	3.328	Valida per d = 1 ora
			19.80	3.704	Valida per d = 3 ore
			23.65	3.882	Valida per d = 6 ore
			30.45	4.135	Valida per d ≥ 12 ore ed 1

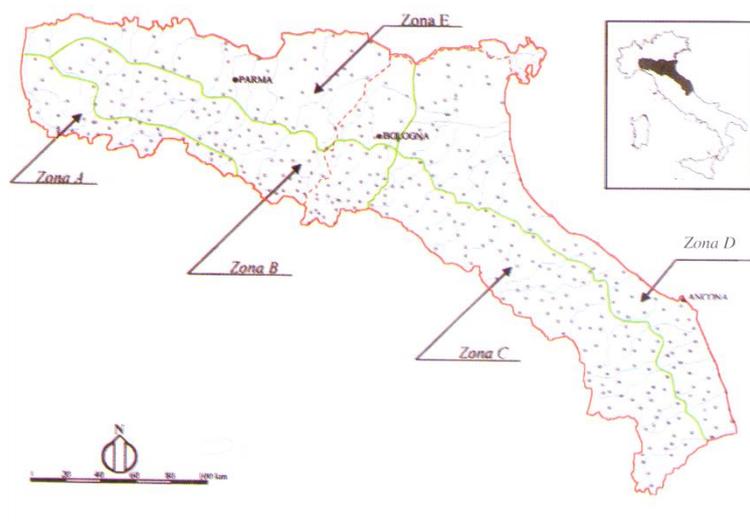


Figura 3-1: Zone omogenee con riferimento regime di frequenza delle piogge intense.

La curva di crescita si ricava invertendo l'espressione (3.1) scritta in funzione del tempo di ritorno, mentre la pioggia indice viene calcolata mediante la (3.2):

$$P(x) = \exp \left[- \lambda_1 \exp(-x \eta) - \lambda \lambda_1^{1/\theta} \exp(-x \eta / \theta) \right] \quad (3.1)$$

$$\mu = m_1 \cdot d^{\frac{\ln(m_G) - \ln(\gamma) - \ln(m_1)}{\ln(24)}} \quad (3.2)$$

$m(h24)$ = media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione di durata d(24 ore);

m_G = media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione giornaliera;

m_1 = media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione in 1 ora;

$\gamma = m_G / m(h24) = 0.89$ nella regione esaminata.

Per la determinazione dei parametri m_1 e m_G si fa riferimento alle isolinee riportate in Figura 3-2.

In conclusione, si ricava che il parametro a delle LSPP è pari al prodotto del coefficiente m_1 per la curva di crescita, mentre il parametro n è pari a:

$$n = \frac{\ln(m_G) - \ln(\gamma) - \ln(m_1)}{\ln(24)} \quad (3.3)$$

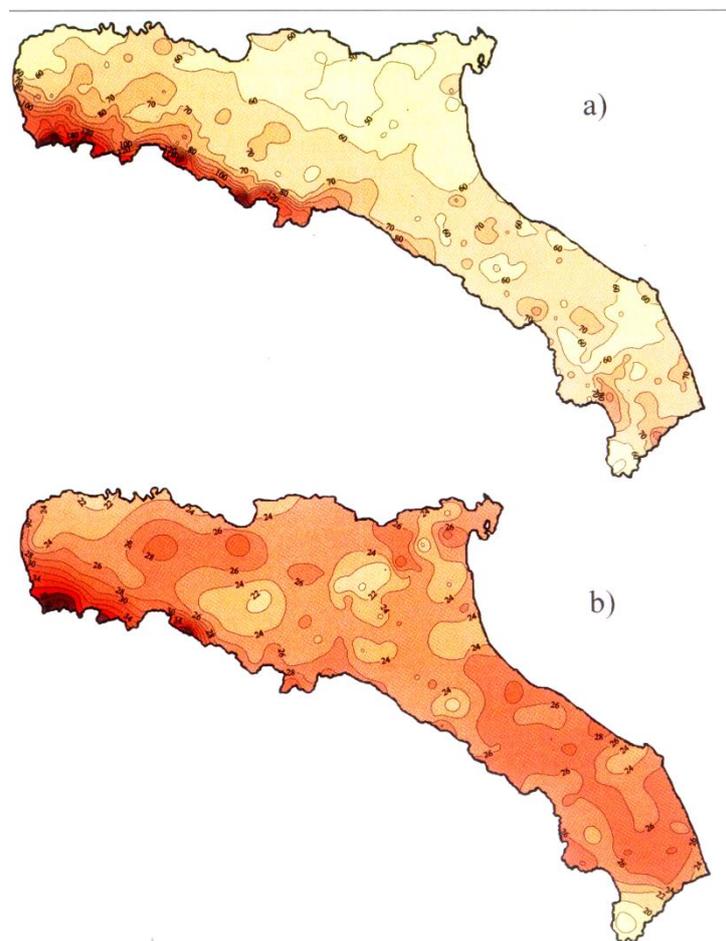


Figura 3-2 : Isolinee delle altezze medie di pioggia massime annuali della durata di 1 giorno (a) e 1 ora (b).

Per l'area di intervento, ricadente nella "zona omogenea E", sono stati stimati valori dei parametri m_1 e m_G pari rispettivamente a 24 e 60, mentre il parametro γ , che, come dimostrato da numerosi studi, risulta poco variabile da sito a sito, assume il valore di 0.89.

Dalle formule sopra riportate, si ottiene un valore del parametro "n" uguale per tutte le durate considerate e per tutti i tempi di ritorno, mentre il parametro "a" varia sia in funzione della durata sia del tempo di ritorno. Per poter avere per ogni tempo di ritorno un'unica formula per il calcolo delle portate dei corsi d'acqua, si è calcolato il parametro "a" in modo da minimizzare gli scarti.

La Tabella 3-2 riporta i valori calcolati per i parametri "a" e "n" delle LSPP, validi per le diverse durate e i valori del parametro "a" interpolati.

Tabella 3-2. Valori dei parametri delle LSPP per diversi T_R .

a	T_R (anni)				n
	25	50	100	200	
1 ora	45.43	53.22	63.31	77.01	0.32
3 ore	43.25	50.25	59.31	71.63	
6 ore	42.36	49.05	57.69	69.44	
12 ore	41.24	47.51	55.63	66.66	
Interpolato	42.68	49.40	58.10	69.91	

Le leggi di pioggia calcolate sono valide per tempi di corrvazione superiori all'ora. Per determinare le leggi di pioggia valide per eventi di breve durata, utilizzate per il dimensionamento del sistema di drenaggio, si è utilizzato lo studio di Calenda e altri (1993) basato su un campione di 8 anni di dati di pioggia registrati al pluviometro di Roma Macao. Questo studio evidenzia come il rapporto tra l'altezza di pioggia di 5 minuti e quella oraria sia pressoché costante in tutta Italia e pari a 0.278. Imponendo questa condizione ed il passaggio per l'altezza di pioggia oraria si ottiene il valore del parametro n per tempi di pioggia inferiori all'ora pari a 0.515. In questo caso si utilizzeranno i valori del parametro a relativi alla durata di un'ora.

Tabella 3-3. Valori dei parametri delle LSPP per diversi T_R e durate inferiori all'ora.

a	T_R (anni)				n
	25	50	100	200	
1 ora	45.43	53.22	63.31	77.01	0.515

Nel nostro caso, per un tempo di ritorno di 25 e 100 anni si ottiene:

25 anni

Parametro $a = 45.43$ mm

Parametri $n = 0.32$ per piogge orarie $n = 0.515$ per gli scrosci (durata inferiore all'ora).

100 anni

Parametro $a = 63.31$ mm

Parametri $n = 0.32$ per piogge orarie $n = 0.515$ per gli scrosci (durata inferiore all'ora).

4 SISTEMA DI DRENAGGIO DEL CORPO AUTOSTRADALE

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad essa afferenti ed il loro trasferimento fino al recapito, quest'ultimo costituito da rami di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili dal punto di vista quali-quantitativo. Prima del trasferimento al recapito naturale può essere previsto (disposizioni normative, prescrizioni in fase approvativa, specifiche situazioni puntuali) il convogliamento delle acque in punti di controllo, ossia presidi idraulici, per effettuarne un trattamento quali-quantitativo.

Il sistema di drenaggio di tipo "chiuso" prevede:

- la raccolta delle acque meteoriche ricadenti sulla piattaforma stradale in modo separato rispetto alle acque esterne che vengono indirizzate direttamente al recapito,
- il convogliamento delle acque di piattaforma tramite collettori o tramite fossi di guardia al piede opportunamente impermeabilizzati in modo che l'acqua non s'infiltri nel terreno (fossi rivestiti in CLS o fossi filtro con fondo impermeabilizzato),
- un presidio idraulico prima dello scarico nel ricettore finale.

Il sistema "chiuso" con fossi di guardia può richiedere maggiori esigenze di esproprio, in caso di forti pendenze ne viene limitata l'efficacia in quanto si riduce la capacità di sedimentazione all'interno degli stessi fossi, in presenza di tombini può essere necessario un maggiore numero di presidi a causa della conseguente interruzione dei fossi. La presenza di collettori in piattaforma, di contro, consente di sovra passare gli eventuali tombini, anche se presenta lo svantaggio di essere più oneroso.

Il sistema in cui il recapito delle acque di piattaforma avviene direttamente nei ricettori finali è denominato "sistema aperto".

4.1 REQUISITI PRESTAZIONALI

Le soluzioni per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale dipendono dalle diverse situazioni ed esigenze che si incontrano nello studio della rete drenante, e soddisfano i seguenti requisiti fondamentali:

- garantire, ai fini della sicurezza degli utenti in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque evitando la formazione di ristagni sulla pavimentazione autostradale; questo è possibile assegnando alla pavimentazione un'adeguata pendenza trasversale, come da norme vigenti, e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate;
- convogliare le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito e, dove il sistema è di tipo "chiuso", tenerle separate dalle acque esterne che possono essere portate a recapito senza trattamento;
- laminare le acque di piattaforma relative alle nuove superfici pavimentate in ottemperanza alle Norme tecniche del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico che impongono il recupero di 500m³/(ha) di nuova superficie impermeabilizzata;
- garantire, ove richiesto dalla normativa vigente, il controllo qualitativo delle acque prima della loro immissione nel ricettore finale;
- evitare che le acque di ruscellamento esterne alle trincee possano determinare l'allagamento della sede viabile mediante la realizzazione di fossi di guardia rivestiti.

4.2 SCHEMA GENERALE DI DRENAGGIO

Il sistema di drenaggio è suddiviso in tre parti fondamentali:

- Elementi di raccolta: costituiscono il sistema primario, possono essere elementi continui marginali alla carreggiata o discontinui, ad interassi dimensionati in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma garantendo la sicurezza degli utenti. Rientrano negli elementi di raccolta gli embrici, le cunette triangolari, le canalette grigliate e le caditoie grigliate.
- Elementi di convogliamento: rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario; si garantisce così la funzionalità del sistema primario e si evitano rigurgiti in piattaforma ottimizzando la sicurezza dell'infrastruttura. Gli elementi di convogliamento sono costituiti da canalizzazioni a cielo aperto (fossi rivestiti e non) e da collettori in genere. Tali elementi provvedono al trasferimento delle acque verso i recapiti.

- Elementi di recapito: sono individuati in funzione della vulnerabilità, a seguito di studi specialistici per le acque sotterranee e superficiali, possono essere diretti (raramente) o nella stragrande maggioranza dei casi presidiati. Sono individuati nei corsi d'acqua naturali, nei canali irrigui e nei fossi di scolo della viabilità esistente.

Il tipo di elemento di raccolta da prevedere sull'infrastruttura dipende strettamente dal tipo di sezione che viene considerata. Le sezioni si possono suddividere in due macro categorie: 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.

Le sezioni singolari devono rispondere ad esigenze specifiche, ad esempio elementi di raccolta e convogliamento trasversali all'asse autostradale per le stazioni di esazioni o drenaggio al di sotto dei marciapiedi per le aree di servizio.

Inoltre, il sistema di drenaggio, a seconda della pendenza trasversale della piattaforma autostradale, si può schematizzare in:

- drenaggio marginale, nei tratti in cui la raccolta delle acque avviene in corsia di emergenza (esterno della carreggiata);
- drenaggio centrale, nei tratti in cui la raccolta delle acque avviene in corrispondenza della corsia di sorpasso (interno della carreggiata).

Tabella 4-1: Schema generale del sistema di drenaggio adottato.

Tipo di drenaggio	Sezione autostradale	Elementi di drenaggio
Centrale	Trincea/Rilevato	Canaletta grigliata con scarico ad intervalli regolari nella tubazione sottostante e scarico finale nel reticolo con o senza presidio
Marginale	Trincea	canaletta triangolare con scarico ad intervalli regolari nella tubazione sottostante e scarico finale nel reticolo con o senza presidio
	Rilevato	Embrici con scarico ad intervalli regolari nel fosso al piede e recapito finale nel reticolo con o senza presidio
	Rilevato con barriera fonoassorbente con fosso/tombino al piede	Caditoie e scarico nel fosso al piede e recapito finale nel reticolo con o senza presidio
	Rilevato con barriera fonoassorbente senza fosso/tombino al piede	Canaletta grigliata con scarico ad intervalli regolari nel fosso al piede mediante pozzetto e recapito nel reticolo con o senza presidio
	Rilevato con muro di sostegno	Canaletta grigliata con scarico ad intervalli regolari nella tubazione sottostante e scarico finale nel reticolo con o senza presidio
Centrale/ Marginale	Galleria fonica L<500 m	Caditoie con griglia carrabile e scarico ad intervalli regolari nella tubazione sottostante
	Galleria Fonica L>500 m	Caditoie sifonate a passo 25m con scarico nella tubazione sottostante
	Viadotto	Caditoie grigliate a passo calcolato con scarico nella tubazione sottostante

Gli elementi costitutivi del sistema di drenaggio sono stati quindi individuati in funzione del tipo di drenaggio (marginale o centrale) e della sezione corrente dell'infrastruttura, secondo lo schema riportato in Tabella 4-1;

tale schematizzazione resta, comunque, passibile di modifiche laddove esigenze locali del sistema di drenaggio, dell'infrastruttura o dei recapiti le dovessero richiedere.

A questa schematizzazione non si riferisce il drenaggio centrale della A14 nei tratti in cui esso rimane invariato (ovvero la totalità esclusi i viadotti, le gallerie e i punti in cui dev'essere ripristinato il drenaggio centrale per via di nuove strutture interferenti col drenaggio esistente): per tale sistema di raccolta si è provveduto solo a mantenerne gli scarichi esistenti allungandoli all'esterno tramite nuove tubazioni.

4.3 METODOLOGIA PROGETTUALE DI DIMENSIONAMENTO

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

4.3.1 Dimensionamento degli elementi di raccolta

La raccolta dell'acqua di piattaforma può essere effettuata con elementi continui, longitudinali alla carreggiata, o discontinui ad interassi dimensionati per soddisfare in modo corretto la loro funzione che è quella di limitare i tiranti idrici sulle pavimentazioni a valori compatibili con la loro transitabilità, per garantire la dovuta sicurezza del sistema infrastruttura.

I principali elementi di raccolta marginali sono gli embrici in rilevato e la cunetta triangolare in trincea, mentre l'elemento di raccolta in spartitraffico è la canaletta con griglia.

Il dimensionamento avviene in maniera diversa se si stanno considerando gli elementi di raccolta continui (longitudinali alla carreggiata) o quelli discontinui (elementi puntuali).

Nel primo caso si dimensionano gli interassi dei pozzetti di scarico calcolando la portata massima smaltibile e la massima portata defluente dalla falda piana (superficie autostradale scolante) per unità di lunghezza.

Quest'ultima è data dalla formula:

$$q_0 = \varphi b i = \varphi b a t^{n-1}$$

con b larghezza della falda, φ coefficiente di deflusso ed i intensità di pioggia.

Il coefficiente di deflusso è stato posto pari ad 1 per le superfici pavimentate, 0.6 per le trincee ed i rilevati e 0.3 per le zone inerbite.

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 che è dato dalla seguente formula:

$$t_a = t_c = 3.26 (1.1 - \varphi) \frac{L_{eff}^{0.5}}{j^{1/3}}$$

dove:

$j = \sqrt{j_l^2 + j_t^2}$ pendenza della strada lungo la linea di corrente (j_l pendenza longitudinale; j_t pendenza trasversale);

$L_{eff} = b \left[1 + \left(\frac{j_l}{j_t} \right)^2 \right]^{1/2}$ 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 poiché per tempi molto brevi la curva dell'intensità di pioggia a due parametri tende all'infinito, fornendo quindi dati non realistici.

Il rapporto tra la massima portata convogliabile nell'elemento e la massima portata defluente per unità di larghezza definisce l'interasse massimo tra i pozzetti di scarico.

Il dimensionamento dell'interasse degli elementi puntuali si ottiene facendo il rapporto tra la portata massima transitante in un'ipotetica canaletta triangolare delimitata dal manto stradale e dal cordolo, e la massima portata defluente dalla falda piana per unità di larghezza (q_0).

In linea generale si ammetterà un allagamento massimo della carreggiata pari a 3 m (larghezza della corsia di emergenza); nei tratti in cui è presente solo la banchina (tratti senza emergenza, corsie di accelerazione e decelerazione) l'allagamento massimo accettato viene posto pari a 0.70-1.00 m.

Nel determinare l'interasse massimo degli elementi puntuali si deve tenere conto anche della loro efficienza che è data dal rapporto tra l'acqua che riescono a raccogliere e quella proveniente da monte.

L'interasse massimo non deve essere superiore ai 30 m per gli embrici, mentre per i bocchettoni sui viadotti e le caditoie grigliate discontinue non deve superare i 20 m; il passo minimo è pari a 10 m per tutti gli elementi di raccolta.

4.3.2 Dimensionamento degli elementi di convogliamento

Il dimensionamento degli elementi di convogliamento è fatto facendo il confronto tra la portata transitante e quella massima ammissibile dall'elemento in questione. Anche in questo caso 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 (t_r) lungo i rami costituenti il percorso idraulicamente più lungo ("asta principale"). Il tempo di traslazione si ottiene quindi 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, facenti parte dell'asta principale;

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 si utilizza la formula di Chézy per ottenere le scale di deflusso:

$$Q = \chi A \sqrt{\mathfrak{R} j} = k \frac{A^{5/3}}{C^{2/3}} \sqrt{j}$$

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 pendenza media della condotta (m/m);

$\mathfrak{R} = \frac{A}{C}$ raggio idraulico (m).

Per ottenere la velocità di percorrenza del singolo tratto basta dividere la portata Q per l'area bagnata A .

Per il dimensionamento dei fossi di guardia aventi lunghezze ridotte si è adottato un tempo di corrivazione fisso pari a 15 minuti.

4.4 ELEMENTI DI RACCOLTA

4.4.1 Sistema di drenaggio in rilevato - Embrici

Gli embrici vengono utilizzati nelle sezioni in rilevato quando il sistema di drenaggio è di tipo “aperto” oppure “chiuso” sui fossi di guardia.

L'utilizzo di questo elemento è sicuramente la soluzione meno costosa e più facile per la manutenzione (basta ripulire l'imbocco degli elementi). Come detto nel capitolo 3, però, il sistema “chiuso” sui fossi di guardia è utilizzabile solamente nei tratti autostradali nei quali non ci sono problemi di espropri, il terreno è pianeggiante (un terreno molto pendente non permetterebbe la sedimentazione all'interno dei fossi) e non sono presenti molti tombini che aumenterebbero il numero di presidi idraulici a causa della continua interruzione dei fossi.

Il dimensionamento di questi elementi consiste nello stabilire l'interasse massimo in modo che l'acqua presente sulla strada transiti in un tratto delimitato dal cordolo definito al massimo pari a 3.00 m.

Per il calcolo della portata massima transitante nella banchina si è utilizzata la formula di Chézy ponendo come parametro di Strickler il valore di 70 ($n = 0.0143$).

Si ha:

$$A = \frac{B^2 j_t}{2}$$

$$C = B \left[j_t + \frac{1}{\cos(\arctg j_t)} \right]$$

Come ampiezza massima di fascia allagata si è considerato $B=3.00$ m per i tratti in rettilineo e curva e $B=2.50$ m per i tratti di corsia di accelerazione e decelerazione.

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

4.4.2 Sistema di drenaggio in presenza di barriere fonoassorbenti – Canaletta grigliata continua

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

- lungo il margine esterno in presenza di un muro di sostegno o FOA e mancanza di fosso/tombino al piede;
- in curva in spartitraffico tra complanare e A14;
- Piazzole di sosta.

Quando la canaletta raggiunge il riempimento massimo ammissibile, l'acqua viene mandata, tramite un pozzetto, ad un collettore in PEAD che viaggia parallelamente alla strada. Lo scarico dalla canaletta grigliata al collettore sottostante avviene tramite un discendente DN160 sempre in PEAD.

Il sistema di raccolta con canaletta grigliata e collettore sottostante è il più costoso dal punto di vista realizzativo, ma garantisce una tenuta idraulica perfetta ed impedisce che le acque di piattaforma si mescolino con quelle di versante. È quindi particolarmente indicato se si vogliono tutelare le aree di maggior pregio.

Dal punto di vista della manutenzione, la griglia impedisce l'ingresso nei collettori dei materiali grossolani. La canaletta è lavabile tramite rimozione della griglia ed utilizzo di una lancia a pressione. La canaletta è prefabbricata e realizzata in PEAD.

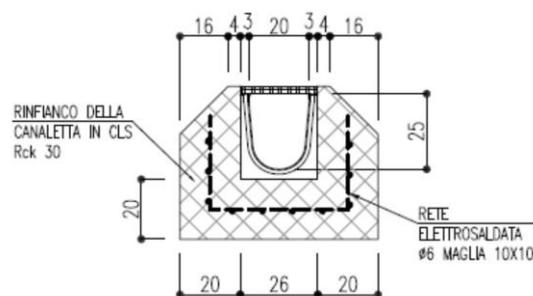


Figura 4-1: Dimensioni della canaletta grigliata in PEAD..

Per il dimensionamento si è posto un riempimento massimo di 20 cm sui 25 totali (80% circa). Con tale riempimento si ha che:

$$A = 0,0396 \text{ m}^2$$

$$C = 0,5744$$

La portata massima transitante nella canaletta grigliata è stata calcolata con la formula di Chézy avendo posto come parametro di Strickler il valore di 80 ($n = 0.0125$).

Il tratto massimo di autostrada che la canaletta riesce a drenare è quindi dato dal rapporto tra la massima portata smaltibile e la massima portata defluente dalla falda piana per unità di larghezza (q_0).

La portata massima che può portare il discendente può essere calcolata con la formula del funzionamento sotto battente:

$$Q = C_q A \sqrt{2 g h}$$

Essendo $C_q = 0.6$, A l'area del discendente e h il carico sulla sezione contratta.

Considerando h pari a 20 cm si ottiene che il discendente DN160, avente diametro interno pari a 137 mm, è in grado di smaltire una portata pari a 17,5 l/s. Si è quindi posto l'interasse dei discendenti in modo che questo valore non venga superato.

L'interasse massimo dei discendenti si è posto pari a 25 m, avendo considerato un tempo di corrivazione minimo di 3 minuti.

4.4.3 Sistema di drenaggio in presenza di barriere fonoassorbenti – scarico puntuale embrici con pozzetto di recapito

Quando si è in rilevato ed in presenza di barriere fonoassorbenti si prevede la raccolta delle acque tramite imbocchi di embrici, il cui passo è dimensionato come nel caso di embrici classici, che scaricano in pozzetti prefabbricati da cui partono dei DN400 in PVC che attraversano la struttura portante della barriera per scaricare nei fossi di guardia. Questa soluzione implica uno scarico nel fosso molto fitto, ma rispetto alla soluzione precedente è meno costoso, risparmiando sul costo della canaletta.

4.4.4 Sistema di drenaggio in asse A14

Il sistema di drenaggio dell'asse centrale autostradale non cambia in quanto ad esso risulta afferente la stessa area pavimentata dello stato attuale. Infatti in rettifilo le corsie di emergenza che vengono aggiunte hanno una pendenza che scarica verso l'esterno.

In curva si registra una piccola differenza di superficie drenata dovuta alla sostituzione del new jersey con la barriera: tale incremento di superficie pari a 1.90 m su oltre 12.25 m è pari al 15% ed è ampiamente garantito dalla rete di drenaggio esistente (verifica paragrafo 4.12 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

4.4.5 Sistema di drenaggio in trincea - Cunetta triangolare CT2

La cunetta triangolare è utilizzata nei tratti in trincea per raccogliere l'acqua di piattaforma e quella di scarpata.

All'interno del progetto sono presenti due tratti principali di trincea:

- tra la PK 11+560.00 e PK 12+860.00;
- tra la PK 16+175.00 e PK 17+950.00

Quando la capacità di trasporto della cunetta triangolare si esaurisce, sotto di essa viene posto un collettore. Le dimensioni della cunetta triangolare sono riportate nella Figura 4-2.

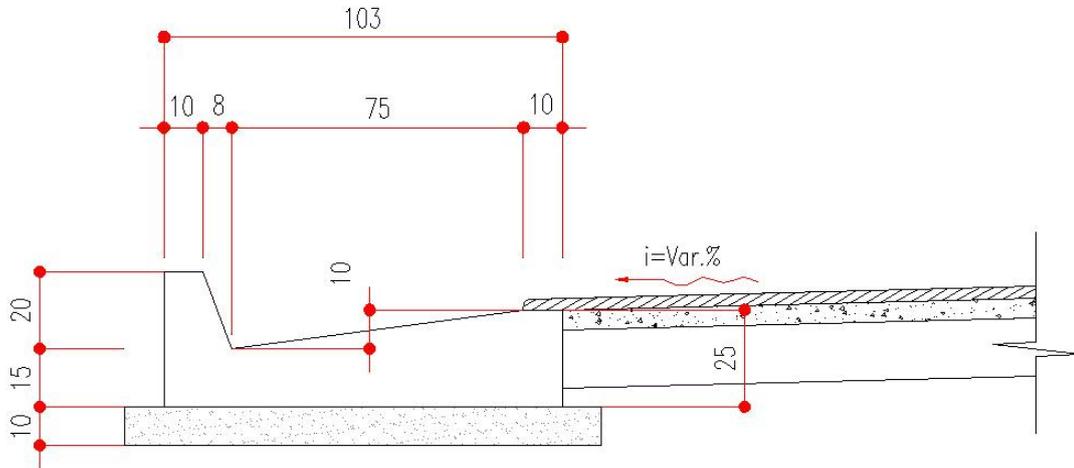


Figura 4-2: Dimensioni della cunetta triangolare CT2 (in cm).

La portata massima transitante è stata calcolata con la formula di Chézy avendo posto come parametro di Strickler il valore di 60 ($n = 0.0167$).

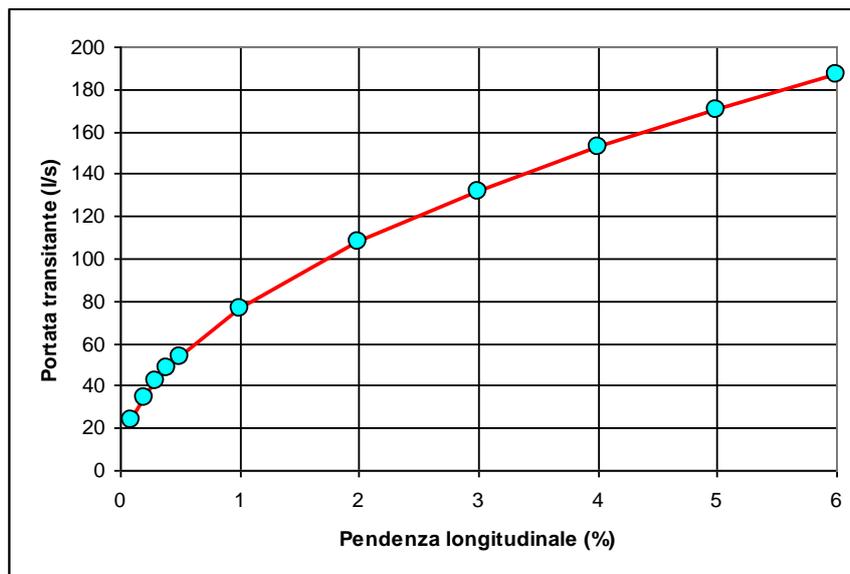


Figura 4-3: Portata massima transitante per cunetta triangolare CT2 in funzione della pendenza longitudinale

Nei tratti dell'autostrada si è considerato un riempimento massimo pari a 14 cm, avendo considerato i 10 cm della cunetta più i 4 cm dell'usura drenante.

Si ottengono i seguenti valori:

$$A = 0,0712 \text{ m}^2 \qquad C = 0,9463 \text{ m} \qquad Q_{sp} = 0,7613 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il tratto massimo di strada che la cunetta triangolare è in grado di drenare è quindi dato dal rapporto tra la massima portata smaltibile (riportata in figura Figura 4-3 in funzione della pendenza longitudinale) e la massima portata defluente dalla falda piana per unità di larghezza (q_0).

4.4.6 Sistema di drenaggio in trincea - Cunetta triangolare CT1

Nelle strade secondarie viene utilizzata una cunetta triangolare di dimensioni ridotte, detta CT1. Nel caso in oggetto si applica allo svincolo di San Donnino e sulla rampa di accesso della vasca di laminazione e sollevamento OI12. Le sue dimensioni sono riportate nella Figura 4-4.

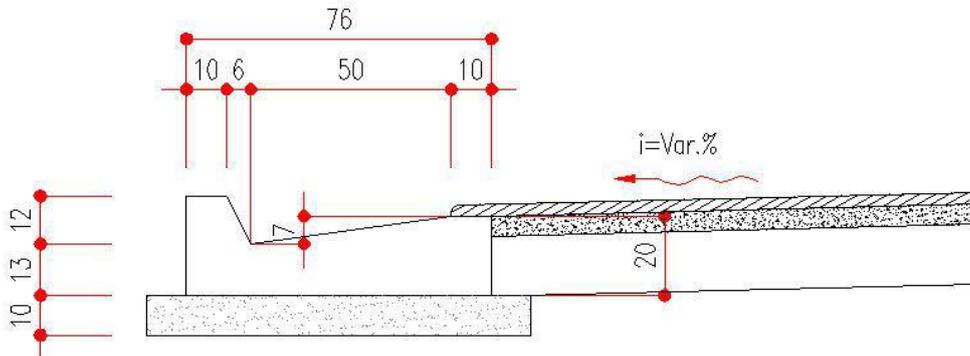


Figura 4-4: Dimensioni della cunetta triangolare CT1 (in cm).

4.4.7 Sistema di drenaggio in presenza di ponti e viadotti – caditoie grigliate puntuali

Le caditoie grigliate sono utilizzate solo per il drenaggio dei ponti, sottovia e viadotti (vedi paragrafo 4.4.7) e per il tratto coperto dalla copertura della “Croce del Biacco”.

Il drenaggio dai viadotti e dai cavalcavia viene realizzato tramite caditoie, poste sul ciglio pavimentato, che scaricano nel collettore in PRFV appeso all’opera, di diametro minimo DN300.

Il dimensionamento del passo delle caditoie è fatto in modo analogo a quanto già detto per il dimensionamento del passo degli embrici.

Ammettendo che nella canaletta ideale, formata dalla pavimentazione stradale e dal cordolo dell’impalcato, si instauri un tirante idrico pari a 5 cm, con un’allagamento della corsia pari a 3 m (nel caso di corsia di emergenza o di valore pari alla banchina per le corsie di sorpasso), la portata massima convogliabile dal bordo stradale è quella che determina il passo delle caditoie, con passo delle caditoie compreso tra 5 e 15 m. Per quanto riguarda i collettori in PRFV si è posto come parametro di Strickler il valore di 80 ($n = 0.0125$). La pendenza minima adottata per dimensionare le tubazioni di scarico in PRFV è il 0.2%.

Per le opere che vengono allargate mantenendo l’esistente il progetto idraulico non riguarda solo le parti più esterne ma interessa anche le corsie centrali in quanto nell’iter autorizzativo si è richiesto che tutta la piattaforma drenata venga laminata come previsto da normativa regionale.

Le caditoie scaricano, in generale, in un collettore sottostante ancorato all’intradosso dell’impalcato.

Nel tratto stradale preso in esame sono presenti i seguenti ponti e viadotti che vengono allargati per permettere l’inserimento delle nuove corsie in progetto:

- Ponte Navile Battiferro;
- Viadotto Massarenti;

I seguenti ponti invece vengono completamente rifatti:

- Viadotto Reno;
- Ponte Savena;

Inoltre sono presenti una serie di sottovia che richiedono la presenza di drenaggio puntuale per lo smaltimento delle acque di piattaforma.

Di seguito vengono analizzati i ponti e viadotti principali separatamente.

4.4.7.1 Viadotto Fiume Reno

Il viadotto Reno viene completamente rifatto e viene separato in due viadotti indipendenti, Nord e Sud che comprendono una direttrice di autostrada e una di tangenziale.

Iniziano mediamente alla progressiva 9+600 e finiscono alla progressiva 10+200 per uno sviluppo totale di circa 600 m. Il ponte è inizialmente in rettilineo per poi finire in curva.

Dal rapporto tra la massima portata della canaletta e la portata specifica scolante si ottiene la distanza massima fra i bocchettoni del viadotto pari a 5 m, con collettori che a partire dal diametro 300 mm si portano al diametro massimo di 450 mm.

Il sistema di drenaggio è di tipo "chiuso" e l'acqua è convogliata sulle spalle del viadotto per essere poi immessa in due bacini di laminazione (in spalla destra e sinistra) che recapitano nel Reno previo manufatto di controllo tipo 4.

4.4.7.2 Ponte sul Navile Battiferro

Il ponte Navile inizia alla progressiva 12+955 e finisce alla progressiva 13+035 per uno sviluppo totale di circa 80 m. Il ponte è in rettilineo.

Dal rapporto tra la massima portata della canaletta e la portata specifica scolante si è definita la distanza massima fra i bocchettoni del viadotto pari a 13 m.

Il sistema di drenaggio è di tipo "chiuso" e l'acqua è convogliata sulle spalle del viadotto per essere poi immessa nel fosso che recapita nel Navile Battiferro previo manufatto di controllo tipo 4.

4.4.7.3 Viadotto Massarenti

Il Viadotto Massarenti inizia alla progressiva 18+990 e finisce alla progressiva 19+090 per uno sviluppo totale di circa 100 m. Il ponte è in rettilineo.

Dal rapporto tra la massima portata della canaletta e la portata specifica scolante si è definita la distanza massima fra i bocchettoni del viadotto pari a 12 m.

Il sistema di drenaggio è di tipo "chiuso" e l'acqua è convogliata sulle spalle del viadotto per essere poi immessa nel fosso al piede che recapita nella fognatura comunale previo manufatto di controllo tipo 4.

4.4.7.4 Ponte sul Savena

Il ponte Savena viene rifatto e inizia alla progressiva 21+324.5 e finisce alla progressiva 21+355.8 per uno sviluppo totale di circa 31.3 m. Il ponte è in rettilineo.

Dal rapporto tra la massima portata della canaletta e la portata specifica scolante si è definita la distanza massima fra i bocchettoni del viadotto pari a 10 m per gli scarichi della tangenziale e 5 m per gli scarichi dell'A14.

Il sistema di drenaggio è di tipo "chiuso" e l'acqua è convogliata sulle spalle del viadotto per essere poi immessa nel fosso che recapita nel Savena previo manufatto di controllo tipo 4.

4.4.7.5 Altri sottovia minori

In aggiunta ai ponti e viadotti sopracitati sono presenti 4 ulteriori sottovia su cui sono state previste delle caditoie per lo smaltimento delle acque:

- Sottovia Via Agucchi – SP066
- Sottovia Via Stalingrado – SP097;
- Sottovia Via Zambecari – SP98 – SP98A;
- Sottovia Via Scandellara – SP111;
- Sottovia Via Vighi (n°2) – SP122 – SP124.

Dal rapporto tra la massima portata della canaletta e la portata specifica scolante si è definita la distanza massima fra i bocchettoni dei sottovia, che sono variabili tra 10 e 15 m..

Per tali sottovia il sistema di drenaggio è di tipo “chiuso” o “aperto” a seconda dell’area di interesse. L’acqua è convogliata sulle spalle del sottovia per essere poi immessa nel fosso al piede.

4.5 ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO

4.5.1 Collettori circolari in PEAD e PP

Quando gli elementi di raccolta raggiungono il riempimento massimo, essi scaricano nei collettori sottostanti. Per quanto riguarda l’autostrada sono utilizzati dei collettori in PEAD (Polietilene ad alta densità) SN 8 kN/m² conformi alla norma UNI 10968 (Pr EN 13476-1) per i tubi longitudinali alla viabilità, mentre collettori in PP (Polipropilene) SN 16 kN/m² secondo EN ISO 9969, conformi alla norma UNI 10968, per gli attraversamenti trasversali che necessitano di una resistenza a schiacciamento maggiore essendo soggetti ai passaggi dei veicoli

Per il dimensionamento si è considerato il diametro interno (riportato nella Tabella 4-2), identico per le due tipologie di tubi precedentemente citati, ed un coefficiente di scabrezza di Manning pari a 0,0125.

Tabella 4-2: Diametri interni dei collettori in PEAD SN 8 kN/m² e in PP SN 16 kN/m²

DN (mm)	Spessore (mm)	Raggio interno (mm)
400	26.5	173.5
500	33.5	216.5
630	47.5	267.5
800	61	339
1000	74	426
1200	85	515

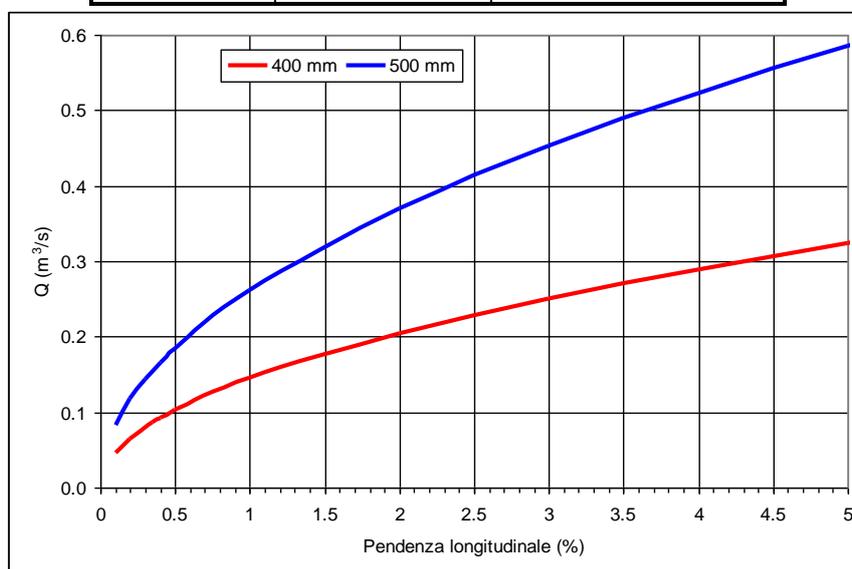


Figura 4-5: Portata massima transitante per collettori circolari in PEAD e PP di diametro 400 e 500 mm

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 in modo da avere una velocità dell’acqua in grado di asportare eventuali sedimenti accumulatisi nel tempo

Per evitare che i collettori vadano in pressione si è considerato un riempimento massimo dell’80% corrispondente ad una portata di progetto avente tempo di ritorno di 25 anni.

Nelle figure Figura 4-5, Figura 4-6, Figura 4-7 sono riportate le portate massime smaltibili dai collettori in PEAD ed in PP considerando il riempimento massimo detto in precedenza.

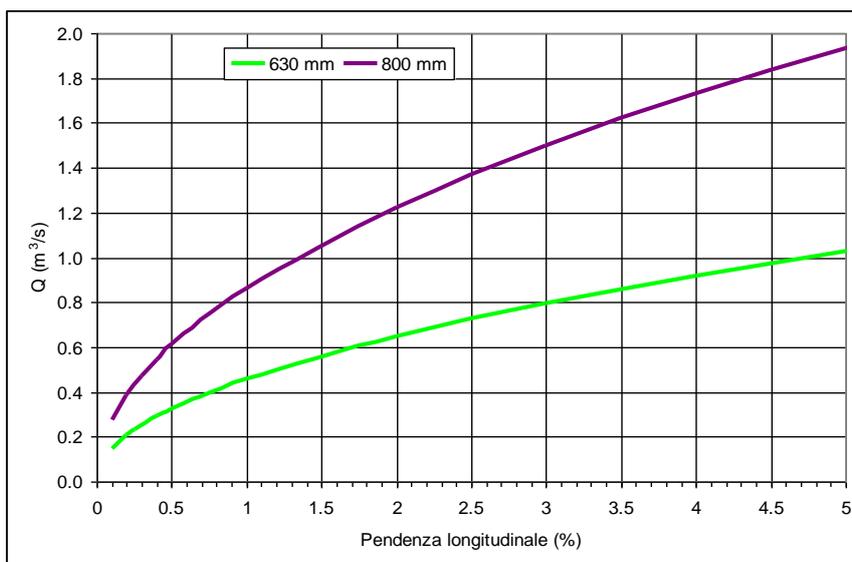


Figura 4-6: Portata massima transitante per collettori circolari in PEAD e PP di diametro 630 e 800 mm.

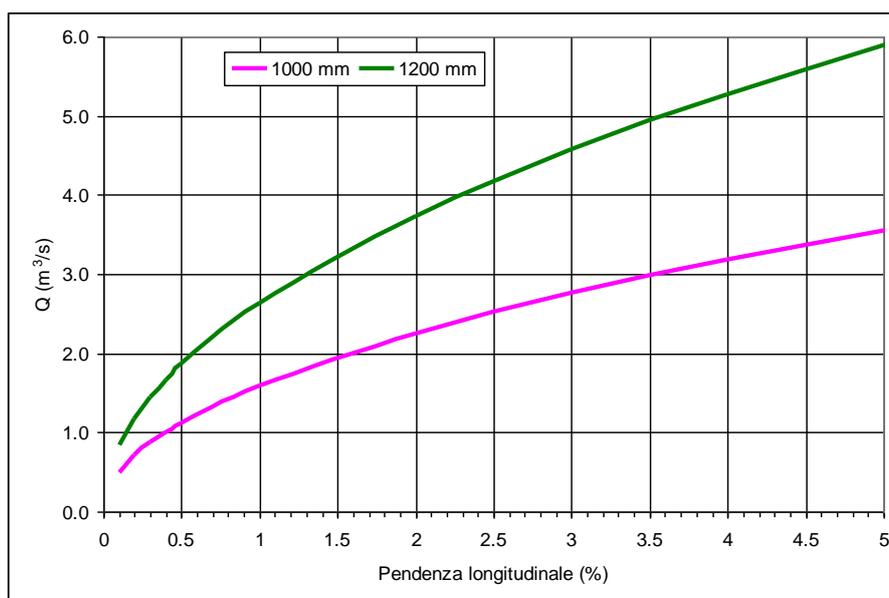


Figura 4-7: Portata massima transitante per collettori circolari in PEAD e PP di diametro 1000 e 1200 mm

Per consentire un'agevole manutenzione e pulizia dei tratti di collettore, si pone pari a 50 m l'interasse massimo tra due pozzetti. In caso di parziale occlusione, la condotta si può svuotare utilizzando una lancia a pressione.

4.6 ELEMENTI DI PRESIDIO IDRAULICO E LAMINAZIONE

Il sistema di drenaggio prevede, in alcune situazioni, interventi di controllo qualitativo e quantitativo dei deflussi a monte di corpi idrici ricettori; tali interventi di controllo, nella loro accezione più ampia, vengono definiti "presidi idraulici".

La definizione di tipologie per i presidi idraulici dipende dal tipo di inquinamento prodotto dall'infrastruttura e dalla vulnerabilità del territorio attraversato. L'inquinamento prodotto dall'autostrada, a meno delle aree singolari (aree di esazione, di parcheggio ecc.) che sono trattate in modo specifico, può essere considerato, per macro tratti, omogeneo; di conseguenza la progettazione del sistema di drenaggio si è basata sulla suscettibilità all'inquinamento del territorio attraversato, con i criteri sopra illustrati.

In relazione alla vulnerabilità del territorio si definiscono i tratti in cui il sistema di drenaggio deve prevedere l'inserimento di presidi idraulici prima dell'immissione nei ricettori finali.

Gli interventi previsti sono interventi strutturali (presidi idraulici) per l'abbattimento diffuso dell'inquinamento dovuto all'infrastruttura mentre, per quanto riguarda la protezione del territorio rispetto a sversamenti accidentali, gli interventi sono sia strutturali che non strutturali.

4.6.1 Interventi non strutturali (sversamenti accidentali)

L'obiettivo degli interventi non strutturali è quello, in caso di sversamento accidentale, di contenere il danno ambientale che può derivare dal trasporto all'esterno del sedime autostradale delle sostanze inquinanti sversate.

Gli interventi non strutturali per il controllo della qualità dei recapiti nella rete idrografica, consistono nell'attuazione di procedure codificate per la gestione delle emergenze. Autostrade per l'Italia ha, infatti, definito e adottato Protocolli di Intesa con i diversi soggetti istituzionali deputati al coordinamento delle attività di emergenza:

- Polizia stradale;
- Vigili del fuoco;
- Prefetti delle Province interessate dal tracciato autostradale;
- Protezione Civile
- Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale.

Inoltre sono implementate le procedure operative per gli interventi in emergenze di questo tipo, con il coordinamento delle strutture di ASPI preposte, e di soggetti esterni dotati di specifiche competenze e qualificazioni per eseguire in tempi operativi estremamente limitati tutte le azioni necessarie per la riapertura del traffico e la bonifica di terreni e acque con il trattamento e lo smaltimento, a norma di legge, di materiali di risulta.

La procedura intervento per la messa in sicurezza e il ripristino ambientale è redatta ai sensi degli artt. 242 e 245 (modalità previste dall'art 304) del D. Lgs 152/2006 e s.m.i..

In seguito al verificarsi di tale tipologia di incidente, l'impresa specializzata verrà contattata telefonicamente dalla Sala radio ASPI della direzione di tronco o dal personale ASPI, tramite recapito telefonico, che sarà sempre attivo. L'impresa dovrà intervenire nel minor tempo possibile (indicativamente due ore), avendo cura di portare sul posto le squadre necessarie per la messa in atto dell'intervento ed, eventualmente, integrarle dopo il primo sopralluogo in base all'entità dell'incidente.

A seguito di incidenti con sversamenti o dispersioni di prodotti e/o sostanze potenzialmente pericolosi per l'ambiente, l'Impresa specializzata dovrà attuare, nel minor tempo possibile, tutte le procedure relative alla messa in sicurezza del ripristino ambientale entro i termini fissati dalle normative vigenti.

In caso di sversamenti o dispersione di potenziali elementi inquinanti su matrici ambientali, costituite da terreni e/o acque superficiali, dovrà essere attuata una prima fase di messa in sicurezza di emergenza, consistente nella rapida circoscrizione della zona di intervento con l'utilizzo di idonei materiali assorbenti in polvere o in grani ed al posizionamento di barriere assorbenti su tutte le zone interessate dallo sversamento, al fine di impedire ulteriori propagazioni di materiale.

Dopo aver effettuato tutte le operazioni di emergenza dovranno essere eseguiti opportuni campionamenti preliminari sugli elementi interessati da potenziale inquinamento, al fine di verificare, mediante indagini di laboratorio, l'effettivo coinvolgimento e l'effettiva propagazione della contaminazione. Il campionamento dovrà risultare, per numero e dislocazione dei prelievi, idoneo a caratterizzare in dettaglio l'intero ambito di intervento. I campioni prelevati dovranno essere opportunamente catalogati e stoccati in contenitori di caratteristiche adeguate per resistenza e consistenza da mano d'opera specializzata.

A seguito delle risultanze analitiche preliminari, si dovrà procedere alla messa in sicurezza definitiva ed al ripristino ambientale di tutte le porzioni coinvolte, a mezzo scotico dei terreni e/o aspirazione di acque superficiali, per quanto necessario a riportare lo stato delle matrici coinvolte a condizioni simili allo stato originario e, comunque, dal punto di vista qualitativo, come previsto da norma.

Durante questa fase dovranno essere eseguiti dei campionamenti intermedi sugli elementi interessati, al fine di determinare in corso d'opera il buon esito degli interventi in atto.

Al termine di tutte le operazioni dovrà essere eseguito un campionamento finale, più esteso rispetto ai precedenti, a dimostrazione dell'efficacia e della completezza degli interventi realizzati.

L'impresa, infine, dovrà redigere una relazione dettagliata di tutte le attività svolte, dando evidenza dei risultati analitici, e fornendo un'adeguata documentazione fotografica.

Spesso, nel corso dell'iter approvativo di un'opera, gli Enti territoriali richiedono maggiori approfondimenti sulle procedure previste in caso di sversamenti accidentali di sostanze pericolose sulla piattaforma autostradale e la redazione di un piano di intervento.

4.6.2 Interventi strutturali

Tali interventi, di seguito denominati presidi idraulici, hanno lo scopo di mitigare gli impatti inquinanti dell'autostrada sull'ambiente circostante ed in alcuni casi di laminare la portata prima dello scarico. Essi vengono quindi inseriti dove prescritto dalla normativa e/o nelle zone più sensibili dal punto di vista ambientale. In funzione dei livelli di vulnerabilità individuati per le componenti acque superficiali e sotterranee, si devono definire gli ambiti di intervento relativi ai potenziali impatti connessi alla fase di esercizio dell'infrastruttura.

Alle informazioni quantitative si devono sovrapporre le informazioni qualitative relative sia alla sensibilità degli acquiferi che dei corpi idrici superficiali ricettori.

Gli impatti sono costituiti dalle potenziali ripercussioni sullo stato della falda e delle acque superficiali a seguito del dilavamento della superficie autostradale causata dalle acque meteoriche e dagli eventuali sversamenti accidentali di sostanze contaminanti.

Nel caso in cui si escluda la necessità di trattamento delle acque prima dello scarico nel ricettore naturale, il sistema di drenaggio da progettare è un "sistema aperto". Qualora si preveda l'inserimento di recapiti controllati a tutela del territorio prima dello scarico nei ricettori naturali, il sistema di drenaggio da progettare è un "sistema chiuso".

Infine le barriere di esazione, le aree di servizio ed i parcheggi sono punti singolari in cui avviene la sosta e la ripartenza dei veicoli per cui, in tali aree, viene progettato il sistema di drenaggio chiuso.

Il sistema di progetto di tipo "chiuso" prevede l'utilizzo di fossi di guardia rivestiti in cls per impedire l'infiltrazione delle acque nel sottosuolo, accoppiati a manufatti di controllo qualitativo (setto disoleatore) e quantitativo (bocca tarata per la regolazione della portata in uscita) mentre nelle aree a sistema aperto, fossi inerbiti accoppiati a manufatti di controllo quantitativo (bocca tarata per la regolazione della portata in uscita). In alcuni casi la volumetria richiesta dalla normativa non è assolvibile col solo utilizzo di fossi di determinata geometria. In tali casi pertanto sono stati previsti dei bacini di laminazione, differenziati a seconda di sistema "chiuso" (rivestiti) e "aperto" (non rivestito), sempre accoppiati a manufatti di controllo. Tali elementi verranno meglio descritti nei capitoli successivi.

4.6.2.1 Caratterizzazione della vulnerabilità del territorio

Per l'individuazione dei tratti di sistema chiuso - a parte le specifiche disposizioni normative o le eventuali prescrizioni impartite dalle Autorità competenti nell'ambito delle procedure approvative degli interventi (Valutazione di Impatto Ambientale e Conferenza dei Servizi) (si veda a tal proposito il capitolo 2) – si conduce un'analisi ambientale finalizzata alla definizione della vulnerabilità nei confronti dell'inquinamento da drenaggio autostradale sulle acque sotterranee e superficiali. Tale analisi si effettua nella fase di progetto definitivo in accordo, dove effettuato, con le analisi dello Studio di Impatto Ambientale. La pericolosità di inquinamento, ovvero la probabilità che un evento di contaminazione possa interessare un determinato settore di un acquifero ovvero di un tratto di rete idrografica, entro un certo intervallo di tempo, è di difficile parametrizzazione a priori. Più importante è la valutazione della vulnerabilità, ovvero della suscettibilità dei corpi idrici sotterranei e superficiali a subire un decadimento qualitativo in seguito al verificarsi di un evento di contaminazione.

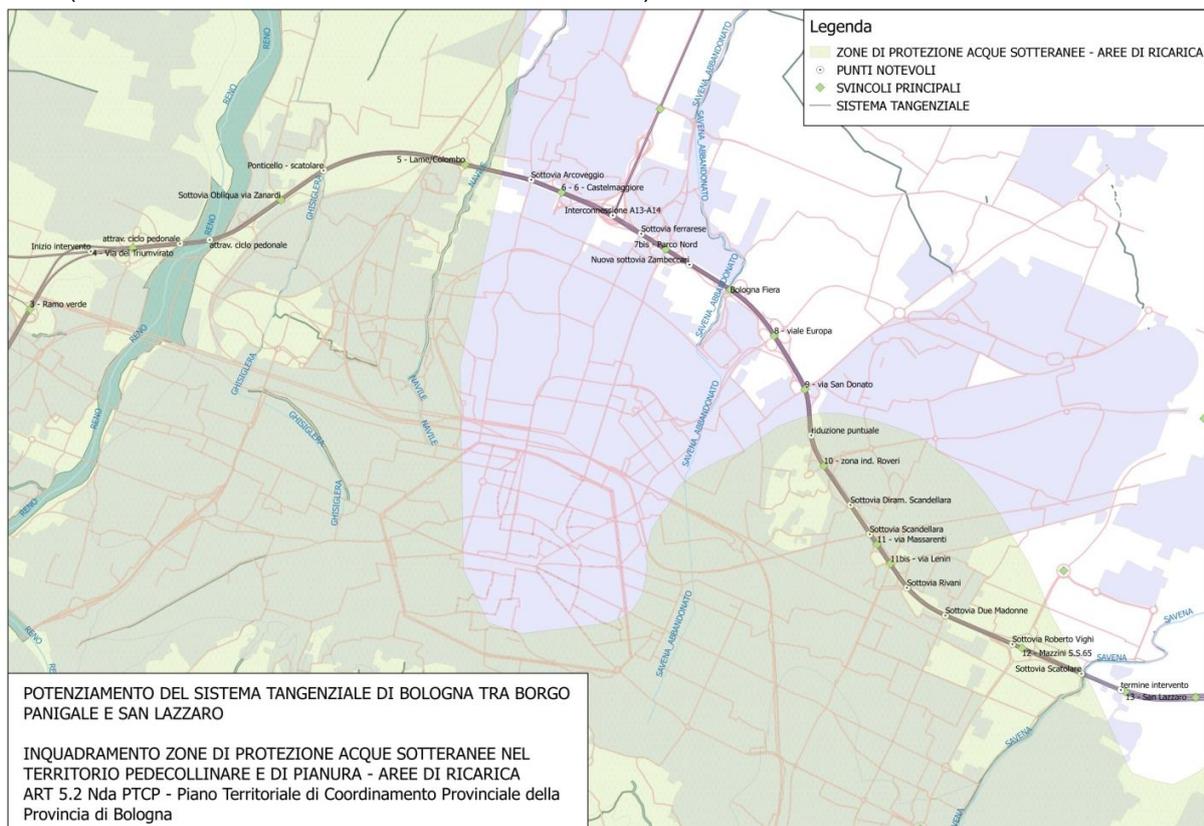
Si effettua un'analisi della vulnerabilità integrata, sulla scorta dei risultati scaturiti da specifiche analisi relative sia all'infrastruttura sia al contesto ambientale. Dall'elaborazione dei dati relativi ai parametri di traffico e alle caratteristiche geometriche dell'infrastruttura autostradale e dalle carte tematiche derivate dalle analisi di carattere ambientale si devono rilevare le informazioni utili alla determinazione del rischio potenziale d'inquinamento e dei livelli di sensibilità, ottenuti dalla caratterizzazione congiunta di tutte le componenti (caratteristiche del suolo quali la permeabilità, le caratteristiche della falda, la presenza di sorgenti, di pozzi e il tipo di utilizzo, eventuali colture specializzate, la natura dei corpi idrici attraversati, ecc.). Dall'analisi integrata

con il confronto, ove presenti, delle cartografie della vulnerabilità derivanti da piani specifici territoriali (regionali, provinciali ecc.), s'individuano i tratti a diversa suscettibilità all'inquinamento. E' bene sottolineare che la suscettibilità varia, cambiando il tratto autostradale ed il ricettore finale in quanto si modificano le due condizioni che la determinano, ossia il rischio e la sensibilità. L'analisi ambientale assegna il livello di tutela a ciascun tratto. Il livello di tutela a cui sottoporre il territorio, definito in base al risultato delle valutazioni effettuate sulla sensibilità degli acquiferi e delle acque superficiali, stabilisce il tipo di sistema di drenaggio da inserire nei tratti di progetto. Per la definizione della sensibilità degli acquiferi si fa riferimento ad eventuali documenti ufficiali presenti (P.T.C., Piani Strutturali ecc.). La normativa nazionale (D.Lgs 152/2006) fissa una fascia di rispetto di 200 m attorno ai pozzi ad uso idro-potabile. All'interno di tali fasce si deve prevedere quindi un sistema di drenaggio di tipo "chiuso".

Il sistema di drenaggio in progetto è appoggiato agli scarichi esistenti, che sono stati mantenuti, evitando di creare nuovi punti di recapito. La situazione esistente nel tratto in progetto è molto variegata e in alcuni casi di difficile interpretazione in quanto afferisce tramite tubazioni interrato a scarichi della rete urbana e peri-urbana municipale. Per quanto concerne il controllo quantitativo degli scarichi, i fossi sono stati dimensionati in modo da consentire il recupero di 500 mc/ettaro di nuova superficie pavimentata come prescritto dalle Norme tecniche del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dell'autorità di Bacino del fiume Reno.

Gli ambiti in cui è previsto il sistema di tipo chiuso (costituito dal fosso rivestito che funge da sedimentatore impedendo la filtrazione e dal manufatto di controllo che funziona da disoleatore) sono stati definiti come segue:

1. aree in cui le acque di piattaforma vengono immesse direttamente o in prossimità di corpi idrici superficiali "significativi" e di "interesse" inseriti nel PTA;
2. aree in cui le acque di piattaforma vengono immesse in ricettori per i quali sono definiti obiettivi di qualità secondo le Norme del PTA;
3. aree in cui le acque di piattaforma vengono immesse in ricettori per i quali si indicano esigenze di tutela e vincoli stabiliti dagli strumenti di pianificazione provinciale (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – PTC);
4. zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio pedecollinare e di pianura – aree di ricarica (articolo 5.2 delle Norme di Attuazione del PTC).



In

Figura 4-8 si riporta l'estensione delle aree di protezione della falda desunta dal PTC.

Secondo il PTA i corsi idrici superficiali significativi risultano essere i seguenti:

- fiume Reno;
- canale Navile – Savena Abbandonato;
- torrente Savena in quanto affluente del torrente Idice.

Di seguito si riportano le tratte in cui è previsto il sistema aperto, il sistema chiuso e dove verranno realizzati i fossi rivestiti a protezione delle aree di ricarica:

- da inizio intervento (Progr. 8+750) fino alla progressiva 13+190: sistema chiuso con fossi rivestiti (zona di protezione);
- parte centrale dalla progressiva 13+190 alla 17+280: sistema aperto con fossi inerbiti (zona non vincolata) ad esclusione degli scarichi (manufatto di controllo tipo 4) nel Savena Abbandonato in cui il sistema risulta chiuso;
- tratta dalla progressiva 17+280 al ponte sul Savena (prog. 21+330): sistema chiuso con fossi rivestiti (zona di protezione);

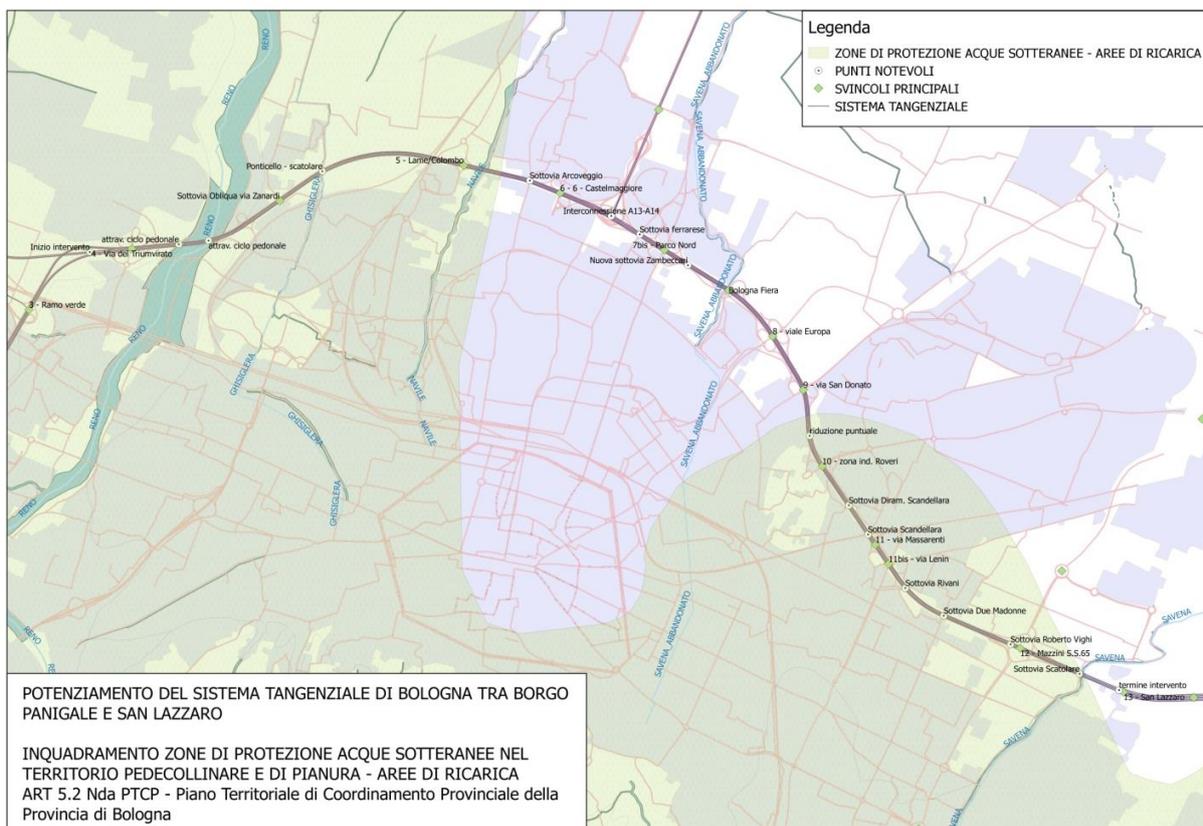


Figura 4-8: Estratto dal PTC della provincia di Bologna.

- tratta terminale oltre il ponte Savena (prog. 21+330) e sino a fine intervento (22+100): sistema aperto con fossi inerbiti (zona non vincolata). Il manufatto di controllo risulta chiuso (tipo 4) in quanto tutte le acque vengono convogliate al torrente Savena o al rio Zinella.

Il sistema di drenaggio inoltre risulta sempre chiuso ogni qualvolta lo scarico avviene nei recettori idrici principali, secondari e minori.

4.6.3 Fossi di guardia

I fossi di guardia sono di norma di forma trapezia e vengono utilizzati sia quando la sezione stradale è in rilevato sia quando è in trincea. Il tempo di ritorno di progetto per i fossi di guardia è di 25 anni.

Nel loro dimensionamento solitamente si pone un tempo di corrivazione costante, pari a 10 o 15 minuti, a seconda della grandezza del bacino afferente e della sua pendenza.

Quando l'autostrada è in rilevato, il fosso è posto al piede e serve a raccogliere le acque che scendono dal rilevato stesso e a convogliarle verso il recapito finale più vicino. Questi fossi sono generalmente in terra (F11A, F11B, F12 ed F13), tranne nei casi in cui la loro pendenza longitudinale sia molto elevata (>1%), nel qual caso si utilizzano fossi rivestiti per evitare che la forte velocità dell'acqua possa erodere il fondo, o si è in presenza di sistema di drenaggio "chiuso" sui fossi di guardia, nel qual caso vengono utilizzati fossi rivestiti o fossi filtro.

Nel caso di sezione in trincea il fosso di guardia è sempre rivestito (FR1 o FR2) ed è posto in sommità alla trincea stessa. La sua funzione è quindi quella di raccogliere l'acqua che viene dal versante sovrastante, onde evitare che questa scenda lungo la trincea erodendola o che possa addirittura arrivare sulla piattaforma stradale.

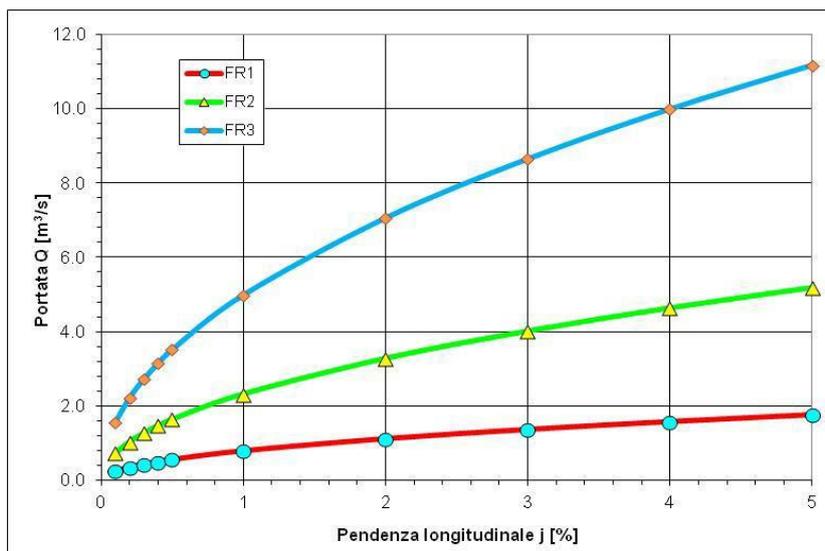


Figura 4-9: Portata massima transitante per i fossi rivestiti.

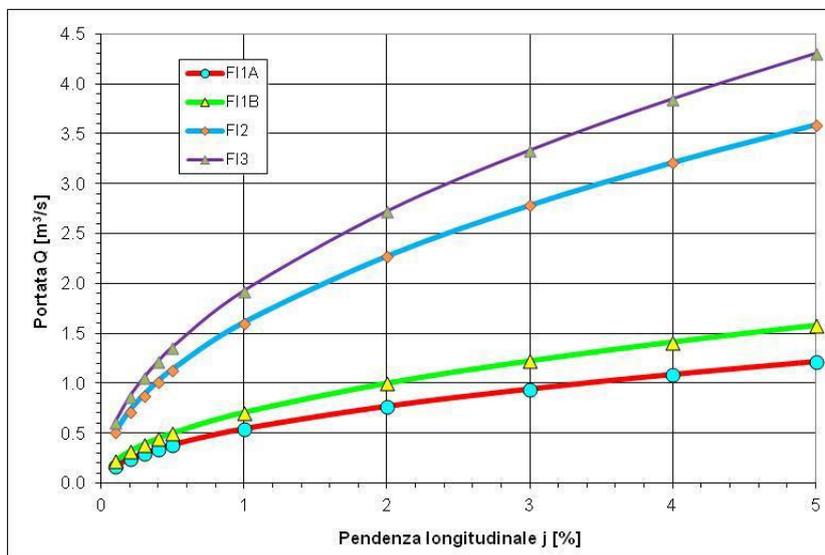


Figura 4-10: Portata massima transitante per i fossi inerbiti.

Per quanto riguarda il dimensionamento, si considera un riempimento massimo ammissibile dell'80%.

I coefficienti di scabrezza di Manning utilizzati sono 0.0300 per i fossi in terra e 0.0167 per i fossi rivestiti.

I fossi inoltre assolvono alla funzione di invaso di laminazione e sedimentazione. La sedimentazione si verifica all'interno dei fossi che, per le basse pendenze (dell'ordine del 2 per mille), consentono all'acqua di depositare il materiale in sospensione. Infatti i fossi presentano velocità di progetto inferiori a 1 m/s garantendo la sedimentazione degli inquinanti.

Per quanto concerne l'aspetto economico, i fossi inerbiti hanno un costo realizzativo molto inferiore rispetto a quelli rivestiti (circa 1/10), ma la loro manutenzione è più laboriosa in quanto necessitano periodicamente di risagomature e tagli della vegetazione.

Nel caso in oggetto i fossi rivestiti, come indicato al capitolo 4.6.1, hanno la funzione di presidio idraulico del sistema chiuso. Questo perché i fossi rivestiti consentono di evitare l'infiltrazione nel sottosuolo, onde evitare l'inquinamento della falda. Sono solitamente dotati di manufatto di controllo con lama disoleatrice alla fine, in modo da garantire, oltre alla sedimentazione, anche la trattenuta degli oli e la laminazione della portata al recapito. Devono essere utilizzati in terreni pressoché pianeggianti. Per quanto concerne l'aspetto economico, i fossi rivestiti sono più costosi di quelli filtro, ma necessitano di meno manutenzione.

In alcuni casi inoltre la volumetria dei fossi standard non risulta sufficiente a rispettare la normativa. In questi casi per cui sono stati introdotti fossi di geometria maggiori, denominati BR nel caso di fossi rivestiti e BI, nel caso di fossi inerbiti. I tipologici di tali elementi sono riportati negli elaborati grafici.

4.6.3.1 Criteri di dimensionamento

In conseguenza dell'allargamento autostradale si ha un aumento della portata afferente ai recapiti dovuto all'incremento dell'estensione dell'area impermeabile.

Al fine di limitare le portate scaricate ai ricettori a contributi compatibili con il reticolo si opera la laminazione secondo i criteri definiti dall'Autorità idraulica competente.

Il tratto di autostrada interferisce con il fitto reticolo fognario urbano e con il reticolo dell'autorità di Bacino del fiume Reno.

Per quanto riguarda il Reticolo del Bacino del Fiume Reno i fossi sono dimensionati in modo da recuperare un volume minimo di invaso pari a 500m³/(ha) di nuova superficie pavimentata, mentre quando gli elementi ricettori sono costituiti dai condotti fognari si è perseguito, oltreché il criterio dell'invarianza idraulica, la riduzione della portata scaricata fino a massimizzare lo sfruttamento della volumetria dei fossi. L'utilizzo della sola invarianza idraulica nel caso di recapito nei condotti fognari avrebbe portato infatti a portate di scarico molto superiori a quelle che la condotta fognaria riuscisse a trasportare, con conseguenti fonti di criticità della rete. In accordo con l'ente gestore, pertanto, si è perseguita una laminazione spinta al fine di ridurre la portata scaricata a tali ordini di grandezza considerati cautelativi per i recapiti in corpi fognari. Ciò ha comportato, l'utilizzo di bacini di in quanto in taluni casi i fossi non erano sufficienti ad una laminazione adeguata.

La determinazione delle dimensioni delle vasche e dei fossi di laminazione è stata effettuata tramite l'equazione di continuità o equazione dei serbatoi applicata alla situazione in esame:

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{d}{dt} W(t)$$

in cui la variazione del volume invasato al tempo t nel fosso è pari alla differenza tra la portata entrante dovuta all'evento meteorico riversatosi sulla piattaforma in esame e la portata uscente.

Il dimensionamento dei fossi è stato quindi effettuato imponendo l'equilibrio tra la portata drenata entrante nel fosso e la portata uscente (vincolata per vari motivi), verificando l'instaurarsi di un tirante idrico tale da garantire un franco di sicurezza; il tempo di ritorno adottato è di 25 anni.

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

$$V_{affl} = h A$$

con h altezza di pioggia ed A area ridotta drenata.

L'altezza di pioggia [m/h], è data da:

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

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

$$V_{defl} = q t$$

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

$$V_{\text{affl}} - V_{\text{defl}} = h A - q t = A \frac{a}{1000} t^n - q t = V$$

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

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

Esplicitando la precedente in funzione del tempo si ha:

$$t^* = \left(\frac{1000 q}{A a n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad [\text{ore}]$$

Il massimo del volume da invasare è dato quindi da:

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

Si fa notare che l'evento meteorico che massimizza il volume del fosso non è quello che massimizza la portata al colmo (tempo di pioggia uguale al tempo di corrivazione del bacino).

4.6.4 Bacini di laminazione

Laddove risulta impossibile (o non sufficiente) laminare la portata di origine meteorica con i fossi e si ha a disposizione superfici libere, come le aree intercluse degli svincoli, la riduzione delle portate si ottiene tramite bacini di laminazione, indicati in planimetria con codice OI (opera idraulica), da OI01 a OI10.

La tipologia costruttiva dei bacini è stata ridotta a solo due casi a seconda che essi ricadano o no all'interno nel sistema chiuso o aperto.

All'interno delle aree di protezione il bacino, realizzato in scavo con scarpate a bassa pendenza (1 su 3), è impermeabilizzato tramite l'interposizione sul fondo di un materassino bentonitico. Tale materassino è ottenuto per agugliatura di due geotessuti con interposta bentonite sodica in ragione di minimi 4 kg per metro quadrato. Il materassino è ancorato sulla sommità delle sponde tramite una trincea di ancoraggio ed è protetto tramite la stesa di uno strato di 30 cm di terra vegetale sulla quale si procederà al normale rinverdimento con specie erbacee a dare un'area a verde che si allagherà solo in caso di precipitazione. Lo scarico del bacino sarà regolato da un manufatto di controllo del tutto simile a quello dei fossi rivestiti.

Nel caso in cui il sistema di drenaggio è aperto il bacino avrà la stessa geometria del caso precedente ma non avrà l'impermeabilizzazione e lo strato di copertura in terra vegetale potrà limitarsi a 20 cm atti al solo rinverdimento. Anche in questo caso il manufatto di controllo allo scarico sarà simile a quello dei fossi non rivestiti.

Inoltre è presente una vasca di laminazione, interrata, che è fornita anche di sollevamento in quanto assolve a tale funzione nell'area in trincea posta tra 11+600 e 12+750 (OI12, vedi capitolo 4.9).

4.6.4.1 Criteri di dimensionamento

I criteri di dimensionamento sono legati all'applicazione anche in questo caso dell'equazione dei serbatoi applicata in modo semplificato.

L'equazione che permettono di descrivere il fenomeno della laminazione e quindi il funzionamento idraulico di una generica vasca di laminazione sono tre:

L'equazione dei serbatoi:

$$Q_a(t) - Q_e(t) = \frac{dV(t)}{dt}$$

nella quale:

$Q_a(t)$ è la portata in ingresso (afflusso) alla vasca al generico istante t ; essa dipende dall'evento meteorico considerato e dalle caratteristiche del bacino contribuyente

$Q_e(t)$ è la portata in uscita (efflusso) dalla vasca

$V(t)$ è il volume invasato nella vasca all'istante t ;

La relazione funzionale tra il volume invasato ed il livello idrico h nell'invaso

$$V(t) = V(h(t))$$

che dipende esclusivamente dalla geometria della vasca;

La legge di efflusso che governa l'uscita dalla vasca:

$$Q_e(t) = Q_e(h(t))$$

che dipende dal dispositivo idraulico che si utilizza per regolare la portata in uscita. Nei casi in cui l'uscita dalla vasca avvenga attraverso manufatti fissi (luci a battente, stramazzi, ...) la portata dipende dal tempo attraverso il solo livello idrico nella vasca. Le equazioni precedenti possono essere convenientemente combinate tra loro per giungere all'espressione implicita dell'incognita del livello idrico in vasca.

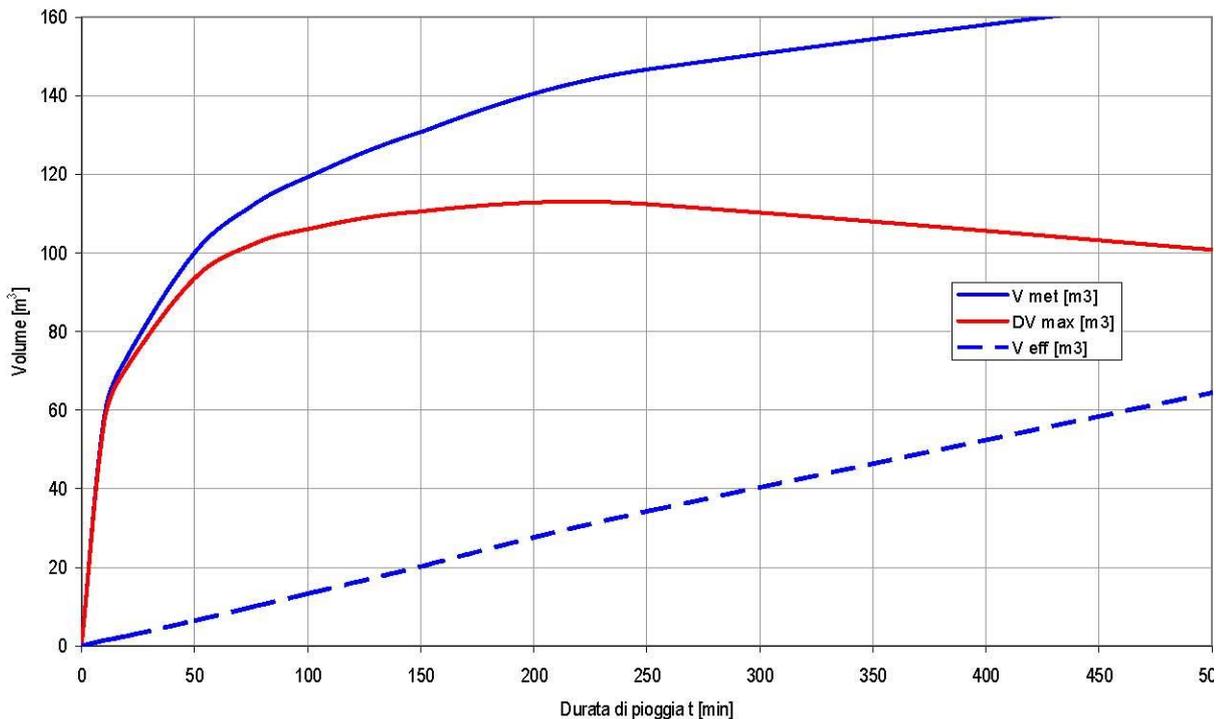


Figura 4-11: Curva dei volumi nel metodo delle sole piogge.

L'ipotesi semplificativa adottata è che la portata in uscita sia costante e che quindi per il tempo di ritorno adottato tutto esca da uno scarico di fondo con luce tarata e che questa portata sia indipendente dal carico.

Tale assunzione è apparentemente a sfavore di sicurezza ma nella realtà non lo è perché compensa l'altra semplificazione adottata nell'equazione dei serbatoi in cui la portata entrante sia istantaneamente legata alla sola pioggia. Infatti il metodo delle sole piogge fornisce una valutazione del volume d'invaso della vasca sulla base della sola curva di possibilità pluviometrica e della portata in uscita costante:

$$V_a(t_p) = S \cdot at^n \text{ volume di afflusso meteorico}$$

$$V_e = Q(\text{cost}) \cdot t_p \text{ volume di efflusso.}$$

È appena il caso di precisare che la valutazione del massimo volume di invaso $\Delta V = V_a(t_p) - V_e(t_p)$ è ricercata al variare della durata di pioggia t_p dell'evento meteorico. Considerando pertanto varie ipotesi pluviometriche si individua l'evento meteorico che massimizza il volume di invaso. Nella pratica si estende l'evento per alcune ore in modo da trovare per una data portata in uscita il volume necessario ad ottenerla.

Si ottiene un grafico (nella seguente figura è riportato un esempio) che indica per il tempo di ritorno di progetto il volume massimo immagazzinato dal serbatoio ottenuto per differenza tra il volume entrate e quello uscente.

4.6.5 Adeguamento tombini di attraversamento esistenti

I tombini idraulici esistenti vengono tutti mantenuti e prolungati al fine del mantenimento della loro efficienza idraulica.

Tali elementi sono stati verificati nel caso svolgano una funzione di convogliamento delle acque di drenaggio, mentre nel caso siano solo elementi presenti per garantire la continuità idraulica si è sempre rispettata la dimensione originale.

4.6.6 Nuovi tombini di attraversamento

La creazione di nuove rampe di svincolo e la necessità di modificare la direzione di flusso dei fossi di progetto rispetto agli esistenti fanno sì che numerosi siano i nuovi tombini di attraversamento e continuità idraulica posti principalmente:

- sugli svincoli;
- nei casi in cui la vicinanza di infrastrutture viarie esterne o edifici prossimi alla piattaforma di progetto impedissero l'inserimento di fossi di guardia al piede. In questi casi i tombini, interrati, sono posti al piede di muri di sostegno realizzati per limitare proprio il sedime della piattaforma autostradale.

4.7 MANUFATTI DI CONTROLLO

Il manufatto di controllo ha lo scopo di garantire la regolazione o meno delle portate scaricate nei ricettori e il controllo degli oli scaricati. Sono stati previste due tipologie di manufatti: manufatti di controllo in linea (MCL) e manufatti di controllo terminali (MC). I primi sono dei setti posti tra all'interno dei fossi o allo sbocco dei bacini di laminazione che permettono di aumentare la capacità di laminazione. I manufatti terminali invece sono posti prima del corpo recettore.

Per il **controllo qualitativo** le prescrizioni da adottarsi hanno a riferimento soluzioni progettuali in grado di sedimentare e disoleare le acque raccolte prima dell'immissione nel corpo ricettore.

Tale sistema tratta gli oli e i solidi sedimentabili in continuo e pertanto è sottoposta a trattamento l'intera portata e non solo la prima pioggia.

La sedimentazione si verifica all'interno dei fossi che, per le basse pendenze dell'ordine del per mille, consentono all'acqua di depositare il materiale in sospensione. Infatti i fossi presentano velocità di progetto inferiori a 1 m/s garantendo la sedimentazione degli inquinanti.

Mentre al fine di controllare lo scarico degli oli nei ricettori si utilizzano manufatti di controllo che evitano lo sversamento di oli all'interno dei recapiti. Il controllo degli oli immessi nei ricettori è garantito da un setto disoleatore che impedisce all'olio in superficie di confluire nei recapiti. Infatti l'olio avendo un peso specifico inferiore rispetto all'acqua si stabilisce in superficie ed è intercettato dal setto posto immediatamente a monte dello scarico avente la sommità a quota superiore rispetto al massimo riempimento in progetto.

Per il **controllo quantitativo** si è opportunamente dotato tale manufatto di una bocca tarata di sezione rettangolare o circolare di opportune dimensioni ed di una soglia sfiorante posta alla quota di riempimento all'80% del fosso.

La portata è scaricata nei ricettori entro i limiti attraverso il primo organo di controllo. Lo sfioratore è un organo di sicurezza, in caso di ostruzione della bocca tarata (con funzionamento a stramazzo).

Fino a che il tirante all'interno dei fossi è inferiore all'altezza del petto della soglia il funzionamento dello scarico è sotto battente.

La portata massima della bocca tarata può essere calcolata con la formula del funzionamento sotto battente:

$$Q = C_q A \sqrt{2gh}$$

Essendo $C_q = 0.6$, A l'area della bocca e h il carico sulla sezione contratta (baricentro luce rettangolare).

In corrispondenza della portata di progetto il manufatto è in grado di scaricare, a pieno riempimento, tale portata con funzionamento a stramazzo, senza che il fosso esondi nelle campagne circostanti.

La portata massima della soglia sfiorante può essere calcolata con la formula del funzionamento dello sfioratore:

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

Essendo $\mu = 0.385$ per la larga soglia e $\mu = 0.415$ per lo stramazzo trapezio, L la lunghezza della soglia sfiorante e h il carico sullo sfioratore corrispondente al riempimento del fosso all'80%.

Il manufatto presenta una larghezza interna in pianta variabile a seconda del fosso in ingresso.

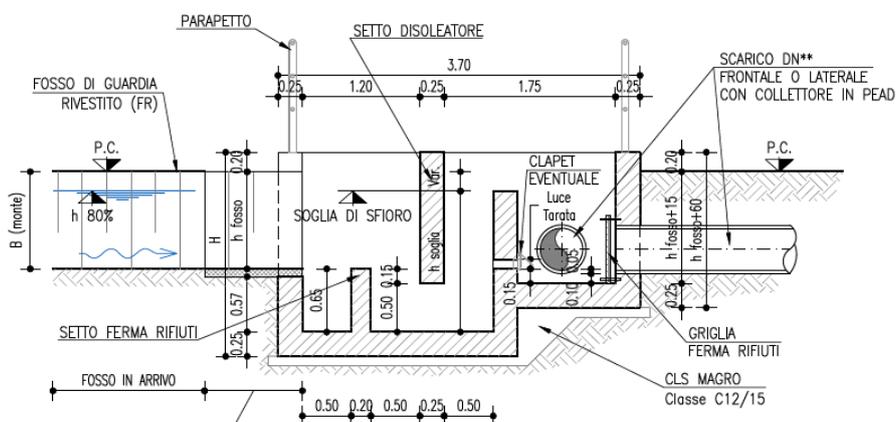


Figura 4-12: Manufatto per il controllo quantitativo e qualitativo – tipo 4.

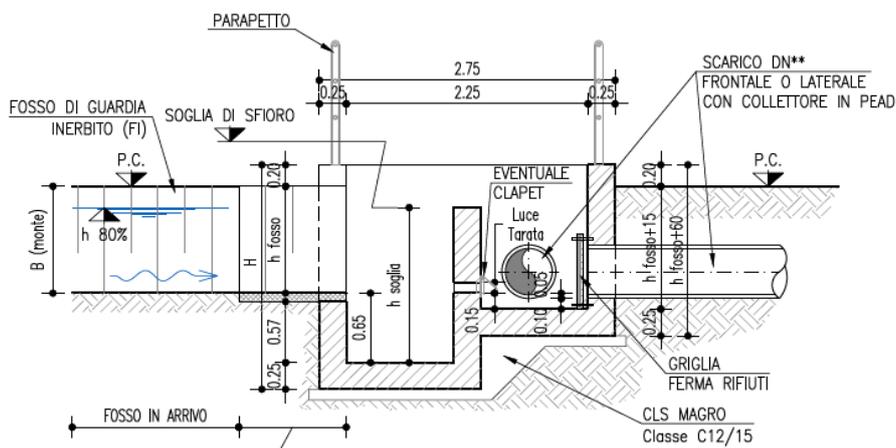


Figura 4-13: Manufatto per il controllo quantitativo – tipo 2.

La regolazione della portata avviene attraverso una bocca tarata di sezione rettangolare o circolare di sezione variabile a seconda della laminazione (e conseguente portata rilasciata) richiesta. Nelle planimetrie idrauliche sono riportate le sezioni di progetto per ogni singola bocca tarata. La sezione più piccola è pari ad un foro circolare DN80, mentre la sezione più grande è di luce rettangolare e pari a 0.80 x 0,30 m.

In sintesi si hanno quattro tipologie di manufatti.

Il **tipo 1** non prevede il setto disoleatore e la modulazione della portata scaricata (scarico diretto). Tale tipologia non è prevista nel presente progetto.

Il **tipo 2** svolge la sola funzione di laminazione della portata sfruttando come volume di accumulo il fosso stesso; non svolgendo trattamenti qualitativi, se non la sedimentazione, è utilizzato in presenza di sistema di drenaggio di tipo “aperto”. Quando lo scarico avviene ad una quota prossima al fondo del recapito o quando il livello di piena di quest’ultimo potrebbe rigurgitare all’interno del fosso, si prevede di installare sulla bocca tarata una valvola clapet.

Il **tipo 3** prevede il solo setto disoleatore senza regolazione della portata (controllo quantitativo). Tale tipologia non è presente nell’infrastruttura in progetto.

Il **tipo 4** presenta sia il setto disoleatore sia la bocca tarata, quindi permette sia un trattamento qualitativo che quantitativo degli scarichi. E’ utilizzato in presenza di sistema di drenaggio di tipo “chiuso” e si ha la necessità di laminare la portata in uscita. Quando lo scarico avviene ad una quota prossima al fondo del recapito o quando il livello di piena di quest’ultimo potrebbe rigurgitare all’interno del fosso, si prevede di installare sulla bocca tarata una valvola clapet.

I manufatti di controllo sopra menzionati potranno essere attrezzati per il solo controllo quantitativo (sistema aperto) o per entrambi gli scopi, effettuando un controllo quali-quantitativo (sistema chiuso); per maggiori dettagli vedi figure seguenti.

4.8 DEFINIZIONE DEI RICETTORI

L’area entro cui si sviluppa il corridoio autostradale di progetto ricade interamente nel bacino idrografico del fiume Reno.

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 di competenza dell’ ADB Reno;
- corsi d’acqua artificiali ricadenti nell’area di competenza del Consorzio dei canali di Reno e Savena in Bologna.

Non sono presenti recapiti che scaricano in corpi recettori di diretta competenza del Consorzio di Bonifica Renana. Nello specifico i corsi d’acqua interferenti con il tracciato autostradale sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4-3: Corsi d’acqua di competenza dell’ADB Reno

NOME	Pk	ENTE GESTORE	RANGO	TIPOLOGIA OPERA IDRAULICO ALL’ALTEZZA DELL’A14
Fiume Reno	009+900	ADB Reno	Principale	Viadotto
Canale Navile – Battiferro	013+000	ADB Reno	Secondario	Ponte
Torrente Savena Abbandonato	015+750	ADB Reno	Minore	Scatolare
Torrente Savena	021+330	ADB Reno	Principale	Ponte
Rio Zinella	021+825	ADB Reno	Minore	Scatolare

Tabella 4-4: Corsi d’acqua artificiali ricadenti nell’area di competenza del Consorzio di Bonifica dei canali di Bologna

NOME	Pk	ENTE GESTORE	RANGO	TIPOLOGIA OPERA IDRAULICO ALL’ALTEZZA DELL’A14
Canale Ghisiliera	011+325	Consorzio dei Canali di Reno e Savena	Minore	Scatolare

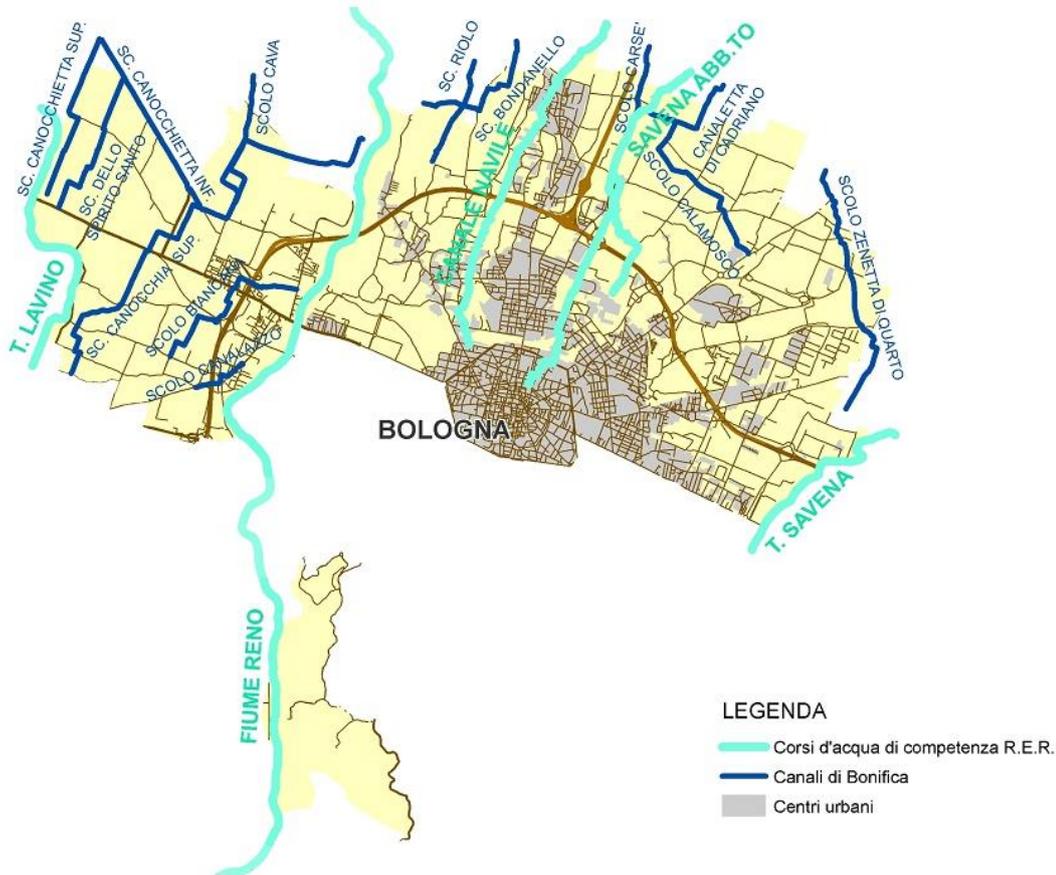


Figura 4-14: Corpi idrici presenti nell'area di Bologna e indicazione della relativa competenza.

Esistono poi altri recettori che nella maggioranza dei casi sono costituiti dalla rete di smaltimento fognaria della municipalità di Bologna in gran parte gestita dalla società HERA. Si sottolinea che il progetto non altera l'assetto idraulico esistente in quanto mantiene gli attuali recapiti.

Tali recapiti fognari sono stati accuratamente censiti nei limiti del possibile in quanto trattandosi di condotte interrate a volte non sono di semplice interpretazione. Ne consegue che in alcuni casi non tutte le informazioni sono da ritenersi definitive; in ogni caso a questi recapiti è stato riservato un trattamento quantitativo spinto oltre i limiti previsti (invarianza idraulica, 500 m³ per ettaro di nuova pavimentazione) ma tendente a minimizzare la portata scaricata rendendola minore o uguale a quella che **attualmente la rete riceve**.

4.9 LA STAZIONE DI SOLLEVAMENTO IN TRINCEA (PK 12+600)

Dalla progressiva 11+350.00 alla progressiva 12+800 circa (con punto di minimo alla progressiva 12+500 circa) il tracciato del complesso Autostrada e Tangenziale è interessato da una trincea il cui scarico delle acque è attualmente in gran parte affidato ad un grosso condotto che raggiunge il canale Navile-Battiferro.

Tale condotto sbocca quasi sul fondo del canale Navile, generando pericolosi rigurgiti che hanno in passato già messo in crisi il drenaggio autostradale in questo tratto.

Per tali motivi la soluzione di un sollevamento meccanico in grado di operare a prescindere dai livelli di piena dei canali Navile e Battiferro appare la più idonea a garantire i livelli di sicurezza richiesti.

Entrando nel merito il drenaggio del complesso autostradale in questo tratto è caratterizzato da un sistema che scarica circa metà delle carreggiate a sud e metà a nord.

Nel complesso quindi realizzando una stazione di pompaggio collocata sopra la corsia Nord si ottengono i seguenti valori considerando anche le scarpate che mediamente hanno uno sviluppo di 3 m (confronta tabelle di dimensionamento della rete di raccolta acque di piattaforma):

- area ragguagliata totale 9.70 ha²;

- area nuova pavimentazione 2.24 ha;

Il criterio di dimensionamento adottato è il seguente:

1. Tempo di ritorno di progetto: 100 anni;
2. Tempo di fermo pompe di calcolo: 30 minuti;

Dall'idrologia si ricava che le curve di pioggia da adottare sono le seguenti:

	a (mm/h ⁿ)	n
Scrosci	63.31	0.515
Orarie	63.31	0.320

Applicando il metodo dell'invaso semplificato (metodo delle pure piogge) già descritto per il dimensionamento dei bacini di laminazione si può ricavare direttamente il volume afferente alla stazione di pompaggio nel caso di fermo pompe pari a 30 minuti che risulta pari a 4297 m³ (30 minuti di pioggia Tr 100 anni).

A questo volume va aggiunto un volume che introduca l'effetto di laminazione richiesto per garantire l'invarianza idraulica che permette di ridurre anche la massima portata da pompare ed incide quindi sui costi di realizzazione delle stazioni di pompaggio. Nel calcolo la portata uscente dalla vasca di raccolta e pompaggio sarà nulla per 30 minuti e poi sarà pari alla portata massima pompabile, applicando la legge dei serbatoi al caso in esame si ottiene, per Q_{max} = 600 l/s e Tr=100 anni, una laminazione necessaria pari a V = 5061 m³; (cfr. figura seguente)

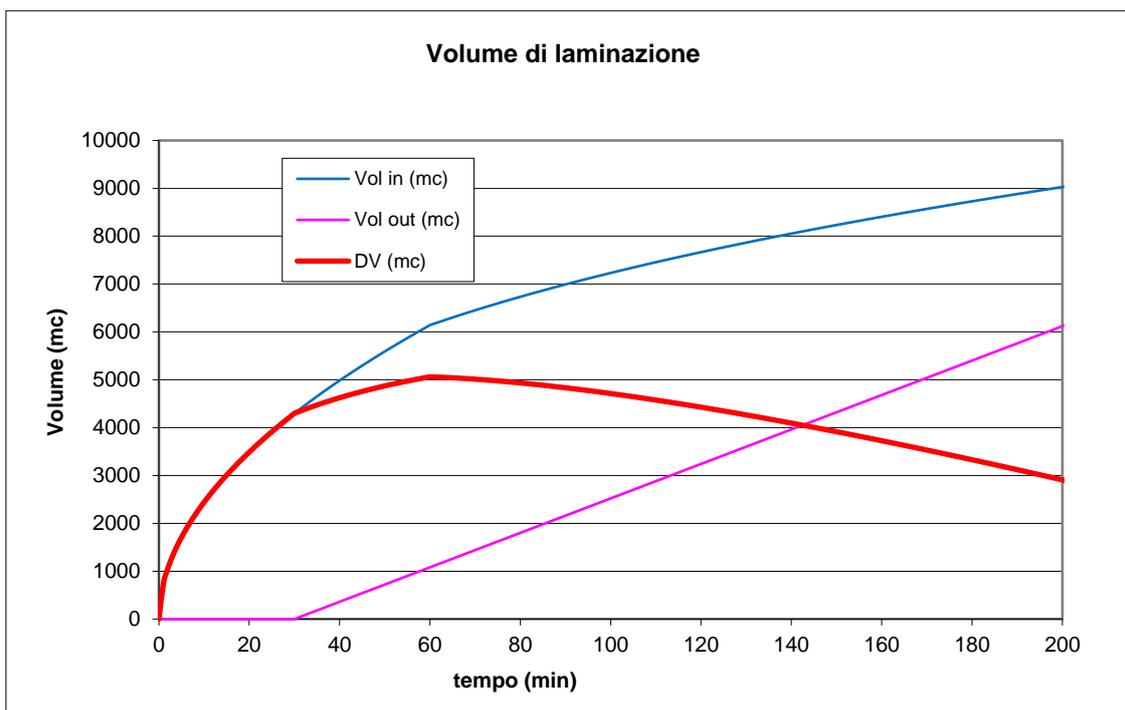


Figura 4-15: Curva dei volumi nel metodo delle sole piogge al caso in esame – primi 30' a portata nulla

Stante che i volumi minimi di laminazione in considerazione dell'incremento di superficie pavimentata sono rispettivamente complessivamente 2.24*500= 1110 m³, i volumi previsti in progetto sono ampiamente cautelativi sotto questo aspetto.

Infatti le dimensioni della vasca sono le seguenti:

- Lunghezza interna netta : 85.20 m;
- Larghezza interna netta: 20.00 m;
- Area della sezione 1704.00 m²;
- Quota fondo vasca 21.70 m s.l.m.

- Altezza utile necessaria 2.97 m
- Quota fondo tubazione in ingresso 24.66 m s.l.m.
- Diametro tubazione in ingresso 1400 mm

Il tempo di svuotamento delle vasche risulta pari a 2.3 ore anch'esso ampiamente cautelativo nel caso di possibili eventi estremi ripetuti.

Considerando che l'altezza utile può essere posta a 3,0 m (con 4 cm di rigurgito sulla tubazione in ingresso) la vasca di laminazione e pompaggio avrà avere un volume utile effettivo di 5112 m³.

Per quanto riguarda il sollevamento sono da prevedere un numero di pompe che frazioni la portata massima del pompaggio prevedendo una riserva di funzionamento adeguata.

La mandata dovrà raggiungere la quota scarico di 28.50 m s.l.m. con un tragitto di 170 m.

I dati principali di dimensionamento delle pompe quindi sono i seguenti:

- Portata di sollevamento: 600 l/s;
- Quota geodetica di scarico: 28.50 m s.l.m.;
- Quota minima della vasca: 21.70 m s.l.m.;
- Diametro della tubazione di mandata (interno): 600 mm;
- Lunghezza della tubazione di mandata: 170 m;

Decidendo di frazionare la portata in 6 pompe la portata della singola pompa sarà di 100 l/s con una prevalenza geodetica di 6.80 m e complessiva di 9.20 m (DN600 velocità nella condotta di 2.12 m/s).

La scelta della pompa ricade su una pompa monocanale (adatta per acque reflue) che abbinati alla portata di 100 l/s una prevalenza di circa 8.20 m con una potenza di 13.5 kW e un peso stimabile in 329 kg, con un rapporto potenza rendimento ottimale (>65%).

Il numero di pompe installate sarà 6 più 2 pompe di riserva a dare una capacità massima di portata in situazione di emergenza di oltre 800 l/s. La potenza totale installata sarà di 13.5*8= 108 kW comprendendo le pompe di riserva (senza queste la potenza scende a 81 kW).

Il valore della potenza installata potrebbe essere ridotto adottando pompe ad alta efficienza energetica (IEE).

La stazione di pompaggio sarà fornita di gruppo elettrogeno atto al mantenimento del funzionamento del pompaggio anche in caso di fuori servizio dell'alimentazione dell'energia elettrica da rete pubblica, e di tutti gli apprestamenti di sicurezza necessari integrati nei relativi quadri (misuratori di livello, sensori di allarme, ecc).

Alcune considerazioni sul livello di sicurezza offerto dal sistema: la stazione di pompaggio è stata dimensionata per un tempo di ritorno di 100 mentre la rete di drenaggio è stata dimensionata con Tr 25 anni. In realtà la rete di raccolta lavora con riempimento massimo imposto dell'80%, se si considera la rete lavorare alla massima portata (funzionamento a pelo libero riempimento 94.9%) essa è in grado di recapitare una portata maggiore del 10% corrispondente quasi ad un tempo di ritorno di 50% delle piogge.

Il valore di Tr=100 anni di progetto quindi sarà raggiunto con un funzionamento in pressione delle rete di smaltimento coincidente con l'inizio dell'allagamento della trincea. Questo dimostra quindi che la stazione di pompaggio è l'ultimo elemento ad andare in crisi.

Un breve cenno ai livelli di partenza delle pompe: poiché l'obiettivo è avere meno di 10 partenze arresti all'ora per preservare la durata delle pompe e considerando i dati dimensionali della vasca si ottiene la seguente tabella con i valori minimi (10 cm) legati alla geometria poi arrotondati per distanziare correttamente gli arresti e partenze. Le pompe di riserva diventano attive nel caso si superi il volume di progetto e si entri nelle altezze che operano in lieve rigurgito sulla condotta di ingresso.

Tabella 4-5. Attacchi e stacchi delle pompe alla stazione al Km 12.500

			portata	DH min	Attacco	Stacco
Pompa 1	100	l/s	100	0.021	21.80	21.70
Pompa 2	100	l/s	200	0.042	21.90	21.80
Pompa 3	100	l/s	300	0.063	22.00	21.90
Pompa 4	100	l/s	400	0.085	22.10	22.00
Pompa 5	100	l/s	500	0.106	22.11	22.10

Pompa 6	100	l/s	600	0.127	22.24	22.11
pompa 7	100	l/s	700	0.148	24.70	24.55
Pompa 8	100	l/s	800	0.169	24.87	24.70

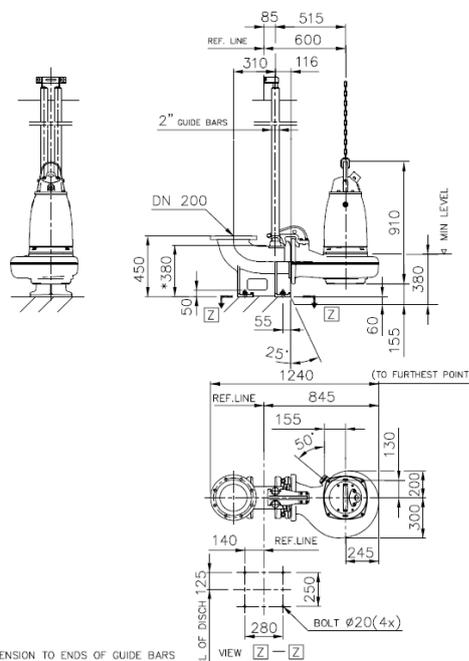
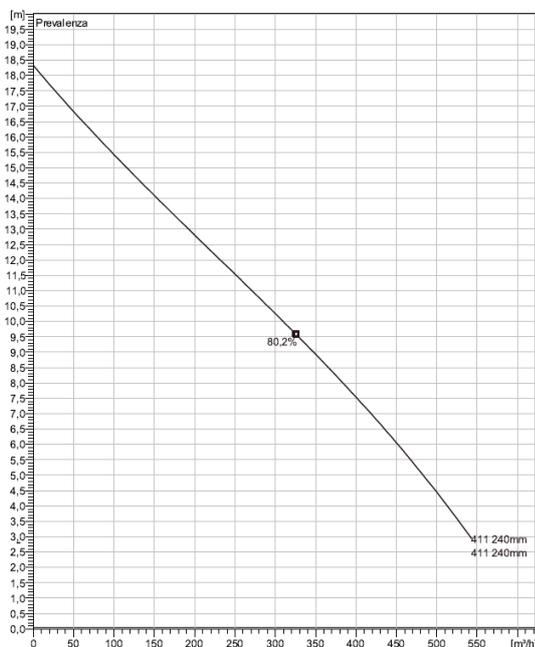


Figura 4-16: caratteristiche delle pompe che potrebbero essere utilizzate nella stazione di pompaggio – curva e schema

4.10 DRENAGGIO GALLERIA FONICA – CRITERI DI PROGETTAZIONE

4.10.1 Normativa Nazionale

Il D.Lgs. 264/06 di attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale trans-europea prevede che venga realizzato un sistema di drenaggio capace di allontanare gli eventuali liquidi infiammabili e al contempo di impedire la propagazione della fiamma nel sistema stesso.

La normativa nazionale non fornisce una specifica direttiva tecnica che possa indicare le prestazioni dell'impianto di raccolta liquidi di piattaforma. In particolare non individua la portata totale da captare, quella della singola caditoia né l'estensione massima di raccolta dello sversamento, dati prestazionali alla base del dimensionamento dell'impianto di drenaggio.

4.10.2 Ipotesi progettuali

Per colmare il deficit normativo, in accordo con la committenza, si è fatto riferimento al Documento 199-05-05.B del PIARC (Permanent International Association of Road Congresses). Tale atto evidenzia il caso di una falla di diverse dimensioni correlata ad una cisterna trasportante liquido pericoloso (nello specifico benzina). Nel caso di falla con dimensioni pari a 50 mm (dimensione massima presa in esame nello studio citato) risulta che la quantità di liquido pericoloso è pari a 5.6 kg/s; considerando il peso specifico della benzina pari a 0.75 kg/l, ne consegue che la portata sversata è pari a 7,78 l/s. Pertanto, in accordo con le Linee Guida del Piano Sicurezza Gallerie attuato da Autostrade per l'Italia sulla rete in concessione, il dimensionamento dell'impianto di drenaggio è stato sviluppato in modo tale da poter captare una portata pari ad almeno 15 l/s (il doppio di quella riportata nel documento PIARC per una falla di 50 mm) di liquido pericoloso raccolta in un tratto massimo pari a 100 m a partire dalla prima caditoia, in modo da circoscrivere la zona dello sversamento accidentale.

La portata di 15 l/s inoltre permette di raccogliere il massimo volume contenuto in un compartimento di un'autocisterna (25 mc) in un tempo inferiore ai 30 minuti, tempo medio di intervento dei Vigili del Fuoco.

Oltre all'eventuale sversamento accidentale, in galleria si possono trovare le acque di trascinarsi dai veicoli in transito o che scorrono lungo il piano viabile agli imbocchi delle gallerie a seguito di evento meteorico.

Il contributo delle acque di trascinarsi può essere trascurato sia perché si tratta di portate molto modeste sia per il bassissimo valore del coefficiente di contemporaneità tra sversamento accidentale ed evento meteorico estremo quindi il collettore di drenaggio delle acque di piattaforma viene verificato con le sole acque provenienti da eventuali sversamenti accidentali.

La raccolta delle acque di piattaforma è stata realizzata mediante una serie di pozzetti sifonati, al fine di evitare la propagazione delle fiamme all'interno delle tubazioni; i pozzetti di raccolta, connessi ad un collettore (in PP) permettono di spostare i liquidi captati dalla zona di sversamento verso l'esterno della Galleria, dove saranno collegati ad un pozzetto meccanizzato che, in caso di incidente, manderà il liquido raccolto verso una vasca di stoccaggio. Tale modalità di drenaggio è prevista per gallerie di lunghezza superiore a 500 m.

4.10.3 Descrizione del sistema di drenaggio

Nel tratto in esame sono presenti le tre gallerie Foniche, due già esistenti che vengono però rifatte ed una di nuova realizzazione.

La galleria sulla corsia Nord (A14 e tangenziale) ha una lunghezza di soli 155 m (inferiore a 500). Dunque viene realizzato un sistema di drenaggio classico con canaletta grigliata discontinua. Quelle sulla Corsia Sud presentano le seguenti lunghezze: lungo la tangenziale si ha una galleria fonica con lunghezza complessiva pari a circa 555 m mentre la lunghezza totale lungo l'autostrada è quasi pari a 500 m (490 m circa). Pertanto lungo la corsia sud si applica il sistema di drenaggio congruente alla normativa sulla sicurezza delle gallerie.

La direzione di deflusso della carreggiata stradale in galleria è verso nord ed il suo sistema di raccolta delle acque sarà costituito dai seguenti elementi:

- drenaggio di piattaforma: incanala le acque raccolte in piattaforma mediante caditoie sifonate in acciaio poste a passo 25 m. Il sifonamento serve ad impedire che, in caso di sversamento accidentale di una sostanza infiammabile, le fiamme possano espandersi all'interno della tubazione. La tubazione è un DN400 in PP, materiale più resistente del PEAD alle alte temperature. Alla fine della galleria le acque verranno inviate ad un pozzetto meccanizzato che in condizioni normali scaricherà nel collettore autostradale, mentre in caso di sversamento o incidente scaricherà all'interno di una vasca di stoccaggio. I dettagli sono riportati nelle tavole dei particolari tipologici;

Nel seguito si riporta un apposito capitolo riguardante il dimensionamento degli elementi del sistema di drenaggio di piattaforma della gallerie Foniche in progetto.

4.10.4 Caditoie sifonate

Come detto in precedenza, il sistema di drenaggio della galleria è stato dimensionato in modo da captare almeno 15 l/s in un tratto massimo di 100 m a partire dalla prima caditoia. Nel caso in esame, essendo l'interasse delle caditoie pari a 25 m, complessivamente 5 caditoie dovranno essere deve essere in grado di smaltire almeno 15 l/s.

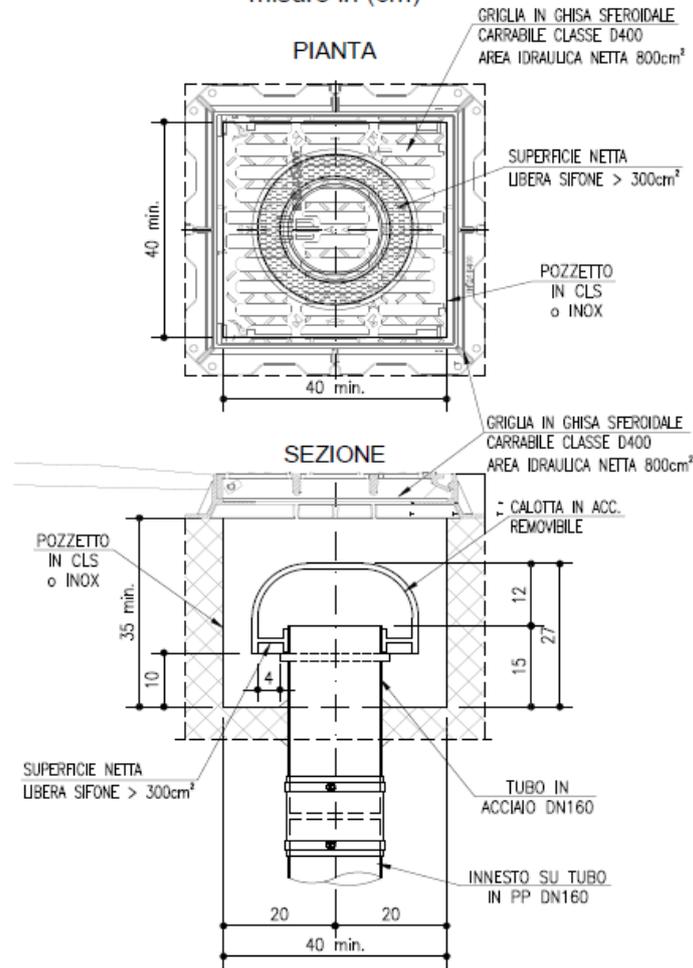
Le caditoie sifonate sono state realizzate con telaio e griglia, avente dimensioni interne minime pari a 40x40 cm, in ghisa sferoidale di classe D400. All'interno di ogni pozzetto, di profondità minima pari a 35cm, è presente un discendente DN160 in acciaio inox coperto da un sifone fatto dello stesso materiale. Tale discendente si innesta direttamente nel collettore longitudinale ed è in grado di captare l'eventuale liquido sversato senza la propagazione di eventuali fiamme (no immissione d'aria dall'esterno).

Per rispettare i requisiti idraulici richiesti la griglia carrabile della caditoia dovrà avere una superficie libera netta di almeno 800cmq e la superficie libera del sifone dovrà essere maggiore di 300cmq.

Nella figura seguente si riportano le dimensioni e le caratteristiche della caditoia sifonata.

CADITOIA SIFONATA GALLERIA

SCALA 1:10
 misure in (cm)



Per il dimensionamento delle caditoie è stata presa a riferimento la configurazione più gravosa, in termini di pendenze, in modo da ricavare il minimo battente idraulico presente in piattaforma e quindi la minima capacità di captazione delle caditoie sifonate. Il battente idraulico è stato calcolato in condizione di moto uniforme considerando un coefficiente di scabrezza di Strickler pari a 70 m^{1/3}/s.

Cautelativamente è stata assunta la pendenza longitudinale massima della piattaforma stradale pari al 0.73% e la pendenza trasversale minima pari al 1.4%. La combinazione tra pendenza longitudinale massima e pendenza trasversale minima fornisce l'altezza minima del battente idrico lungo il ciglio stradale e quindi la portata minima di captazione delle caditoie sifonate.

Il tirante idrico, così calcolato, è stato utilizzato come carico idraulico per la determinazione della portata captata dalla singola caditoia.

La portata che riesce a catturare il pozzetto è il valore minimo tra la capacità di captazione della caditoia e la capacità di smaltimento del discendente.

Il calcolo della capacità di captazione della caditoia è stato fatto utilizzando la formula dello stramazzo:

$$Q = C P h \sqrt{2 g h}$$

Dove:

C coefficiente di deflusso per stramazzo pari a 0.385;

- P perimetro idraulicamente attivo che, nel caso in esame, corrisponde alla somma dei tre lati della caditoia, di cui i due longitudinali sono moltiplicati per l'indice dei vuoti della griglia assunto pari a 0.5;
- h carico idraulico.

Nella seguente tabella è stato verificato il sistema di drenaggio previsto in galleria calcolando, nel tratto in esame composto a 5 caditoie, la capacità di captazione di ciascun elemento considerando la specifica portata in arrivo ad ogni caditoia ottenuta decurtando il contributo captato dal rispettivo elemento di monte:

Grandezza	simbolo	U.M.	1° Caditoia	2° Caditoia	3° Caditoia
Portata in arrivo	Q _{in}	l/s	15.0	6.8	1.7
Pendenza longitudinale	l _l	m/m	0.007	0.007	0.007
Pendenza trasversale	i _t	m/m	0.014	0.014	0.014
Tirante in piattaforma	h	m	0.033	0.024	0.014
Larghezza caditoia	L	m	0.40	0.40	0.40
Lunghezza caditoia	l	m	0.40	0.40	0.40
Indice vuoti griglia	l _v	-	0.50	0.50	0.50
Perimetro idr. Attivo	P	m	0.80	0.80	0.80
Battente sulla soglia	h	m	0.033	0.024	0.014
Coefficiente di efflusso	μ	-	0.385	0.385	0.385
Portata captata	Q _{cad}	l/s	8.2	5.1	2.3
Portata residua	Q _R	l/s	6.8	1.7	0.0

Complessivamente, nella condizione di pendenza più sfavorevole, la portata di progetto pari a 15 l/s risulta essere totalmente smaltita attraverso 3 caditoie in un tratto di 50m inferiore ai 100 m richiesti.

La **capacità di smaltimento del discendente** è stata calcolata con la formula della luce sotto battente considerando le perdite di carico concentrate che si generano attraverso il sifone:

$$Q = C A \sqrt{2 g h}$$

Dove:

- C coefficiente di deflusso per luce sotto battente pari a 0.60;
- A area della sezione idrica minore che nel caso in esame è costituita dal discendente DN160 in acciaio, pari a 0.0020 m².

Il carico massimo al disopra del discendente, coincide con il carico relativo al riempimento dell'intero pozzetto e risulta quindi pari a 20 cm. Con tale carico e considerando le perdite concentrate del sifone la massima portata scaricata dal singolo pozzetto risulta essere pari a 21 l/s ben superiore alla massima portata intercettata dalla prima caditoia che è pari a 8.2 l/s e addirittura maggiore alla portata totale in arrivo pari a 15 l/s.

In conclusione, considerando un tratto di 100m caratterizzato da 5 caditoie, il sistema di drenaggio è in grado di captare la portata di progetto pari a 15l/s.

4.10.5 Collettore di drenaggio in galleria

Il collettore deve essere in grado di smaltire una portata pari a 15 l/s.

La tubazione, costituita da un DN400 in PP, sarà posata parallelamente al pavimentato stradale e presenterà una pendenza longitudinale minima pari allo 0.20 %.

Il dimensionamento è stato fatto in moto uniforme, utilizzando la formula di Chezy, considerando un riempimento massimo dell'80%. Con tale riempimento e utilizzando un parametro di scabrezza di Manning pari a 0.0125 per il PP, si ottiene che il collettore è in grado di far transitare una portata pari a 97 l/s.

Di seguito si riporta la relazione utilizzata:

$$Q = \frac{1}{n} \frac{A^{5/3}}{C^{2/3}} \sqrt{j}$$

Dove:

- C contorno bagnato;
- A area bagnata;
- n parametro di scabrezza di Manning;
- j pendenza longitudinale del collettore.

4.10.6 Presidio idraulico galleria

Le acque di drenaggio di piattaforma della galleria fonica San Donnino vengono convogliate verso un presidio idraulico posto all'imbocco nord della galleria. Il sistema idraulico è progettato per stoccare sversamenti accidentali e acque provenienti da spegnimento incendi in una vasca di raccolta e stoccaggio nonché per convogliare eventuali acque di dilavamento provenienti dall'ambiente galleria alla rete idraulica del tratto all'aperto.

L'avvio dei liquidi allo stoccaggio piuttosto che alla rete di drenaggio del tratto all'aperto è governato da un PLC che gestisce le informazioni provenienti da quattro dispositivi di monitoraggio:

1. telecamere di sorveglianza sulla tratta;
2. cavo fibro-laser in galleria;
3. stazione meteo posta all'imbocco della galleria;
4. sonda misuratrice ad ultrasuoni in grado di monitorare variazioni di livello e di portata nel tempo (monitoraggio quantitativo) ubicata in un pozzetto immediatamente a monte del presidio.

L'analisi delle informazioni provenienti dai quattro dispositivi di monitoraggio consentono di controllare e, attraverso un software, comandare l'apertura o la chiusura di due valvole motorizzate poste rispettivamente all'ingresso della vasca di stoccaggio e in testa al collettore di raccolta delle acque di piattaforma del tratto all'aperto.

4.10.6.1 Descrizione e principi di funzionamento

Il presidio posizionato a servizio della galleria avente lunghezza maggiore di 500 m, è stato progettato secondo quanto previsto dalle Linee Guida ANAS 2009 per la Progettazione in galleria.

La vasca di accumulo è stata progettata per garantire un volume non inferiore a 145 mc.

Il volume di 145 mc deriva da due contributi:

- 25 mc: volume di liquidi pericolosi sversato in caso di incidente da una eventuale cisterna;
- 120 mc: volume serbatoio riserva idrica antincendio; corrisponde alla portata totale del sistema antincendio pari a 977.3 l/min per un tempo di erogazione di 2h..

La vasca di accumulo è pertanto in grado di stoccare la somma dei volumi derivanti dallo sversamento e dal sistema anti incendio. Lo svuotamento avviene successivamente mediante autospurgo.

La vasca è stata progettata al fine di invasare un volume di 145 mc senza generare rigurgito nella rete di ingresso la cui quota di ingresso nel presidio è posta ad una quota superiore rispetto al livello di massimo riempimento della vasca.

Nel caso specifico è stata adottata una vasca prefabbricata composta da 3 moduli, ognuno avente dimensione in pianta 2.46x9.70m e altezza 2.70m, corrispondente ad volume utile complessivo di 150 mc.

Si sottolinea che la vasca di accumulo deve essere mantenuta costantemente vuota, al fine di disporre sempre del massimo volume di accumulo e di evitare la formazione di gas nocivi. Per monitorare il grado di riempimento delle vasche di accumulo e pianificare gli interventi di svuotamento e di manutenzione, si prevedono due misuratori di livello, uno ad ultrasuoni e uno a galleggiante.

Di seguito si analizzano i possibili scenari di funzionamento.

Scenario 1: assenza di pioggia

In condizioni ordinarie la vasca è vuota, la stazione meteo di riferimento non misura precipitazioni e l'eventuale deflusso di galleria è avviato al sistema di drenaggio del tratto all'aperto che riceve dunque modeste portate di infiltrazione recapitandole successivamente nel reticolo superficiale. La valvola di ingresso in vasca di accumulo è chiusa. I misuratori di livello nella vasca di accumulo non dovrebbero rilevare nessun riempimento; un eventuale incremento di livello è indice di malfunzionamento e attiva un allarme presso la centrale operativa.

Nel caso uno dei dispositivi tra telecamere, cavo termo sensibile e sonda invii un segnale di allarme, si chiude la valvola motorizzata posta sulla tubazione di raccordo con la rete del tratto all'aperto e si apre quella che consente l'accesso e lo stoccaggio dei liquidi nella vasca di accumulo che dovrà essere vuotata a fine evento accidentale mediante autospurgo. La sonda invia allarme in caso di incremento di livello. In condizioni di evento accidentale con sversamento, i misuratori devono rilevare incremento di livello e segnalare l'eventuale avvenuto riempimento.

Scenario 2: evento di pioggia

In condizioni ordinarie la vasca è vuota, la stazione meteo di riferimento misura precipitazioni in atto e l'eventuale deflusso di galleria è avviato al sistema di drenaggio del tratto all'aperto che riceve dunque modeste portate di infiltrazione e di trascinarsi agli imbocchi, recapitandole successivamente nel reticolo superficiale. La valvola di ingresso in vasca di accumulo è chiusa. In questo scenario la sonda misuratrice viene disconnessa in quanto la stazione meteo rileva precipitazioni che implicano forzatamente variazioni di deflusso in galleria.

Se uno degli altri due dispositivi sopra menzionati (telecamere, cavo termo sensibile) invia un segnale di allarme, si chiude la valvola motorizzata posta sulla tubazione di raccordo con la rete del tratto all'aperto e si apre quella che consente l'accesso e lo stoccaggio dei liquidi nella vasca di accumulo, la quale dovrà essere vuotata a fine evento mediante autospurgo.

Raccomandazioni generali di gestione

Naturalmente, sono da prevedersi controlli visivi periodici (ogni 6 mesi almeno) e a seguito di ogni evento accidentale. In condizione di malfunzionamento contemporaneo di tutte le apparecchiature di monitoraggio, il deflusso viene avviato sempre alla vasca di accumulo da 150 mc.

4.11 DRENAGGIO COPERTURA “CROCE DEL BIACCO”

La copertura della Croce del Biacco è caratterizzata da una struttura di sostegno in carpenteria metallica con montanti e correnti posti ad interassi di 4 m.. Lo schema di drenaggio adottato per il tratto coperto (complanare nord) è il seguente:

- In presenza di rilevato (da 19+600 a 19+875): caditoia con griglia in ghisa con scarico ad intervalli regolari (passo 20 m) nel fosso al piede mediante pozzetto in PEAD e sistema di drenaggio della copertura con pluviali in acciaio inox con medesimo interasse di scarico nel fosso al piede.
- In presenza di muro di sostegno (MS023, da 19+875 a 20+040): caditoia in ghisa su pozzetto in PEAD con scarico ad intervalli regolari nella tubazione sottostante e scarico finale nel fosso al piede alla prima sezione utile. La copertura viene drenata con pluviali in acciaio inox ad interasse 20 m e scarico a tubazione al piede del muro che permette il trasporto dell'acqua drenata fino al fosso posto immediatamente a sud del muro

4.12 VERIFICA DRENAGGIO ESISTENTE E SOSTITUZIONE COLLETTORE CENTRALE

4.12.1 Integrazione del drenaggio esistente nel progetto di allargamento – prima fase

Il presente progetto prevede, in una prima fase, di non intaccare (se non in punti singolari) la piattaforma autostradale e il relativo sistema di drenaggio centrale esistente posto lungo lo spartitraffico. Nei tratti in rettilineo il drenaggio centrale raccoglie le acque provenienti da entrambe le carreggiate dell'A14 (sezione ad "ali di gabbiano") mentre nei tratti in curva, dove la sezione presenta pendenza unica, in spartitraffico viene raccolta l'acqua di una sola delle due carreggiate,

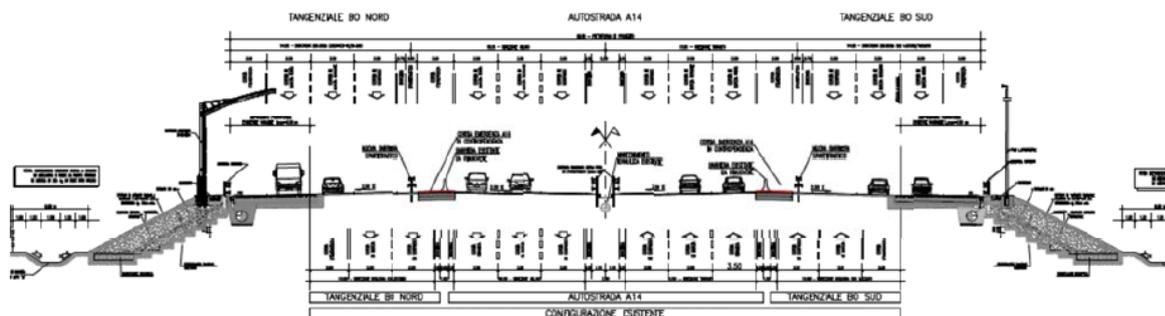


Figura 4-17: Sezione di progetto su tratto in rettilineo.

Sia in rettilineo, che in curva, le acque di piattaforma raccolte dalle tubazioni longitudinali centrali vengono convogliate al bordo laterale delle complanari mediante delle tubazioni trasversali interratoe caratterizzate nel primo tratto da collettori DN300 in cls o superiori e nel tratto successivo con collettore DN400 in PEAD (si rimanda ai particolari costruttivi).



Figura 4-18: Esempio di manufatto di sbocco tubazione trasversale di convogliamento acque di piattaforma A14.

Si esegue di seguito una verifica di tali tubazioni trasversali al fine di verificarne la funzionalità idraulica a seguito del potenziamento della tangenziale.

Le ipotesi di verifica sono le seguenti:

4.12.2 Dimensionamento del nuovo collettore centrale e relativi scarichi

In una fase successiva, finite le opere di allargamento, verrà completamente rifatto anche lo spartitraffico centrale e il relativo sistema di drenaggio autostradale, occupando solo le due corsie di sorpasso adiacenti.

Nelle tavole tipologiche si riportano i dettagli dell'intervento che per quanto riguarda la condotta centrale è caratterizzato da:

- Sostituzione delle barriere stradali tipo guard-rail con new-jersey;
- Realizzazione di elementi di raccolta laterali costituiti da canalette in PEAD con griglia in ghisa tipo CGR con scarico a passo normalmente di 20 m (2 in rettilineo e una in curva);
- Scarichi dalla canaletta verticali in PEAD da 160 mm;
- Realizzazione di un nuovo collettore in PEAD sotto lo spartitraffico con le seguenti caratteristiche:
 - ✓ Diametro minimo 400 mm;
 - ✓ Copertura minima di 70 cm dal sopratubo che permette un'immissione della condotta di scarico dalla canaletta
 - ✓ Pendenza pari a quella dell'autostrada con valore minimo 0.2%;
 - ✓ Grado di riempimento massimo 80%;
- Pozzetti di ispezione in PEAD interasse medio 50 m.

Nella figura seguente è riportato l'esempio tipo in rettilineo.

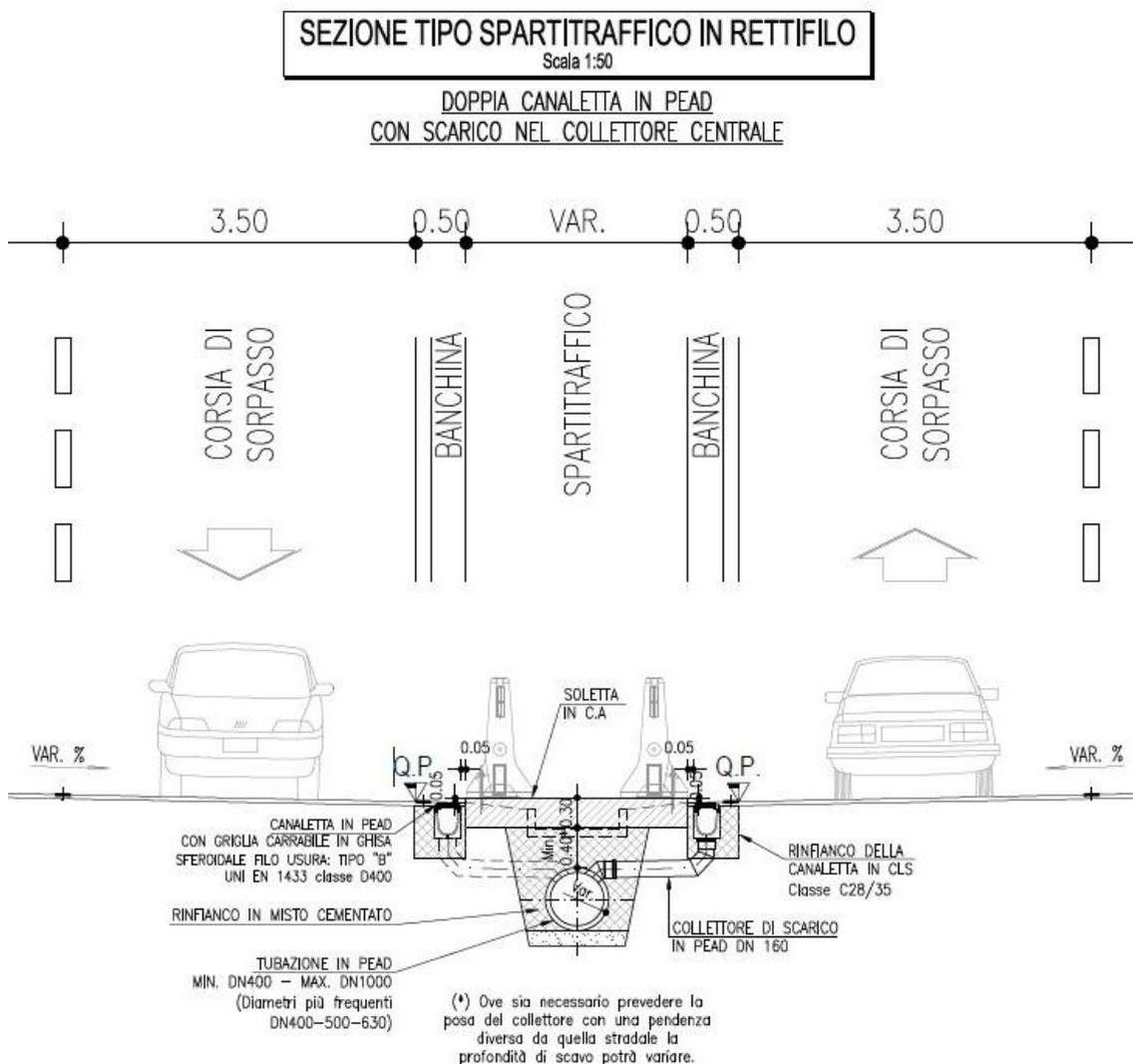


Figura 4-20: Sezione tipo di smaltimento acque di piattaforma spartitraffico A14.

Rifacendo completamente la condotta centrale è necessario prevede dei nuovi scarichi che avranno le seguenti caratteristiche:

- Saranno realizzati ogni 100-200 m riducendo sensibilmente il loro numero rispetto a quelli esistenti, risulteranno;
- Saranno realizzati mediante l'utilizzo di scatolari e realizzati di notte mediante elementi prefabbricati da 2 m preassemblati con tiranti in barre o trefoli a dare elementi monolitici fino a 16 m di lunghezza;
- Verrà realizzato un pozzetto di innesto in calcestruzzo per il collegamento con la tubazione centrale;
- Sono stati dimensionati per avere le seguenti caratteristiche:
 - ✓ Dimensioni minime 700 mm di larghezza e 400 mm di altezza;
 - ✓ Copertura minima di 60 cm da soprastruttura a piano viabile, che permette di non interferire con la pavimentazione autostradale;
 - ✓ Normalmente in parallelismo con la pavimentazione con pendenza minima dello 0.2%;
 - ✓ Grado di riempimento massimo 70%;
 - ✓ Estensione del loro tracciato fino al fosso piede rilevato con un cambio di pendenza (se necessario) una volta raggiunta la scarpata.

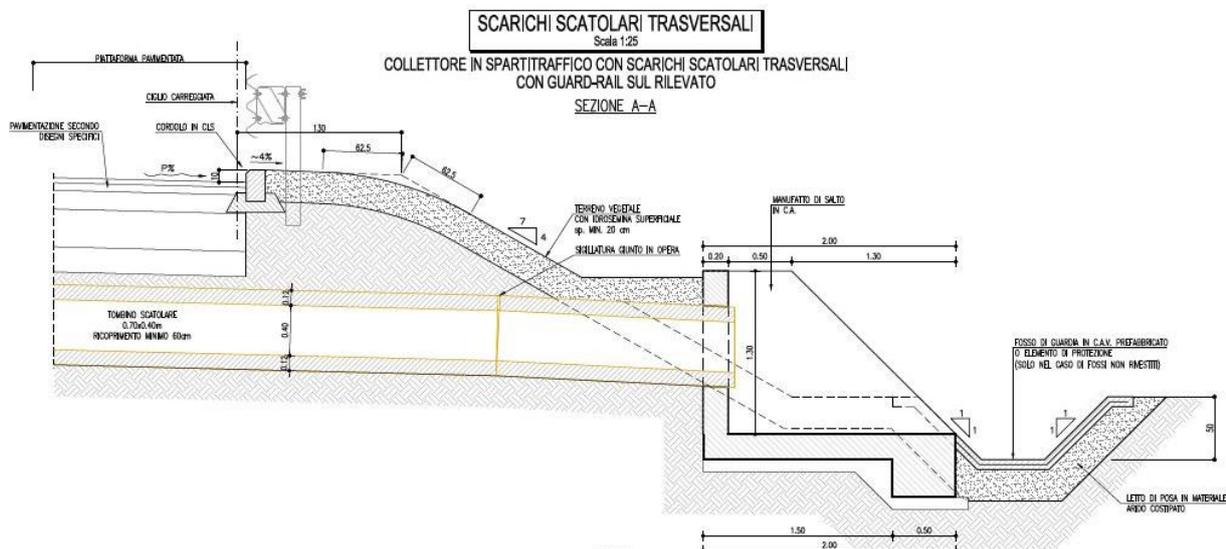


Figura 4-21: Sezione tipo tombino scatolare di scarico acque di piattaforma tubazione spartitraffico A14.

I criteri di dimensionamento degli elementi sono riconducibili a quanto già descritto nei capoti precedenti in particolare:

- Le canalette CGR sono dimensionate considerando la falda di pavimentazione autostradale a loro afferente considerando la pendenza trasversale e longitudinale (con il metodo cinematico);
- L'interasse degli scarichi è stato valutato prendendo il valore minimo tra la massima portata scaricabile dal collettore da 160 mm in uscita sul fondo canaletta (17,5 l/s) e la porta entrante nel tratto (cfr. paragrafo 4.4.2);
- La condotta centrale è stata verificata a tratti ponendo l'area drenata a doppia falda o a falda singola a seconda se il tratto è in rettilo e in curva;

I risultati dei calcoli sono riportati nelle tabella allegata alla presente relazione:

Allegato I : calcolo collettore centrale.

Tabella L: calcolo scarichi collettore centrale.

ALLEGATO A: TABELLA POZZETTI E COLLETTORI

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	i _i (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PS001	8462	8502	40	400	1470	2,48	5,71	142,13	0,058	0,118	34,0	2,05
PS002	8502	8547	45	400	2572,5	2,04	6,03	138,46	0,099	0,158	45,4	2,37
PS003	8547	attrav.	2	400	2572,5	1,00	6,05	138,25	0,099	0,201	57,9	1,74
PS004	8567	8617	50	400	1837,5	2,04	5,76	141,57	0,072	0,130	37,4	2,24
PS005	8617	8618	1	400	1862	2,04	5,77	141,48	0,073	0,135	39,0	2,14
PS006	8618	8662	44	400	2940	1,68	6,12	137,47	0,112	0,193	55,5	2,08
PS007	8662	8700	38	400	3871	1,22	6,45	134,04	0,144	0,254	73,2	1,94
PS008	8700	attrav.	4	500	3871	1,00	6,48	133,68	0,144	0,228	52,7	1,83
PS009	8734	8764	30	400	825	0,73	4,51	159,43	0,037	0,129	37,2	1,14
PS010	8764	8796	32	400	1305	0,20	5,19	148,87	0,054	0,238	68,7	0,78
PS011	8796	attrav.	2	500	4773	1,00	6,11	137,53	0,182	0,288	66,4	1,76
PS012	8846	8796	50	400	1225	0,72	4,65	157,06	0,053	0,157	45,4	1,28
PS013	8885	8920	35	400	990	0,89	5,16	149,26	0,041	0,124	35,7	1,35
PS014	8920	8955	35	400	1620	0,20	5,89	140,00	0,063	0,270	77,8	0,80
PS015	8955	attrav.	4	630	4096,5	1,00	5,93	139,59	0,159	0,218	40,7	1,85
PS016	8969	attrav.	17	400	2476,5	1,00	5,49	144,85	0,100	0,215	61,9	1,70
PS017	8997	8969	28	400	924	0,20	5,33	147,03	0,038	0,189	54,4	0,72
PS018	9025	8997	28	400	532	0,20	4,68	156,58	0,023	0,144	41,6	0,62
PS019	9035	attrav.	2	400	1218	1,00	3,95	169,98	0,058	0,150	43,2	1,47
PS020	9067	9035	32	400	1218	0,22	3,93	170,46	0,058	0,240	69,3	0,83
PS021	9097	9067	30	400	770	0,90	4,29	163,25	0,035	0,104	29,9	1,47
PS022	9107	attrav.	2	400	1280	1,00	5,40	146,07	0,052	0,147	42,4	1,36
PS023	9137	9107	30	400	1280	0,47	5,37	146,39	0,052	0,167	48,2	1,15
PS024	9167	9137	30	400	800	0,60	4,94	152,51	0,034	0,177	51,0	0,70
PS025	8711	8751	40	400	910	0,80	5,02	151,27	0,038	0,122	35,3	1,28
PS026	8751	8796	45	400	1540	0,20	5,99	138,95	0,059	0,262	75,4	0,78
PS027	8796	attrav.	10	400	2243	1,00	6,09	137,74	0,086	0,199	57,2	1,53
PS028	8845	8796	49	400	703	0,63	3,74	174,49	0,034	0,126	36,4	1,10
PS029	8885	8928	43	400	578	0,20	4,66	156,93	0,025	0,154	44,4	0,62
PS030	8928	8970	42	400	935	0,20	5,66	142,80	0,037	0,189	54,6	0,70

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PS031	8970	attrav.	10	400	1552,5	2,00	5,75	141,65	0,061	0,137	39,5	1,76
PS032	9015	8970	45	400	617,5	0,20	4,44	160,53	0,028	0,165	47,5	0,62
PS033	9035	attrav.	10	400	950	1,00	5,12	149,83	0,040	0,126	36,4	1,27
PS034	9075	9035	40	400	570	0,30	4,99	151,73	0,024	0,132	38,0	0,73
PS035	9115	9075	40	400	190	0,80	4,08	167,35	0,009	0,060	17,2	0,81
PS043	9210	9250	40	400	480	0,20	7,23	126,80	0,017	0,119	34,4	0,59
PS044	9250	9300	50	400	1440	1,24	7,78	122,38	0,049	0,129	37,2	1,53
PS045	9300	9332	32	400	2640	3,63	7,98	120,87	0,089	0,133	38,4	2,65
PS046	9332	attrav.	2	400	3408	1,00	7,80	122,23	0,116	0,230	66,3	1,74
PS047	0	25	25	400	330	0,20	3,72	175,03	0,016	0,115	33,2	0,58
PS048	25	attrav.	10	400	330	0,20	3,28	185,95	0,017	0,120	34,6	0,59
PS049	25	50	25	400	455	0,32	3,84	172,37	0,022	0,120	34,5	0,75
PS050	50	100	50	400	705	0,20	4,19	165,18	0,032	0,171	49,3	0,70
PS051	100	attrav.	2	400	705	1,00	4,22	164,68	0,032	0,109	31,4	1,27
PS052	9335	attrav.	1	400	480	1,00	3,96	169,73	0,023	0,092	26,6	1,12
PS053	9385	9335	50	400	480	0,54	3,95	170,04	0,023	0,110	31,6	0,88
PS054	9400	attrav.	1	500	3196	1,00	6,02	138,54	0,123	0,206	47,6	1,78
PS055	9450	9400	50	500	3196	0,50	6,01	138,64	0,123	0,254	58,8	1,37
PS056	9460	9450	1	400	1966	1,00	5,40	146,00	0,080	0,181	52,2	1,60
PS057	9490	9460	30	400	820	0,20	5,39	146,14	0,033	0,159	45,7	0,79
PS058	9500	attrav.	1	400	3203,5	1,00	6,12	137,51	0,122	0,229	66,1	1,84
PS059	9550	9500	50	400	1947,5	0,20	6,11	137,61	0,074	0,257	74,2	0,99
PS060	9575	9550	25	400	922,5	0,20	5,26	147,87	0,038	0,172	49,5	0,81
PS061	9585	attrav.	1	630	5283,5	0,25	5,72	142,10	0,209	0,392	73,3	1,18
PS062	9618	9585	33	630	5283,5	0,25	5,70	142,27	0,209	0,392	73,4	1,18
PS070	10168	10218	50	400	1125	0,20	5,17	149,11	0,047	0,216	62,3	0,75
PS071	10218	attrav.	18	400	1125	1,00	5,40	146,09	0,046	0,134	38,6	1,35
PS072	10243	10293	50	400	1125	0,32	4,92	152,81	0,048	0,177	51,0	0,98
PS073	10293	attrav.	18	400	1125	1,00	5,14	149,66	0,047	0,134	38,6	1,39
PS074	10320	10370	50	400	1125	0,38	4,84	154,01	0,048	0,166	47,8	1,08

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PS075	10370	10410	40	400	1725	0,58	5,35	146,72	0,070	0,192	55,3	1,31
PS076	10410	attrav.	16	400	1725	1,00	5,00	151,56	0,073	0,165	47,6	1,64
PS077	10410	attrav.	2	400	1995	1,00	4,45	160,35	0,089	0,182	52,3	1,77
PS078	10428	10410	18	400	270	2,06	4,44	160,68	0,012	0,057	16,3	1,20
PS079	10475	10515	40	400	1050	0,20	5,16	149,37	0,044	0,181	52,2	0,87
PS080	10515	attrav.	10	400	1050	0,50	5,29	147,50	0,043	0,138	39,8	1,23
PS081	10524	10544	20	400	1050	0,50	5,56	143,97	0,042	0,136	39,1	1,23
PS082	10544	attrav.	4	400	1050	1,00	5,61	143,41	0,042	0,118	34,1	1,47
PS083	20	70	50	400	473	4,72	3,40	182,78	0,024	0,062	18,0	2,08
PS084	70	105	35	400	682,5	4,06	4,30	163,16	0,031	0,174	50,3	0,65
PS085	105	attrav.	12	500	2490	0,50	3,41	182,42	0,126	0,258	59,7	1,38
PS086	155	105	50	400	1807,5	0,20	3,45	181,49	0,091	0,091	26,2	4,60
PS087	205	155	50	400	788	0,30	3,27	186,30	0,041	0,068	19,7	3,09
PS088	20	55	35	400	357,5	0,91	3,64	176,83	0,018	0,089	25,7	0,91
PS089	55	attrav.	17	400	487,5	0,50	3,21	187,84	0,025	0,089	25,7	1,32
PS090	0	50	50	500	3250	2,24	4,94	152,46	0,138	0,175	40,4	2,47
PS091	50	100	50	630	4010	0,20	5,75	141,65	0,158	0,346	64,7	1,03
PS092	100	150	50	630	4770	0,70	6,24	136,17	0,180	0,255	47,6	1,71
PS100	10857	10907	50	400	1225	0,54	5,72	142,03	0,048	0,148	42,7	1,25
PS101	10907	10957	50	400	2100	0,46	6,34	135,09	0,079	0,206	59,5	1,34
PS102	10957	11007	50	400	2975	0,56	6,88	129,90	0,107	0,238	68,5	1,56
PS103	11007	11027	20	400	3325	0,75	7,06	128,23	0,118	0,229	66,0	1,79
PS104	11027	attrav.	2	400	3325	1,00	7,08	128,08	0,118	0,207	59,6	2,01
PS110	11148	11174	26	400	667	0,85	4,66	156,87	0,029	0,109	31,3	1,15
PS111	11174	attrav.	18	400	2223	1,00	4,84	154,00	0,095	0,203	58,5	1,66
PS112	11194	11233	39	400	855,5	0,82	4,56	158,60	0,038	0,127	36,5	1,21
PS113	11233	attrav.	18	400	2411,5	1,00	4,73	155,69	0,104	0,216	62,1	1,69
PS114	11250	11293	43	400	877,25	0,81	4,61	157,77	0,038	0,128	36,8	1,22
PS115	11293	attrav.	16	400	2076,75	1,00	4,77	155,14	0,089	0,195	56,2	1,64
PS116	11316	11293	23	400	333,5	0,20	4,71	156,13	0,014	0,110	31,7	0,56

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	i _l (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PS117	11336	11386	50	400	1015	0,90	4,66	156,95	0,044	0,134	38,7	1,31
PS118	11386	11433	47	400	1696,5	0,77	5,22	148,54	0,070	0,181	52,3	1,40
PS119	11433	attrav.	14	400	1696,5	2,50	5,32	147,06	0,069	0,130	37,4	2,14
PS120	11453	11503	50	400	1051,25	0,82	4,68	156,62	0,046	0,141	40,5	1,27
PS121	11503	11553	50	400	1776,25	0,76	5,27	147,84	0,073	0,186	53,7	1,41
PS122	11553	11585	32	400	2240,25	0,97	5,60	143,55	0,089	0,196	56,5	1,62
PS123	11585	attrav.	15	400	2240,25	2,00	5,71	142,10	0,088	0,158	45,6	2,11
PS124	11412	11432	20	400	580	0,65	4,35	162,21	0,026	0,111	32,0	1,00
PS125	11432	11482	50	500	3001,5	0,82	4,85	153,88	0,128	0,224	51,8	1,67
PS126	11482	11532	50	500	3726,5	0,84	5,32	147,09	0,152	0,246	56,9	1,76
PS127	11532	11585	53	630	4495	0,74	5,83	140,69	0,176	0,247	46,2	1,73
PS128	11585	attrav.	2	630	6735,25	1,00	5,85	140,51	0,263	0,286	53,5	2,15
PS129	11267	11292	25	400	855	0,20	5,15	149,41	0,035	0,179	51,5	0,72
PS130	11292	attrav.	4	500	3797,75	1,00	4,80	154,59	0,163	0,244	56,4	1,91
PS135	11615	11665	50	400	1015	0,84	4,67	156,79	0,044	0,136	39,2	1,29
PS136	11665	11710	45	400	1667,5	0,82	5,19	148,89	0,069	0,176	50,8	1,43
PS137	11710	attrav.	16	400	1667,5	1,00	5,36	146,54	0,068	0,164	47,3	1,54
PS138	11735	11781	46	400	957	0,78	4,65	157,08	0,042	0,134	38,7	1,23
PS139	11781	11831	50	400	1682	1,04	5,19	148,91	0,070	0,165	47,4	1,57
PS140	11831	attrav.	16	400	1682	1,00	5,36	146,56	0,068	0,166	47,7	1,54
PS141	11856	11906	50	400	1087,5	0,70	4,70	156,30	0,047	0,148	42,8	1,22
PS142	11906	attrav.	16	400	1087,5	1,00	4,89	153,27	0,046	0,132	38,2	1,40
PS143	11931	11968	37	400	899	0,49	4,62	157,56	0,039	0,148	42,8	1,02
PS144	11968	12018	50	400	1624	0,62	5,27	147,73	0,067	0,189	54,4	1,27
PS145	12018	12068	50	400	2349	0,58	5,91	139,85	0,091	0,237	68,4	1,32
PS146	12068	attrav.	16	400	2349	1,00	6,07	138,02	0,090	0,196	56,4	1,64
PS147	12088	12138	50	400	1015	0,52	4,78	154,98	0,044	0,154	44,3	1,08
PS148	12138	12188	50	400	1740	0,64	5,41	145,93	0,071	0,192	55,2	1,32
PS149	12188	attrav.	16	400	1740	1,00	5,58	143,73	0,069	0,167	48,0	1,55
PS150	12208	12258	50	400	1015	0,68	4,71	156,02	0,044	0,144	41,4	1,19

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	ta (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PS151	12258	12308	50	400	1740	0,72	5,32	147,16	0,071	0,186	53,7	1,38
PS152	12308	attrav.	16	400	1740	1,00	5,49	144,91	0,070	0,167	48,2	1,55
PS153	12328	12378	50	400	1015	0,56	4,76	155,23	0,044	0,151	43,5	1,11
PS154	12378	12428	50	400	1740	0,50	5,46	145,24	0,070	0,207	59,6	1,19
PS155	12428	attrav.	16	400	2276,5	2,00	5,62	143,20	0,091	0,196	56,4	1,65
PS156	12465	12428	37	400	536,5	0,20	4,96	152,23	0,023	0,141	40,6	0,63
PS159	12545	attrav.	10	1400	57056,8	0,20	12,74	96,33	1,527	0,748	53,4	1,83
PS166	11620	11650	30	400	906	0,77	4,43	160,72	0,040	0,133	38,3	1,21
PS167	11650	11680	30	400	1359	1,00	4,77	155,10	0,059	0,151	43,6	1,48
PS168	11680	11710	30	400	1812	0,87	5,11	150,07	0,076	0,183	52,7	1,49
PS169	11710	11740	30	500	3932,5	0,80	5,39	146,14	0,160	0,258	59,6	1,74
PS170	11740	11770	30	500	4385,5	0,80	5,68	142,56	0,174	0,273	63,1	1,78
PS171	11770	11800	30	500	4838,5	1,13	5,92	139,71	0,188	0,256	59,2	2,07
PS172	11800	11830	30	630	5291,5	0,70	6,20	136,57	0,201	0,270	50,5	1,76
PS173	11830	11860	30	630	7426,5	0,63	6,48	133,73	0,276	0,340	63,6	1,83
PS174	11860	11890	30	630	7879,5	0,47	6,79	130,73	0,286	0,391	73,1	1,62
PS175	11890	11920	30	630	8422,5	0,53	7,08	128,09	0,300	0,385	71,9	1,73
PS176	11920	11950	30	630	8965,5	0,93	7,31	126,13	0,314	0,326	60,9	2,19
PS177	11950	11977	27	630	10541,7	1,33	7,48	124,72	0,365	0,333	62,2	2,48
PS178	11977	12007	30	630	11084,7	0,80	7,71	122,87	0,378	0,416	77,7	2,02
PS179	12007	12037	30	800	11627,7	0,27	8,06	120,25	0,388	0,500	73,8	1,36
PS180	12037	12067	30	1000	12170,7	0,20	8,44	117,60	0,398	0,463	54,3	1,26
PS181	12067	12097	30	1000	15062,7	0,90	8,65	116,22	0,486	0,328	38,5	2,40
PS182	12097	12127	30	1000	15605,7	0,67	8,88	114,74	0,497	0,361	42,4	2,16
PS183	12127	12157	30	1000	16148,7	0,43	9,15	113,09	0,507	0,413	48,4	1,85
PS184	12157	12188	31	1000	16709,8	0,74	9,38	111,75	0,519	0,359	42,1	2,27
PS185	12188	12219	31	1000	19010,9	0,32	9,68	110,04	0,581	0,490	57,5	1,71
PS186	12219	12250	31	1000	19572	1,13	9,87	109,02	0,593	0,344	40,4	2,75
PS187	12250	12280	30	1000	20115	0,63	10,09	107,84	0,603	0,408	47,9	2,23
PS188	12280	12310	30	1000	20658	0,83	10,30	106,81	0,613	0,381	44,7	2,48

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PS189	12310	12340	30	1000	22848	0,73	10,50	105,79	0,671	0,417	48,9	2,42
PS190	12340	12370	30	1000	23046	0,70	10,71	104,77	0,671	0,422	49,6	2,38
PS191	12370	12400	30	1000	23244	0,73	10,92	103,81	0,670	0,417	48,9	2,42
PS192	12400	12430	30	1200	23442	0,20	11,26	102,29	0,666	0,546	53,0	1,48
PS193	12430	12460	30	1200	26941,5	0,20	11,58	100,88	0,755	0,590	57,3	1,53
PS194	12366	12397	31	400	637,5	0,74	4,19	165,26	0,029	0,113	32,6	1,10
PS195	12397	12428	31	400	1025	0,20	4,87	153,49	0,044	0,206	59,2	0,75
PS196	12428	attrav.	14	500	3301,5	1,00	5,00	151,58	0,139	0,221	51,1	1,84
PS197	12460	12490	30	1200	27481,5	0,23	11,89	99,62	0,760	0,558	54,2	1,65
PS198	12490	12510	20	1200	27841,5	0,20	12,10	98,76	0,764	0,587	57,0	1,56
PS199	12510	12530	20	1200	28201,5	0,20	12,31	97,93	0,767	0,589	57,2	1,56
PS200	12530	attrav.	32	1200	35130,8	0,20	12,65	96,67	0,943	0,685	66,5	1,60
PS205	12560	12530	30	630	6929,3	0,83	10,12	107,69	0,207	0,295	55,1	1,63
PS206	12590	12560	30	500	6269,3	1,10	9,82	109,31	0,190	0,302	69,7	1,74
PS207	12620	12590	30	500	5609,3	0,93	9,53	110,90	0,173	0,301	69,6	1,58
PS208	12649	12620	29	500	4949,3	1,48	9,21	112,73	0,155	0,242	55,8	1,83
PS209	12679	12649	30	500	4311,3	0,90	8,95	114,33	0,137	0,265	61,3	1,45
PS210	12709	12679	30	500	3651,3	0,87	8,60	116,53	0,118	0,248	57,3	1,35
PS211	12724	12709	15	400	2991,3	1,07	8,24	119,02	0,099	0,253	72,9	1,34
PS212	12726	attrav.	9	400	2661,3	1,00	8,05	120,35	0,089	0,243	70,0	1,26
PS213	12749	12726	23	400	2661,3	0,80	7,93	121,23	0,090	0,268	77,2	1,14
PS214	12779	12749	30	400	2189,8	0,60	7,59	123,80	0,075	0,268	77,3	0,96
PS215	12809	12779	30	400	1574,8	0,50	7,07	128,14	0,056	0,239	69,0	0,81
PS216	13	43	30	400	326,8	0,20	4,00	168,95	0,015	0,123	35,5	0,51
PS217	12812	attrav.	9	400	633	0,20	6,46	133,95	0,024	0,232	66,8	0,35
PS218	12842	12812	30	400	633	2,30	6,03	138,48	0,024	0,138	39,8	0,69
PS219	12870	attrav.	3	400	1435	1,00	5,70	142,27	0,057	0,149	42,9	1,46
PS220	12920	12870	50	400	1435	1,34	5,67	142,69	0,057	0,138	39,7	1,63
PS225	13255	13275	20	400	290	0,20	4,64	157,24	0,013	0,103	29,6	0,54
PS226	13275	attrav.	17	400	3045,5	1,00	5,10	150,19	0,127	0,248	71,4	1,76

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PS227	13296	13275	21	400	594,5	1,00	4,94	152,55	0,025	0,097	27,9	1,17
PS228	13316	attrav.	17	400	1136	1,00	4,51	159,41	0,050	0,139	40,2	1,42
PS229	13336	13316	20	400	580	1,20	4,31	162,95	0,026	0,094	27,1	1,26
PS230	13356	attrav.	17	400	1131	1,00	4,51	159,37	0,050	0,139	40,1	1,41
PS231	13376	13356	20	400	580	1,10	4,31	162,93	0,026	0,097	27,8	1,22
PS232	13396	attrav.	17	400	1390	1,00	4,46	160,18	0,062	0,156	45,1	1,50
PS233	13416	13396	20	400	870	1,10	4,28	163,58	0,040	0,119	34,3	1,38
PS234	13436	attrav.	17	400	678	1,00	4,27	163,72	0,031	0,108	31,0	1,23
PS240	13475	13489	14	400	203	0,20	5,13	149,68	0,008	0,084	24,2	0,48
PS241	13489	attrav.	19	400	2237,5	1,00	5,95	139,32	0,087	0,190	54,8	1,63
PS242	13521	13489	32	400	1619,5	1,09	5,76	141,58	0,064	0,155	44,6	1,56
PS243	13542	13521	21	400	594,5	1,24	5,42	145,84	0,024	0,090	25,9	1,24
PS244	13562	attrav.	17	400	1804	1,00	5,46	145,34	0,073	0,172	49,4	1,56
PS245	13612	13562	50	400	1015	1,24	5,27	147,75	0,042	0,119	34,2	1,46
PS246	13502	attrav.	2	400	855	1,00	5,71	142,21	0,034	0,113	32,5	1,27
PS247	13527	13502	25	400	855	1,20	5,68	142,53	0,034	0,108	31,0	1,35
PS248	13595	attrav.	2	400	3230	1,00	7,09	127,96	0,115	0,229	65,9	1,74
PS249	13620	13595	25	400	3230	1,64	7,07	128,13	0,115	0,194	56,0	2,11
PS250	13665	13620	45	400	2805	0,80	6,88	129,90	0,101	0,227	65,5	1,54
PS251	13715	13665	50	400	2040	0,84	6,39	134,61	0,076	0,186	53,5	1,48
PS252	13765	13715	50	400	1190	0,44	5,83	140,77	0,047	0,168	48,4	1,03
PS255	13832	13882	50	400	1260	0,96	5,93	139,57	0,049	0,139	40,0	1,38
PS256	13882	13912	30	400	1800	1,77	6,20	136,65	0,068	0,141	40,7	1,89
PS257	13912	13947	35	400	2430	2,63	6,44	134,08	0,091	0,148	42,5	2,36
PS258	13947	attrav.	2	400	2430	1,00	6,46	133,87	0,090	0,196	56,4	1,64
PS259	14020	14060	40	400	1020	0,68	4,20	164,92	0,047	0,149	42,9	1,21
PS260	14060	14100	40	400	1700	0,63	4,72	155,97	0,074	0,199	57,5	1,31
PS261	14100	14130	30	400	2210	0,60	5,10	150,23	0,092	0,235	67,8	1,35
PS262	14130	attrav.	26	400	2210	1,00	5,36	146,53	0,090	0,195	56,2	1,64
PS263	14150	14190	40	400	390	1,30	3,56	178,65	0,019	0,080	23,0	1,18

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	i _i (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PS264	14190	14230	40	400	650	1,20	4,08	167,37	0,030	0,102	29,5	1,30
PS265	14230	attrav.	6,5	400	650	0,20	4,24	164,29	0,030	0,163	46,9	0,68
PS266	14230	14265	35	400	1630	1,11	4,60	157,92	0,072	0,165	47,4	1,62
PS267	14265	14300	35	400	2610	1,49	5,00	151,68	0,110	0,195	56,3	2,00
PS268	14300	14335	35	500	3590	0,89	5,33	147,05	0,147	0,237	54,8	1,77
PS269	14335	attrav.	2	500	3590	1,00	5,34	146,81	0,146	0,229	52,8	1,86
PS271	14510	attrav.	3	400	3906	1,20	5,83	140,71	0,153	0,267	77,1	1,95
PS272	14526	14510	16	400	3906	1,20	5,81	141,01	0,153	0,268	77,1	1,96
PS273	14576	14526	50	400	3570	1,00	5,67	142,64	0,141	0,271	78,0	1,79
PS274	14626	14576	50	400	2520	0,60	5,21	148,69	0,104	0,258	74,4	1,38
PS275	14676	14626	50	400	1470	1,08	4,60	157,92	0,064	0,157	45,2	1,56
PS276	14750	attrav.	2	400	1125	1,00	5,98	139,01	0,043	0,129	37,0	1,36
PS277	14780	14750	30	400	1125	0,20	5,96	139,28	0,044	0,205	59,0	0,75
PS280	15645	15675	30	400	990	0,63	4,85	153,82	0,042	0,144	41,4	1,14
PS281	15675	15705	30	400	1584	0,20	5,48	145,04	0,064	0,274	79,0	0,80
PS282	15705	15735	30	500	2178	0,20	6,05	138,27	0,084	0,267	61,7	0,88
PS283	15735	attrav.	20	500	2178	0,20	5,86	140,42	0,085	0,270	62,4	0,88
PS284	15762	15792	30	400	588	0,33	4,11	166,68	0,027	0,099	28,6	1,22
PS285	15792	attrav.	21,5	800	8148	0,20	11,77	100,10	0,288	0,428	63,1	1,20
PS286	15842	15792	50	800	7560	0,20	11,47	101,36	0,274	0,414	61,1	1,18
PS287	15892	15842	50	800	6660	0,20	10,76	104,53	0,254	0,395	58,3	1,16
PS288	15942	15892	50	800	5760	0,20	10,05	108,09	0,234	0,375	55,3	1,14
PS289	15992	15942	50	800	4860	0,20	9,32	112,12	0,212	0,354	52,2	1,12
PS290	16042	15992	50	630	3960	0,20	8,57	116,74	0,189	0,397	74,2	1,06
PS291	16092	16042	50	630	3060	0,20	7,78	122,32	0,165	0,357	66,7	1,04
PS292	16142	16092	50	630	2160	0,20	6,98	128,93	0,138	0,317	59,2	1,00
PS293	16177	16142	35	500	1260	0,20	6,15	137,13	0,109	0,325	74,9	0,92
PS294	16212	16177	35	500	630	0,20	5,52	144,56	0,086	0,272	62,9	0,88
PS295	0	attrav.	14	400	2240	2,64	5,40	146,12	0,091	0,148	42,6	2,37
PS296	50	0	50	400	2240	2,48	5,30	147,43	0,092	0,151	43,6	2,32

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PS297	100	50	50	400	1540	3,18	4,94	152,54	0,065	0,118	33,9	2,31
PS298	150	100	50	400	840	2,86	4,58	158,26	0,037	0,089	25,8	1,91
PS306	20	45	25	400	337,5	5,16	3,22	187,74	0,018	0,053	15,4	1,91
PS307	45	attrav.	2	400	337,5	1,00	3,25	186,86	0,018	0,080	23,0	1,07
PS310	20	35	15	400	385	2,73	3,16	189,37	0,020	0,068	19,6	1,55
PS311	35	attrav.	2	400	385	1,00	3,19	188,48	0,020	0,087	25,1	1,08
PS315	15835	attrav.	19	400	1368	1,00	6,16	137,01	0,052	0,142	40,9	1,43
PS316	15860	15835	25	400	1368	0,20	5,94	139,47	0,053	0,235	67,6	0,78
PS317	15885	15860	25	400	988	0,20	5,39	146,17	0,040	0,195	56,1	0,73
PS318	15910	15885	25	400	608	0,20	4,81	154,45	0,026	0,152	43,8	0,65
PS325	16087	attrav.	10	500	2947	0,50	6,90	129,72	0,106	0,232	53,6	1,32
PS326	16137	16087	50	500	2160	0,20	6,77	130,88	0,079	0,256	59,1	0,87
PS327	16187	16137	50	400	1260	0,20	5,81	140,93	0,049	0,222	64,0	0,77
PS328	16230	16280	50	400	1050	0,42	4,90	153,15	0,045	0,166	47,8	1,00
PS329	16280	16330	50	500	1800	0,20	5,89	140,05	0,070	0,238	55,0	0,84
PS330	16330	16380	50	500	2550	0,20	6,81	130,47	0,092	0,286	66,0	0,90
PS331	16380	16430	50	500	3300	0,50	7,44	125,06	0,115	0,244	56,3	1,34
PS332	16430	attrav.	21	500	3300	1,50	7,61	123,67	0,113	0,176	40,6	2,02
PS340	16300	attrav.	5	1000	20176	0,20	13,88	92,39	0,518	0,574	67,4	1,27
PS342	16310	attrav.	12	1000	20176	0,20	13,82	92,60	0,519	0,532	62,4	1,39
PS343	16340	16310	30	1000	20176	0,20	13,68	93,07	0,522	0,534	62,7	1,39
PS344	16370	16340	30	1000	19579	0,20	13,32	94,28	0,513	0,528	61,9	1,38
PS345	16400	16370	30	1000	18982	0,20	12,95	95,55	0,504	0,522	61,2	1,38
PS346	16430	16400	30	1000	18385	0,20	12,59	96,88	0,495	0,515	60,5	1,37
PS347	16460	16430	30	1000	14488	0,20	12,23	98,27	0,395	0,448	52,6	1,30
PS348	16490	16460	30	1000	13891	0,20	11,84	99,80	0,385	0,441	51,7	1,29
PS349	16515	16490	25	1000	13294	0,20	11,45	101,43	0,375	0,433	50,9	1,29
PS350	16519	attrav.	10	1000	12796,5	0,20	11,13	102,85	0,366	0,427	50,2	1,28
PS351	16541	16519	22	1000	12796,5	0,20	11,00	103,43	0,368	0,429	50,3	1,28
PS352	16571	16541	30	1000	12411,5	0,20	10,71	104,77	0,361	0,424	49,8	1,27

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PS353	16594	16571	23	1000	11886,5	0,20	10,32	106,69	0,352	0,418	49,1	1,27
PS354	16568	16598	30	400	396	0,20	3,82	172,77	0,019	0,127	36,5	0,61
PS355	16598	attrav.	11	800	11484	0,20	10,02	108,23	0,345	0,491	72,4	1,23
PS356	16628	16598	30	800	11088	0,20	9,87	109,02	0,336	0,480	70,8	1,23
PS357	16658	16628	30	800	10491	0,20	9,46	111,27	0,324	0,467	68,9	1,22
PS358	16688	16658	30	800	9894	0,20	9,05	113,68	0,312	0,455	67,1	1,21
PS359	16718	16688	30	800	9297	0,20	8,64	116,29	0,300	0,442	65,2	1,20
PS360	16748	16718	30	800	8700	0,20	8,22	119,11	0,288	0,429	63,3	1,20
PS361	16778	16748	30	800	8103	0,20	7,81	122,15	0,275	0,416	61,4	1,18
PS362	16808	16778	30	800	7506	0,20	7,38	125,51	0,262	0,403	59,4	1,17
PS363	16838	16808	30	800	6909	0,20	6,96	129,19	0,248	0,389	57,4	1,16
PS364	16868	16838	30	800	6312	0,20	6,52	133,26	0,234	0,375	55,3	1,14
PS365	16898	16868	30	800	5715	0,20	6,09	137,83	0,219	0,360	53,1	1,12
PS366	16928	16898	30	630	5118	0,20	5,64	143,02	0,203	0,423	79,1	1,07
PS367	16958	16928	30	500	1791	0,20	5,17	149,15	0,074	0,247	57,0	0,86
PS368	16988	16958	30	400	1194	0,23	4,59	158,03	0,052	0,220	63,4	0,83
PS369	17018	16988	30	400	525	0,47	7,07	128,12	0,019	0,101	29,1	0,82
PS375	17630	attrav.	15,5	400	246	1,00	8,04	120,45	0,008	0,055	15,8	0,86
PS376	17660	17630	30	400	246	1,03	7,73	122,70	0,008	0,055	15,8	0,87
PS377	17690	17660	30	400	210	0,93	7,16	127,38	0,007	0,053	15,3	0,81
PS378	17720	17690	30	400	174	1,53	6,54	133,07	0,006	0,047	13,5	0,84
PS379	17750	17720	30	400	138	1,57	5,95	139,38	0,005	0,043	12,4	0,79
PS380	17780	17750	30	400	102	0,63	5,31	147,19	0,004	0,047	13,7	0,54
PS381	17810	17780	30	400	66	0,20	4,39	161,51	0,003	0,049	14,3	0,36
PS382	17832	attrav.	15,5	400	1425	1,00	5,45	145,35	0,058	0,150	43,2	1,47
PS383	17862	17832	30	400	1425	0,20	5,28	147,67	0,058	0,253	72,8	0,79
PS384	17892	17862	30	400	855	0,57	4,65	157,11	0,037	0,139	40,2	1,05
PS389	18424	attrav.	3	400	1518	1,00	6,13	137,31	0,058	0,127	36,6	1,85
PS390	18454	18424	30	400	1518	1,63	6,11	137,61	0,058	0,112	32,2	2,20
PS391	18552	attrav.	3	400	1755	1,00	5,61	143,32	0,070	0,167	48,3	1,55

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PS392	18587	18552	35	400	1755	1,06	5,58	143,73	0,070	0,165	47,6	1,58
PS393	18622	18587	35	400	1072,5	0,49	5,21	148,57	0,044	0,159	45,7	1,05
PS394	18645	attrav.	6	300	735	1,00	6,18	136,86	0,028	0,108	36,0	1,22
PS395	18695	18715	20	400	1423,5	0,20	5,17	149,13	0,059	0,255	73,4	0,79
PS396	18715	18765	50	500	2398,5	0,20	6,10	137,69	0,092	0,283	65,5	0,90
PS397	18765	attrav.	3	400	2398,5	1,00	6,13	137,34	0,092	0,202	58,3	1,60
PS398	18887	attrav.	3	400	2050	1,00	6,14	137,21	0,078	0,179	51,7	1,59
PS399	18927	18887	40	400	2050	0,95	6,11	137,56	0,078	0,182	52,5	1,56
PS400	18967	18927	40	400	1230	0,53	5,68	142,48	0,049	0,164	47,2	1,11
PS405	19205	19225	20	400	380	0,20	5,46	145,24	0,015	0,113	32,7	0,57
PS406	19225	attrav.	20	400	1980	1,00	6,30	135,57	0,075	0,174	50,0	1,58
PS407	19265	19225	40	400	1600	0,30	6,08	137,85	0,061	0,224	64,7	0,95
PS408	19305	19265	40	400	960	0,20	5,38	146,39	0,039	0,191	55,1	0,73
PS414	18347	attrav.	24	400	2160	0,50	6,70	131,52	0,079	0,226	65,1	1,21
PS415	18397	18347	50	400	2160	0,38	6,37	134,78	0,081	0,253	72,8	1,10
PS416	18447	18397	50	400	1260	0,34	5,62	143,32	0,050	0,189	54,5	0,95
PS417	18467	attrav.	24	400	1260	0,50	6,03	138,43	0,048	0,166	48,0	1,08
PS418	18517	18467	50	400	1260	0,30	5,66	142,75	0,050	0,197	56,9	0,90
PS419	18547	18577	30	400	640	0,20	5,22	148,52	0,026	0,152	43,8	0,66
PS420	18577	18617	40	400	1280	0,20	6,08	137,86	0,049	0,221	63,8	0,77
PS421	18617	18657	40	400	1920	0,40	6,69	131,60	0,070	0,223	64,3	1,09
PS422	18657	attrav.	19	400	3460	0,80	6,89	129,76	0,125	0,266	76,7	1,60
PS423	18667	18717	50	400	960	0,20	5,60	143,49	0,038	0,189	54,4	0,73
PS424	18717	18767	50	400	1760	0,30	6,47	133,81	0,065	0,235	67,8	0,96
PS425	18767	attrav.	22	400	4730	1,50	6,64	132,16	0,174	0,271	78,1	2,19
PS426	18817	18767	50	400	2970	0,80	4,99	151,77	0,125	0,269	77,6	1,59
PS427	19862	19912	50	400	1330	0,74	5,54	144,26	0,053	0,157	45,1	1,29
PS428	19912	attrav.	3	400	2330	1,00	5,57	143,88	0,093	0,199	57,5	1,65
PS429	20045	20080	35	400	1182,5	0,29	5,85	140,55	0,046	0,190	54,8	0,87
PS430	20080	attrav.	3	400	1182,5	1,00	5,88	140,12	0,046	0,133	38,2	1,38

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	i _l (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PS431	20440	20490	50	400	875	0,20	6,06	138,14	0,034	0,175	50,3	0,70
PS432	20490	20520	30	400	1400	0,20	6,70	131,56	0,051	0,228	65,7	0,78
PS433	20520	attrav.	3	400	1400	1,00	6,73	131,23	0,051	0,140	40,4	1,43
PS436	21000	attrav.	3	630	6457,5	1,00	10,00	108,32	0,194	0,240	44,8	1,99
PS437	21050	21000	50	630	6457,5	0,20	9,98	108,45	0,195	0,406	75,9	1,06
PS438	21100	21050	50	630	5432,5	0,20	9,19	112,86	0,170	0,365	68,3	1,04
PS439	21150	21100	50	630	4407,5	0,20	8,39	117,96	0,144	0,326	60,9	1,01
PS440	21200	21150	50	630	3382,5	0,20	7,56	124,04	0,117	0,284	53,2	0,96
PS441	21250	21200	50	500	2357,5	0,20	6,70	131,59	0,086	0,273	63,0	0,88
PS442	21300	21250	50	400	1332,5	0,60	5,75	141,70	0,052	0,164	47,3	1,19
PS443	21445	21475	30	400	615	0,20	5,83	140,72	0,024	0,146	41,9	0,64
PS444	21475	attrav.	3	400	615	1,00	5,87	140,21	0,024	0,095	27,4	1,14
PS445	21710	21730	20	400	370	0,20	5,39	146,18	0,015	0,113	32,7	0,56
PS446	21730	21765	35	400	1017,5	0,20	6,19	136,70	0,039	0,190	54,9	0,73
PS447	21765	attrav.	22,5	400	1369	0,50	6,53	133,19	0,051	0,170	48,9	1,10
PS448	21784	21765	19	400	351,5	0,20	7,13	127,66	0,012	0,103	29,6	0,53
PS449	21805	21855	50	400	1400	0,36	5,84	140,56	0,055	0,197	56,7	0,99
PS450	21855	21905	50	400	2400	0,66	6,44	134,06	0,089	0,223	64,1	1,39
PS451	21905	attrav.	22,5	400	2400	0,50	6,75	131,11	0,087	0,242	69,8	1,24
PS452	21940	21980	40	400	1200	0,82	5,52	144,51	0,048	0,143	41,2	1,31
PS453	21980	22020	40	400	2000	0,43	6,11	137,57	0,076	0,233	67,2	1,13
PS454	22020	attrav.	25	400	2000	0,50	6,46	133,93	0,074	0,216	62,3	1,20
PS455	22040	22080	40	400	1500	0,20	6,42	134,30	0,056	0,244	70,3	0,79
PS456	22080	22120	40	500	4000	0,50	6,89	129,78	0,144	0,283	65,2	1,42
PS457	22120	attrav.	34	500	4000	0,50	7,29	126,26	0,140	0,277	64,0	1,41

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PN001	8848	8883	35	400	770	0,80	5,03	151,15	0,032	0,113	32,6	1,21
PN002	8883	attrav.	1	400	1120	1,00	5,04	151,00	0,047	0,123	35,4	1,57
PN003	8900	attrav.	1	400	1642	1,00	4,80	154,72	0,071	0,173	49,9	1,50
PN004	8920	8900	20	400	1449	0,40	4,78	154,90	0,062	0,207	59,6	1,06
PN005	8940	8920	20	400	1008	0,25	4,47	160,09	0,045	0,187	53,8	0,86
PN006	8950	8940	10	400	420	0,60	4,08	167,29	0,020	0,082	23,8	1,13
PN007	8970	attrav.	1	400	3230	1,00	5,72	142,03	0,127	0,251	72,3	1,74
PN008	9005	8970	35	400	1425	0,20	5,71	142,15	0,056	0,239	68,8	0,81
PN009	9045	9005	40	400	900	0,20	4,99	151,75	0,038	0,189	54,4	0,72
PN010	9065	attrav.	1	400	2758	1,00	5,50	144,74	0,111	0,224	64,6	1,71
PN011	9094	9065	29	400	1428	0,20	5,49	144,87	0,057	0,250	72,1	0,79
PN012	9129	9094	35	400	935	0,54	4,88	153,41	0,040	0,145	41,8	1,06
PN013	9150	attrav.	1	400	2190	1,00	5,72	142,03	0,086	0,190	54,7	1,63
PN014	9188	9150	38	400	1450	0,87	5,71	142,16	0,057	0,155	44,8	1,40
PN015	8970	attrav.	14	400	1805	3,00	6,10	137,69	0,069	0,123	35,4	2,30
PN016	9005	8970	35	400	1805	0,43	6,00	138,81	0,070	0,218	62,7	1,11
PN017	9045	9005	40	400	1140	0,20	5,48	145,07	0,046	0,215	62,1	0,74
PN018	9065	attrav.	14	400	1330	3,00	5,33	146,99	0,054	0,107	30,8	2,19
PN019	9115	9065	50	400	1330	0,60	5,22	148,44	0,055	0,159	45,7	1,30
PN036	10205	10251	46	400	1938	0,35	4,75	155,51	0,084	0,253	73,0	1,13
PN037	10251	attrav.	18	400	2524	1,00	4,92	152,86	0,107	0,214	61,8	1,75
PN038	10276	10304	28	400	901	0,25	4,92	152,82	0,038	0,177	50,9	0,79
PN039	10304	attrav.	18	400	1687	1,00	5,11	149,97	0,070	0,169	48,7	1,54
PN040	10329	10350	21	400	782	0,33	4,71	156,08	0,034	0,143	41,3	0,92
PN041	10350	attrav.	24	400	1438	1,00	4,98	151,94	0,061	0,155	44,6	1,49
PN042	10375	10400	25	400	750	0,20	4,66	156,90	0,033	0,171	49,4	0,70
PN043	10400	attrav.	18	400	1620	1,00	4,85	153,81	0,069	0,167	48,0	1,54
PN044	150	attrav.	16	630	6319	1,00	3,87	171,64	0,301	0,311	58,1	2,22
PN045	200	150	50	400	1549	3,72	3,75	174,28	0,075	0,113	32,5	2,81
PN046	25	35	10	400	311,5	0,30	3,25	186,98	0,016	0,104	29,9	0,68

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	i _l (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PN047	35	attrav.	17	400	539	1,00	3,45	181,38	0,027	0,092	26,5	1,35
PN048	45	35	10	400	227,5	0,80	3,18	188,74	0,012	0,068	19,7	0,91
PN049	0	25	25	400	325	1,28	3,37	183,62	0,017	0,074	21,3	1,13
PN050	25	attrav.	13	400	325	1,00	3,58	178,26	0,016	0,078	22,4	1,02
PN051	10635	10665	30	400	900	0,20	5,15	149,42	0,037	0,187	53,9	0,72
PN052	10665	10685	20	500	2768	0,20	5,51	144,58	0,111	0,330	76,2	0,92
PN053	10685	10715	30	500	3368	0,40	5,91	139,82	0,131	0,286	66,1	1,27
PN054	10715	attrav.	2	500	4910	1,00	5,93	139,63	0,190	0,270	62,4	1,97
PN055	10735	10785	50	400	1155	0,28	5,39	146,16	0,047	0,177	50,9	0,97
PN056	10785	attrav.	2	400	1320	1,00	5,41	145,89	0,053	0,133	38,3	1,60
PN065	10945	10965	20	400	1783	0,85	4,91	152,97	0,076	0,182	52,3	1,51
PN066	10965	10995	30	400	2885	0,63	5,25	148,08	0,119	0,276	79,4	1,47
PN067	10995	11025	30	500	3410	0,67	5,56	144,05	0,136	0,239	55,3	1,63
PN068	11025	11075	50	630	6123	0,54	6,04	138,30	0,235	0,315	58,8	1,71
PN069	11075	attrav.	2	630	6123	1,00	6,06	138,13	0,235	0,260	48,7	2,16
PN070	11130	11180	50	400	1015	0,76	4,96	152,27	0,043	0,138	39,7	1,23
PN071	11180	11230	50	400	1740	0,80	5,54	144,22	0,070	0,179	51,6	1,42
PN072	11230	attrav.	18	400	1740	0,30	5,86	140,44	0,068	0,243	69,9	0,96
PN073	11250	11285	35	400	797,5	0,83	4,77	155,11	0,034	0,119	34,4	1,19
PN074	11285	11320	35	400	1305	0,77	5,22	148,54	0,054	0,156	44,8	1,31
PN075	11320	attrav.	18	400	1305	0,20	5,60	143,51	0,052	0,231	66,7	0,78
PN076	11340	11390	50	400	1015	0,66	5,00	151,69	0,043	0,143	41,2	1,16
PN077	11390	11440	50	400	1740	0,86	5,57	143,88	0,070	0,175	50,5	1,45
PN078	11440	attrav.	18	400	1740	0,30	5,88	140,12	0,068	0,242	69,8	0,96
PN079	11460	11491	31	400	2441,5	0,77	4,62	157,58	0,107	0,239	68,8	1,54
PN080	11491	11522	31	400	2891	0,81	4,94	152,50	0,122	0,262	75,5	1,60
PN081	11522	attrav.	18	630	5501	0,30	5,17	149,16	0,228	0,391	73,0	1,30
PN082	11536	11556	20	400	493	0,95	4,59	157,98	0,022	0,090	26,0	1,11
PN083	11556	attrav.	18	400	783	0,20	5,34	146,89	0,032	0,170	48,9	0,70
PN084	11576	11556	20	400	290	0,20	4,91	152,97	0,012	0,103	29,6	0,53

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PN095	11608	11658	50	400	1015	0,80	4,94	152,44	0,043	0,136	39,1	1,25
PN096	11658	11708	50	400	1740	0,74	5,54	144,21	0,070	0,182	52,4	1,39
PN097	11708	attrav.	14	400	1740	0,30	5,79	141,24	0,068	0,244	70,2	0,96
PN098	11728	11778	50	400	1015	0,78	4,96	152,26	0,043	0,137	39,4	1,24
PN099	11778	11828	50	400	1740	0,92	5,51	144,62	0,070	0,171	49,4	1,50
PN100	11828	attrav.	14	400	1740	0,30	5,75	141,65	0,068	0,244	70,2	0,97
PN101	11848	11884	36	400	812	0,78	4,79	154,79	0,035	0,123	35,3	1,17
PN102	11884	11920	36	400	1334	0,78	5,25	148,08	0,055	0,158	45,4	1,31
PN103	11920	attrav.	14	400	1334	0,20	5,55	144,16	0,053	0,236	68,0	0,78
PN104	11940	11990	50	400	1015	0,44	4,83	154,19	0,043	0,161	46,5	1,01
PN105	11990	12040	50	400	1740	0,58	5,49	144,88	0,070	0,197	56,9	1,26
PN106	12040	attrav.	15	400	1740	0,25	5,77	141,42	0,068	0,262	75,6	0,89
PN107	12060	12110	50	400	1015	0,58	5,01	151,48	0,043	0,147	42,4	1,12
PN108	12110	12160	50	400	1740	0,62	5,66	142,82	0,069	0,191	55,0	1,29
PN109	12160	attrav.	16	400	1740	0,25	5,95	139,29	0,067	0,259	74,6	0,89
PN110	12180	12230	50	400	1015	0,62	5,00	151,64	0,043	0,145	41,8	1,14
PN111	12230	12280	50	400	1740	0,64	5,64	143,02	0,069	0,190	54,8	1,30
PN112	12280	attrav.	16	400	1740	0,25	5,94	139,48	0,067	0,259	74,6	0,89
PN113	12300	12350	50	400	1015	0,70	4,97	152,03	0,043	0,140	40,5	1,19
PN114	12350	12400	50	400	1740	0,68	5,59	143,59	0,069	0,187	53,8	1,34
PN115	12400	attrav.	21	400	1740	0,25	5,99	138,93	0,067	0,258	74,3	0,89
PN116	12420	12460	40	400	870	0,65	4,87	153,58	0,037	0,133	38,3	1,11
PN117	12460	attrav.	12	400	870	1,50	5,02	151,28	0,037	0,117	33,8	1,30
PN118	12460	12474	14	400	1081,4	1,00	5,19	148,87	0,045	0,130	37,4	1,38
PN119	12474	attrav.	10	400	1081,4	1,00	5,31	147,22	0,044	0,129	37,3	1,38
PN124	11582	11707	125	1000	6735,25	0,20	7,63	123,52	0,341	0,436	51,2	1,16
PN126	11707	11828	121	1000	8475,25	0,45	9,27	112,39	0,375	0,452	53,0	1,22
PN127	11828	11920	92	1000	10215,25	0,68	10,04	108,14	0,417	0,335	39,3	2,00
PN128	11920	11950	30	1000	11549,25	0,53	10,30	106,78	0,453	0,374	43,9	1,88
PN129	11950	11980	30	1000	11711,25	0,77	10,53	105,63	0,454	0,338	39,7	2,15

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	i _l (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PN130	11980	12010	30	1000	11792,25	#N/D	10,92	103,81	0,450	0,497	58,3	1,30
PN131	12010	11710	300	1000	12602,25	0,20	13,24	94,53	0,441	0,331	38,9	2,15
PN132	12040	12070	30	1000	14423,25	0,23	5,36	146,65	0,698	0,500	58,7	2,00
PN133	12070	12100	30	1000	14504,25	0,60	5,57	143,88	0,690	0,376	44,2	2,84
PN134	12100	12130	30	1000	14585,25	0,73	5,73	141,87	0,685	0,355	41,6	3,05
PN135	12130	12159	29	1000	14663,55	0,66	5,90	139,92	0,680	0,365	42,9	2,91
PN136	12159	12188	29	1000	16481,85	0,55	6,07	137,98	0,742	0,402	47,2	2,80
PN137	12188	12217	29	1000	16560,15	0,72	6,23	136,28	0,737	0,372	43,6	3,09
PN138	12217	12246	29	1000	16638,45	0,52	6,41	134,43	0,731	0,408	47,8	2,71
PN139	12246	12276	30	1000	16719,45	0,50	6,59	132,57	0,726	0,410	48,2	2,67
PN140	12276	12306	30	1000	18549,45	0,83	6,56	132,92	0,795	0,373	43,8	3,31
PN141	12306	12336	30	1000	18639,45	0,83	6,71	131,45	0,791	0,372	43,7	3,30
PN142	12336	12366	30	1000	18729,45	0,67	6,88	129,91	0,786	0,396	46,4	3,03
PN143	12366	12396	30	1000	20854,65	1,83	6,99	128,90	0,857	0,369	43,3	3,62
PN144	12396	12426	30	1000	22792,65	1,83	7,12	127,70	0,919	0,384	45,0	3,69
PN145	12426	12456	30	1000	22990,65	1,47	7,27	126,44	0,917	0,409	48,0	3,39
PN146	12456	12486	30	1200	23188,65	0,20	7,59	123,87	0,908	0,667	64,8	1,59
PN147	12486	12516	30	1200	24810,05	0,20	7,90	121,48	0,947	0,687	66,7	1,60
PN148	12516	12541	25	1200	25260,05	0,20	8,15	119,60	0,949	0,688	66,8	1,60
PN149	12541	12564	23	1200	25674,05	0,20	8,39	117,94	0,951	0,689	66,9	1,60
PN150	12551	12564	13	1400	82730,85	0,20	12,85	95,93	2,315	0,988	70,6	1,99
PN151	12564	12594	30	1400	83165,85	0,20	13,10	95,04	2,306	0,985	70,3	1,99
PN152	12594	attrav.	6	1400	90796,85	0,20	13,15	94,86	2,503	1,053	75,2	2,02
PN160	12622	12594	28	630	7631	1,50	8,25	118,89	0,252	0,248	46,3	2,48
PN161	12652	12622	30	630	7015	1,13	8,07	120,23	0,234	0,257	48,1	2,19
PN162	12682	12652	30	630	6322	1,33	7,84	121,91	0,214	0,233	43,6	2,28
PN163	12712	12682	30	630	5629	0,53	7,62	123,60	0,193	0,287	53,7	1,57
PN164	12742	12712	30	500	4936	0,93	7,30	126,18	0,173	0,260	60,0	1,88
PN165	12772	12742	30	500	4243	0,43	7,04	128,47	0,151	0,310	71,6	1,34
PN166	45	85	40	400	800	2,10	4,13	166,25	0,037	0,097	28,0	1,70

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PN167	85	45	40	400	480	#N/D	3,74	174,48	0,023	#N/D	#N/D	#N/D
PN168	12775	attrav.	10,5	500	2750	0,50	6,66	131,91	0,101	0,228	52,7	1,28
PN169	12810	12775	35	500	2750	0,20	7,19	127,14	0,097	0,304	70,2	0,88
PN170	12845	12810	35	500	2155	0,20	6,53	133,25	0,080	0,262	60,5	0,86
PN171	15	50	35	400	500	2,03	4,07	167,60	0,023	0,077	22,1	1,50
PN172	50	90	40	400	900	0,20	4,97	152,10	0,038	0,188	54,3	0,73
PN173	90	attrav.	9	400	1560	0,25	5,85	140,53	0,061	0,240	69,3	0,87
PN174	110	90	20	400	660	2,05	5,67	142,59	0,026	0,082	23,6	1,54
PN175	12895	attrav.	4	400	1517	1,00	5,79	141,22	0,060	0,153	44,0	1,48
PN176	12917	12895	22	400	1517	2,05	5,74	141,76	0,060	0,126	36,3	1,93
PN177	12949	12917	32	400	1066	1,41	5,55	144,09	0,043	0,117	33,6	1,53
PN185	13260	13280	20	400	290	1,25	4,37	161,86	0,013	0,066	19,1	1,04
PN186	13280	attrav.	19	400	1087,5	0,20	5,24	148,25	0,045	0,209	60,2	0,75
PN187	13315	13280	35	400	797,5	0,69	4,81	154,42	0,034	0,111	32,0	1,31
PN188	13340	attrav.	19	400	1740	0,25	5,50	144,77	0,070	0,268	77,3	0,89
PN189	13390	13340	50	400	1740	1,06	5,14	149,54	0,072	0,168	48,4	1,59
PN190	13440	13390	50	400	1015	1,14	4,62	157,54	0,044	0,126	36,3	1,43
PN191	13485	13535	50	400	725	0,20	5,93	139,59	0,028	0,158	45,5	0,67
PN192	13535	attrav.	17	400	2175	0,50	6,16	137,03	0,083	0,232	67,0	1,23
PN193	13585	13535	50	400	1450	0,70	5,65	142,89	0,058	0,166	47,9	1,29
PN194	13615	13585	30	400	725	1,83	5,00	151,56	0,031	0,091	26,3	1,54
PN195	13535	13585	50	500	2175	0,20	7,13	127,66	0,077	0,253	58,4	0,86
PN196	13585	13635	50	500	2575	0,20	8,08	120,16	0,086	0,271	62,6	0,89
PN197	13635	13670	35	500	2855	0,20	8,72	115,75	0,092	0,284	65,6	0,90
PN198	13670	13705	35	500	3135	0,20	9,36	111,84	0,097	0,297	68,5	0,91
PN199	13705	attrav.	21	500	3135	1,00	9,57	110,65	0,096	0,180	41,5	1,67
PN201	13850	13890	40	400	2215	0,48	6,21	136,49	0,084	0,239	68,7	1,21
PN202	13890	attrav.	3	500	6498	1,00	6,81	130,49	0,236	0,315	72,9	2,05
PN203	13926	13890	36	500	3388	0,40	6,79	130,71	0,123	0,274	63,3	1,25
PN204	13951	13926	25	400	550	0,20	6,31	135,45	0,021	0,134	38,6	0,62

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	i _l (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PN205	13985	14012	27	400	1316	#N/D	6,79	130,68	0,048	#N/D	#N/D	#N/D
PN206	14012	attrav.	6	400	2900	1,00	6,85	130,14	0,105	0,215	62,1	1,70
PN207	14012	14042	30	400	4100	1,43	6,33	135,25	0,154	0,250	72,0	2,11
PN208	14042	attrav.	12	400	5684	2,50	6,40	134,52	0,212	0,259	74,6	2,81
PN209	14307	attrav.	3	400	600	1,00	4,46	160,28	0,027	0,100	28,8	1,19
PN210	14337	14307	30	400	600	0,83	4,42	161,01	0,027	0,105	30,2	1,11
PN214	14535	attrav.	2	630	7242,5	1,00	5,45	145,37	0,292	0,305	57,0	2,21
PN215	14580	14535	45	630	7242,5	4,44	5,44	145,57	0,293	0,199	37,2	3,84
PN216	14625	14580	45	630	6275	0,87	5,24	148,17	0,258	0,295	55,2	2,03
PN217	14675	14625	50	500	5307,5	0,80	4,87	153,52	0,226	0,335	77,5	1,85
PN218	14710	14675	35	400	3117,5	1,40	4,42	160,91	0,139	0,234	67,4	2,06
PN225	15235	attrav.	2	400	1347,5	1,00	6,87	129,94	0,049	0,137	39,6	1,39
PN226	15270	15235	35	400	1347,5	0,20	6,85	130,16	0,049	0,221	63,7	0,77
PN227	15290	15270	20	400	490	0,20	6,08	137,88	0,019	0,127	36,6	0,60
PN230	15340	15390	50	400	1560	0,90	6,23	136,26	0,059	0,157	45,2	1,42
PN231	15390	15440	50	400	2760	1,20	6,69	131,63	0,101	0,199	57,4	1,80
PN232	15440	15480	40	400	3720	1,73	6,99	128,84	0,133	0,211	60,8	2,21
PN233	15480	attrav.	1	500	6060	1,00	7,00	128,77	0,217	0,296	68,3	2,02
PN234	15525	15480	45	500	2340	0,20	5,35	146,78	0,095	0,292	67,5	0,90
PN235	15530	15525	5	400	1530	0,60	4,51	159,36	0,068	0,192	55,4	1,26
PN236	15565	15530	35	400	1440	1,34	4,45	160,50	0,064	0,147	42,4	1,68
PN237	15590	15565	25	400	810	0,80	4,10	166,96	0,038	0,126	36,4	1,21
PN238	16290	16320	30	400	894	0,30	3,89	171,32	0,043	0,177	51,1	0,87
PN239	16320	attrav.	9	800	4351,5	0,20	8,36	118,17	0,215	0,356	52,5	1,12
PN240	16350	16320	30	630	3457,5	0,27	8,22	119,10	0,186	0,352	65,7	1,19
PN241	16360	attrav.	14	630	3010,5	0,20	7,80	122,17	0,174	0,372	69,5	1,04
PN242	16375	16360	15	630	3010,5	0,20	7,58	123,89	0,176	0,374	69,9	1,05
PN243	16390	16375	15	630	2676	0,20	7,34	125,83	0,166	0,358	66,9	1,04
PN244	16405	16390	15	630	2341,5	0,20	7,10	127,87	0,155	0,342	63,9	1,02
PN245	16420	16405	15	630	2007	0,20	6,86	130,07	0,145	0,326	60,9	1,01

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	ta (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PN246	16435	16420	15	630	1672,5	#N/D	6,61	132,41	0,134	#N/D	#N/D	#N/D
PN247	16450	16435	15	630	1338	0,20	6,36	134,93	0,122	0,293	54,7	0,97
PN248	16465	16450	15	500	1003,5	0,20	6,10	137,67	0,110	0,328	75,7	0,92
PN249	16480	16465	15	500	669	0,20	5,83	140,75	0,098	0,298	68,9	0,91
PN250	16495	16480	15	500	334,5	0,20	5,55	144,08	0,085	0,270	62,5	0,88
PN251	16540	16495	45	500	0	0,20	0,88	351,65	0,072	0,242	55,9	0,85
PN257	16575	attrav.	12	500	2184	2,40	5,53	144,38	0,088	0,135	31,1	2,24
PN258	16605	16575	30	500	2184	0,20	5,44	145,51	0,088	0,277	63,9	0,89
PN259	16635	16605	30	400	1638	0,23	4,88	153,41	0,070	0,277	79,8	0,86
PN260	16665	16635	30	400	1092	0,20	4,30	163,15	0,049	0,223	64,3	0,77
PN262	0	attrav.	20	1400	48025,6	0,20	19,01	79,34	1,358	0,676	48,3	1,85
PN263	35	0	35	1400	48025,6	0,20	18,83	79,70	1,363	0,678	48,4	1,85
PN264	70	35	35	1400	48025,6	0,20	18,51	80,36	1,372	0,680	48,6	1,85
PN265	16710	16680	30	400	252	1,73	3,41	182,63	0,013	0,058	16,6	1,24
PN266	16680	attrav.	6	1400	48025,6	0,20	18,20	81,03	1,381	0,683	48,8	1,85
PN267	16710	16680	30	1400	47773,6	0,20	18,14	81,15	1,377	0,682	48,7	1,85
PN268	16740	16710	30	1400	47047,6	0,20	17,87	81,74	1,368	0,679	48,5	1,85
PN269	16770	16740	30	1400	46321,6	0,20	17,60	82,35	1,360	0,676	48,3	1,85
PN270	16800	16770	30	1400	45595,6	0,20	17,33	82,98	1,351	0,674	48,1	1,84
PN271	16830	16800	30	1400	44869,6	0,20	17,06	83,62	1,342	0,671	47,9	1,84
PN272	16860	16830	30	1400	44143,6	0,20	16,78	84,27	1,333	0,668	47,7	1,84
PN273	16890	16860	30	1400	40945,1	0,20	16,51	84,94	1,266	0,648	46,3	1,82
PN274	16920	16890	30	1400	40219,1	0,20	16,24	85,63	1,257	0,645	46,0	1,82
PN275	16950	16920	30	1400	39493,1	0,20	15,96	86,35	1,247	0,642	45,8	1,81
PN276	16975	16950	25	1400	39367,1	0,20	15,68	87,08	1,252	0,664	47,4	1,74
PN277	17000	16975	25	1400	39262,1	0,20	15,45	87,74	1,257	0,666	47,5	1,74
PN278	50	80	30	400	864	0,70	15,21	88,40	0,021	0,097	27,9	0,98
PN279	20	50	30	400	540	0,67	15,29	88,16	0,013	0,077	22,3	0,84
PN280	16998	attrav.	9	1400	38293,1	0,20	14,70	89,88	1,256	0,666	47,5	1,74
PN281	17028	16998	30	1400	38293,1	0,20	14,61	90,14	1,259	0,666	47,6	1,74

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PN282	17053	17028	25	1400	38176,1	#N/D	14,32	91,01	1,265	#N/D	#N/D	#N/D
PN283	17078	17053	25	1400	38078,6	0,20	14,08	91,76	1,271	0,670	47,9	1,75
PN289	17282	attrav.	11,5	1200	37981,1	0,20	12,30	97,99	1,034	0,733	71,1	1,63
PN290	17283	attrav.	10	1200	31804,6	0,20	12,18	98,44	0,870	0,647	62,8	1,58
PN291	17313	17283	30	1200	31804,6	0,20	12,07	98,86	0,873	0,649	63,0	1,58
PN292	17343	17313	30	1200	31168,6	0,20	11,76	100,15	0,867	0,645	62,7	1,58
PN293	17373	17343	30	1200	30532,6	0,20	11,44	101,50	0,861	0,642	62,4	1,58
PN294	17403	17373	30	1200	29896,6	0,20	11,12	102,90	0,855	0,639	62,0	1,57
PN295	17433	17403	30	1200	29260,6	0,20	10,80	104,36	0,848	0,636	61,7	1,57
PN296	17463	17433	30	1000	25749,6	0,47	10,48	105,88	0,757	0,515	60,5	2,10
PN297	17493	17463	30	1000	25113,6	0,60	10,24	107,07	0,747	0,471	55,3	2,31
PN298	17523	17493	30	1000	24477,6	0,23	10,03	108,19	0,736	0,653	76,6	1,57
PN299	17553	17523	30	1000	23841,6	0,67	9,71	109,89	0,728	0,449	52,7	2,39
PN300	17559	17553	6	1000	23205,6	1,00	9,50	111,07	0,716	0,395	46,4	2,77
PN301	17589	17559	30	1000	23078,4	0,90	9,46	111,27	0,713	0,406	47,7	2,66
PN302	17616	17589	27	1000	20286,9	0,33	9,27	112,36	0,633	0,511	60,0	1,77
PN303	17642	17616	26	1000	19714,5	0,46	9,02	113,89	0,624	0,457	53,7	2,00
PN304	17668	17642	26	1000	19163,3	0,25	8,80	115,24	0,613	0,552	64,7	1,57
PN305	17698	17668	30	800	18612,1	0,57	8,53	117,04	0,605	0,506	74,6	2,09
PN306	17728	17698	30	630	9644,6	1,83	4,50	159,54	0,427	0,321	60,0	3,04
PN307	17758	17728	30	630	9008,6	1,30	4,34	162,46	0,407	0,349	65,2	2,62
PN308	17788	17758	30	630	8372,6	1,23	4,15	166,04	0,386	0,343	64,0	2,54
PN309	17818	17788	30	630	7736,6	1,07	3,95	170,01	0,365	0,346	64,7	2,37
PN310	17848	17818	30	630	7100,6	1,07	3,74	174,59	0,344	0,332	62,1	2,35
PN311	30	0	30	400	565	4,17	3,52	179,63	0,028	0,072	20,6	2,00
PN312	60	30	30	400	226	5,43	3,28	186,12	0,012	0,042	12,0	1,81
PN313	17635	attrav.	14	500	6153,5	2,00	8,26	118,86	0,203	0,226	52,1	2,62
PN314	17830	attrav.	30	500	3212	2,00	4,60	157,85	0,141	0,182	42,0	2,40
PN315	17862	attrav.	10,5	500	5899,6	2,00	4,22	164,59	0,270	0,268	61,8	2,82
PN316	17891	17862	29	500	5899,6	1,28	4,16	165,78	0,272	0,318	73,4	2,35

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PN317	17921	17891	30	400	1521	#N/D	3,95	169,90	0,072	#N/D	#N/D	#N/D
PN318	17951	17921	30	400	1014	1,60	3,69	175,58	0,049	0,122	35,1	1,67
PN325	18310	attrav.	3	400	3107	1,00	6,18	136,76	0,118	0,234	67,5	1,74
PN326	18350	18310	40	400	2169	0,77	6,16	137,07	0,083	0,201	57,8	1,46
PN330	18445	attrav.	3	630	14239,5	1,20	7,17	127,28	0,503	0,428	80,1	2,61
PN331	18470	18445	25	630	14239,5	1,52	7,15	127,45	0,504	0,386	72,2	2,90
PN332	18510	18470	40	630	12715	1,25	7,01	128,71	0,455	0,384	71,8	2,63
PN333	18550	18510	40	630	10815	1,18	6,76	131,03	0,394	0,353	65,9	2,50
PN334	18590	18550	40	630	8987	1,25	6,49	133,61	0,334	0,310	57,9	2,47
PN335	18630	18590	40	630	7117	0,70	6,22	136,39	0,270	0,325	60,8	1,89
PN336	18670	18630	40	630	5273	0,60	5,87	140,31	0,206	0,288	53,8	1,67
PN337	18710	18670	40	400	3351	1,20	5,47	145,19	0,135	0,242	69,7	1,92
PN338	90	70	20	400	140	0,20	3,74	174,53	0,007	0,076	21,8	0,45
PN339	70	attrav.	17,5	400	630	0,50	3,83	172,53	0,030	0,128	36,8	0,96
PN340	45	70	25	400	490	4,48	3,53	179,58	0,024	0,063	18,3	2,07
PN341	20	45	25	400	315	1,72	3,33	184,78	0,016	0,066	19,1	1,28
PN342	19163	19213	50	500	2335	0,20	5,74	141,81	0,092	0,284	65,7	0,90
PN343	19213	19243	30	500	4203	1,07	6,00	138,83	0,162	0,238	55,0	1,95
PN344	19243	attrav.	3	500	4203	1,00	6,02	138,54	0,162	0,243	56,1	1,90
PN345	19175	19225	50	400	750	0,20	5,10	150,20	0,031	0,168	48,3	0,69
PN346	19225	attrav.	18	500	5720	1,00	5,66	142,77	0,227	0,306	70,6	2,04
PN347	19252	19225	27	500	3032	0,30	5,51	144,60	0,122	0,301	69,5	1,11
PN348	19279	19252	27	500	2627	0,30	5,11	150,06	0,110	0,279	64,4	1,09
PN349	19323	19279	44	400	960	0,32	4,69	156,32	0,042	0,173	50,0	0,88
PN355	19419	19439	20	400	310	0,20	4,75	155,43	0,013	0,106	30,7	0,54
PN356	19439	attrav.	22	400	2812	1,00	6,12	137,49	0,107	0,218	62,8	1,72
PN357	19485	19439	46	400	1864	0,35	5,90	139,87	0,072	0,240	69,2	1,04
PN358	19505	19485	20	400	620	0,35	5,17	149,22	0,026	0,129	37,3	0,80
PN359	19525	attrav.	22	400	1768,5	1,00	5,07	150,65	0,074	0,173	50,0	1,57
PN360	19566	19525	41	400	1214,5	0,37	4,83	154,14	0,052	0,190	54,7	0,98

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PN361	19585	attrav.	22	400	181	#N/D	3,42	182,24	0,009	#N/D	#N/D	#N/D
PN362	19595	19625	30	400	620	0,20	4,89	153,29	0,026	0,153	44,2	0,65
PN363	19625	19665	40	400	1240	0,20	5,75	141,63	0,049	0,221	63,7	0,77
PN364	19665	attrav.	15	400	1240	2,50	5,88	140,13	0,048	0,107	30,8	1,95
PN365	19675	19705	30	400	620	0,20	4,89	153,29	0,026	0,152	43,9	0,66
PN366	19705	19745	40	400	1240	0,20	5,75	141,63	0,049	0,221	63,8	0,77
PN367	19745	attrav.	15	400	1240	2,50	5,88	140,13	0,048	0,107	30,8	1,95
PN368	19751	19781	30	400	600	0,20	4,82	154,32	0,026	0,150	43,2	0,66
PN369	19781	attrav.	20	400	1800	2,50	5,84	140,59	0,070	0,130	37,5	2,17
PN370	19816	19781	35	400	1200	0,20	5,69	142,41	0,047	0,217	62,5	0,76
PN371	19851	19816	35	400	675	0,20	4,92	152,79	0,029	0,159	45,9	0,68
PN372	19880	19900	20	400	350	0,35	5,15	149,43	0,015	0,095	27,5	0,69
PN373	19900	19943	43	400	1102,5	0,26	6,03	138,49	0,042	0,186	53,6	0,82
PN374	19943	attrav.	16	400	1102,5	2,50	6,17	136,94	0,042	0,099	28,6	1,88
PN375	20095	20120	25	400	967,5	1,00	5,80	141,14	0,038	0,119	34,4	1,32
PN376	20120	attrav.	3	400	967,5	2,50	5,82	140,82	0,038	0,094	27,1	1,83
PN377	20467	20517	50	630	3129	0,20	5,52	144,57	0,126	0,298	55,6	0,98
PN378	20517	20547	30	630	4995	0,20	5,99	138,93	0,193	0,403	75,3	1,06
PN379	20547	attrav.	3	630	4995	1,00	6,01	138,65	0,192	0,238	44,5	1,99
PN380	20905	attrav.	3	400	2729	1,00	5,74	141,79	0,107	0,219	63,1	1,71
PN381	20950	20905	45	400	2729	0,70	5,71	142,14	0,108	0,250	72,0	1,48
PN382	20970	20950	20	400	340	0,20	5,21	148,69	0,014	0,109	31,5	0,55
PN383	21170	21200	30	400	800	0,20	5,41	145,98	0,032	0,171	49,3	0,70
PN384	21200	21250	50	500	3075	0,40	6,08	137,91	0,118	0,265	61,2	1,25
PN385	21250	21275	25	630	4882	0,40	6,38	134,73	0,183	0,302	56,4	1,40
PN386	21275	attrav.	3	630	4882	1,00	6,40	134,47	0,182	0,230	43,1	1,97
PN387	21340	attrav.	3	400	590	2,00	3,16	189,30	0,031	0,090	26,0	1,59
PN388	21350	21340	10	400	590	1,00	3,13	190,22	0,031	0,107	30,8	1,26
PN389	21710	21760	50	400	1794	0,30	4,99	151,72	0,076	0,266	76,6	0,97
PN390	21760	attrav.	23	400	3283	1,00	5,52	144,45	0,132	0,255	73,4	1,77

Tratto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	i _l (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
PN391	21773	21760	13	400	775	#N/D	5,31	147,30	0,032	#N/D	#N/D	#N/D
PN392	21810	21855	45	400	1527,5	0,40	4,84	154,01	0,065	0,213	61,5	1,07
PN393	21855	21892	37	500	4420	0,65	5,22	148,52	0,182	0,306	70,7	1,64
PN394	21892	attrav.	23	500	5039	1,00	5,41	145,98	0,204	0,284	65,5	2,00
PN395	21904	21923	19	400	604,5	0,68	4,45	160,50	0,027	0,110	31,7	1,05
PN396	21923	21968	45	400	1950	0,58	5,02	151,28	0,082	0,220	63,4	1,30
PN397	21968	attrav.	23	400	2695	1,00	5,25	148,11	0,111	0,225	64,7	1,71
PN398	21988	22007	19	400	604,5	0,37	4,52	159,24	0,027	0,130	37,5	0,82
PN399	22007	22047	40	500	1887,5	0,20	5,29	147,59	0,077	0,253	58,4	0,87
PN400	22047	attrav.	25	500	2561,5	1,00	5,53	144,38	0,103	0,186	42,9	1,70
PN500	30	60	30	400	576	1,70	2,50	212,17	0,034	0,099	28,4	1,53
PN501	60	90	30	400	1104	1,33	2,80	200,72	0,062	0,145	41,7	1,65
PN502	90	120	30	400	1524	1,33	3,08	191,68	0,081	0,168	48,4	1,79
PN503	120	150	30	500	1944	0,33	3,53	179,42	0,097	0,248	57,4	1,11
PN504	150	180	30	500	2364	0,43	3,93	170,46	0,112	0,250	57,8	1,27
PN505	180	210	30	500	2784	0,57	4,27	163,64	0,127	0,249	57,4	1,45
PN506	210	attrav.	19	500	2784	1,00	4,45	160,45	0,124	0,206	47,7	1,79
PN507	15892	15932	40	400	700	0,25	6,26	135,99	0,026	0,142	41,1	0,72
PN508	15932	attrav.	2	400	1662,5	0,22	5,33	146,97	0,068	0,278	80,0	0,84
PN509	15972	15932	40	400	962,5	0,60	5,29	147,50	0,039	0,140	40,4	1,10

ALLEGATO B: ALLEGATO B: TABELLA CANALETTA GRIGLIATA CONTINUA IN PEAD

Asse	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Largh. (m)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	i _i (%)	i _t (%)	q (l/s m)	Q (l/s)	Interasse (m)
TGS	8442	8547	105	24,5	2572,5	5,39	146,23	2,23	3	0,995	17,50	15
TGS	8542	8700	158	24,5	3871	5,39	146,23	2,23	3	0,995	17,50	15
TGS	8709	8796	87	15	1305	4,07	167,54	0,40	3	0,698	17,50	25
TGS	8866	8796	70	17,5	1225	4,00	168,98	0,72	4	0,821	17,50	20
AUS	8686	8796	110	14	1540	4,50	159,51	0,32	2	0,620	17,50	25
AUS	8870	8796	74	9,5	703	3,00	194,24	0,63	4	0,513	17,50	25
TGS	8865	8955	90	18	1620	4,73	155,73	0,16	2,5	0,779	17,50	20
TGS	9035	8969	66	14	924	3,93	170,49	0,07	3	0,663	14,24	20
AUS	8860	8970	110	8,5	935	3,50	180,21	0,01	2	0,426	5,78	10
AUS	9035	8970	65	9,5	617,5	3,23	187,27	0,20	3	0,494	17,50	25
TGS	9122	9035	87	14	1218	3,95	169,92	0,88	3	0,661	17,50	25
TGS	9187	9107	80	16	1280	4,23	164,51	0,88	3	0,731	17,50	20
AUS	9135	9035	100	9,5	950	3,26	186,68	0,88	3	0,493	17,50	25
TGS	9190	9332	142	24	3408	6,10	137,69	1,47	2	0,918	17,50	15
TGS	9395	9335	60	8	480	3,00	194,24	0,50	3	0,432	17,50	25
TGS	9460	9400	60	20,5	1230	4,76	155,26	0,50	3	0,884	17,50	15
TGS	9500	9450	50	20,5	1025	4,76	155,26	0,50	3	0,884	17,50	20
TGS	9595	9500	95	20,5	1947,5	4,75	155,43	0,01	3	0,885	5,33	10
TGS	9628	9585	43	19	817	5,24	148,28	0,01	2	0,783	5,33	10
TGN	8828	8908	80	14	1120	4,55	158,72	0,80	2	0,617	17,50	25
TGN	8970	8900	70	14	980	3,93	170,30	0,50	3	0,662	17,50	25
TGN	9065	8970	95	15	1425	4,06	167,63	0,20	3	0,698	17,50	25
AUN	9065	8970	95	19	1805	4,58	158,28	0,24	3	0,835	17,50	20
TGN	9149	9065	84	17	1428	4,33	162,57	0,33	3	0,768	17,50	20
AUN	9135	9065	70	19	1330	4,58	158,17	0,46	3	0,835	17,50	20
TGN	9208	9150	58	25	1450	5,26	147,96	0,50	3	1,028	17,50	15
AUS	10143	10218	75	15	1125	4,06	167,65	0,10	3	0,699	16,84	20
AUS	10218	10293	75	15	1125	4,07	167,54	0,40	3	0,698	17,50	25
AUS	10295	10410	115	15	1725	4,07	167,54	0,40	3	0,698	17,50	25
TGS	10428	10410	18	15	270	4,19	165,19	2,00	3	0,688	17,50	25

Asse	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Largh. (m)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	i _i (%)	i _t (%)	q (l/s m)	Q (l/s)	Interasse (m)
AUN	10180	10251	71	15	1065	4,07	167,59	0,30	3	0,698	17,50	25
AUN	10251	10304	53	17	901	4,33	162,60	0,25	3	0,768	17,50	20
AUN	10304	10350	46	17	782	4,33	162,58	0,30	3	0,768	17,50	20
AUN	10350	10400	50	15	750	4,06	167,65	0,10	3	0,699	16,84	20
SV4BS	25	100	75	5	375	3,00	194,24	0,17	2	0,270	17,50	25
SV LAZ S	0	75	75	6,5	487,5	3,00	194,24	0,91	3,5	0,351	17,50	25
SV LAZ S	0	105	105	6,5	682,5	3,00	194,24	4,45	5	0,351	17,50	25
SV LAZ S	225	105	120	11	1320	3,00	194,24	1,92	5	0,594	17,50	25
SV LAZ S	0	150	150	8	2280	4,61	157,77	1,19	1	0,666	17,50	25
SV LAZ N	70	35	35	6,5	227,5	3,00	194,24	0,80	5	0,351	17,50	25
SV LAZ N	0	35	35	6,5	311,5	3,00	194,24	0,30	5	0,480	17,50	25
SV LAZ N	0	50	50	6,5	325	3,00	194,24	1,28	5	0,351	17,50	25
SV LAZ N	200	150	50	6,5	685	3,00	194,24	0,20	5	0,739	17,50	25
TGS	10455	10515	60	17,5	1050	4,39	161,49	0,15	3	0,785	17,50	20
TGS	10524	10544	20	19	380	4,58	158,15	0,50	3	0,835	17,50	25
TGN	10620	10715	95	20	1900	4,46	160,29	0,20	3,5	0,890	17,50	15
TGN	8275	8460	185	14	2590	3,32	185,02	0,72	5	0,720	17,50	20
TGN	10715	10795	80	16,5	1320	4,53	158,99	0,28	2,5	0,729	17,50	20
TGS	10837	11027	190	17,5	3325	5,05	150,82	0,55	2	0,733	17,50	20
TGN	10925	11075	150	17,5	2625	4,69	156,42	0,64	2,5	0,760	17,50	20
TGN	11110	11230	120	14,5	1740	4,28	163,52	0,78	2,5	0,659	17,50	25
AUN	11230	11320	90	14,5	1305	4,28	163,49	0,80	2,5	0,659	17,50	25
AUN	11320	11440	120	14,5	1740	4,28	163,55	0,76	2,5	0,659	17,50	25
AUN	11440	11522	82	14,5	1189	4,28	163,45	0,82	2,5	0,658	17,50	25
AUN	11522	11556	34	14,5	493	4,29	163,24	0,95	2,5	0,658	17,50	25
AUN	11576	11556	20	14,5	290	4,28	163,49	0,80	2,5	0,659	17,50	25
AUS	11128	11174	46	14,5	667	4,28	163,42	0,85	2,5	0,658	17,50	25
AUS	11174	11233	59	14,5	855,5	4,02	168,55	0,82	3	0,679	17,50	25
AUS	11232,5	11293	60,5	14,5	877,25	4,02	168,56	0,81	3	0,679	17,50	25
AUS	11316	11293	23	14,5	333,5	4,02	168,50	0,87	3	0,679	17,50	25

Asse	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Largh. (m)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	i _l (%)	i _t (%)	q (l/s m)	Q (l/s)	Interasse (m)
AUS	11247	11292	45	19	855	4,57	158,29	0,20	3	0,835	17,50	20
AUS	11316	11433	117	14,5	1696,5	4,02	168,54	0,84	3	0,679	17,50	25
AUS	11430,5	11585	154,5	14,5	2240,25	4,02	168,54	0,83	3	0,679	17,50	25
TGS	11392	11585	193	14,5	2798,5	4,02	168,60	0,78	3	0,679	17,50	25
AUN	11588	11708	120	14,5	1740	4,28	163,54	0,77	2,5	0,659	17,50	25
AUN	11708	11828	120	14,5	1740	4,28	163,41	0,85	2,5	0,658	17,50	25
AUN	11828	11920	92	14,5	1334	4,28	163,52	0,78	2,5	0,659	17,50	25
AUN	11920	12040	120	14,5	1740	4,00	168,85	0,51	3	0,680	17,50	25
AUN	12040	12160	120	14,5	1740	4,27	163,77	0,60	2,5	0,660	17,50	25
AUN	12160	12280	120	14,5	1740	4,27	163,73	0,63	2,5	0,659	17,50	25
AUN	12280	12400	120	14,5	1740	4,27	163,65	0,69	2,5	0,659	17,50	25
AUS	11595	11710	115	14,5	1667,5	4,02	168,54	0,83	3	0,679	17,50	25
AUS	11715	11831	116	14,5	1682	4,02	168,44	0,92	3	0,678	17,50	25
AUS	11831	11906	75	14,5	1087,5	4,01	168,68	0,70	3	0,679	17,50	25
AUS	11906	12068	162	14,5	2349	4,01	168,78	0,60	3	0,680	17,50	25
AUS	12068	12188	120	14,5	1740	4,01	168,80	0,58	3	0,680	17,50	25
AUS	12188	12308	120	14,5	1740	4,01	168,68	0,70	3	0,679	17,50	25
AUS	12308	12428	120	14,5	1740	4,01	168,84	0,53	3	0,680	17,50	25
AUS	12465	12428	37	14,5	536,5	4,00	169,04	0,05	3	0,681	12,38	15
TGS	12346	12428	82	12,5	1025	3,72	175,08	0,45	3	0,608	17,50	25
AUN	12400	12460	60	14,5	870	4,27	163,70	0,65	2,5	0,659	17,50	25
TGN	12969	12895	74	20,5	1517	5,21	148,69	1,67	2,5	0,847	17,50	20
AUN	13260	13280	20	14,5	290	4,05	167,96	1,25	3	0,676	17,50	25
AUN	13335	13280	55	14,5	797,5	4,04	168,12	1,14	3	0,677	17,50	25
AUN	13460	13340	120	14,5	1740	4,04	168,19	1,10	3	0,677	17,50	20
AUS	13255	13275	20	14,5	290	4,02	168,52	0,85	3	0,679	17,50	25
AUS	13316	13275	41	14,5	594,5	4,03	168,33	1,00	3	0,678	17,50	25
AUS	13356	13316	40	14,5	580	4,04	168,04	1,20	3	0,677	17,50	25
AUS	13396	13356	40	14,5	580	4,04	168,19	1,10	3	0,677	17,50	25
AUS	13456	13396	60	14,5	870	4,03	168,26	1,05	3	0,678	17,50	25

Asse	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Largh. (m)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	i _i (%)	i _t (%)	q (l/s m)	Q (l/s)	Interasse (m)
AUS	13456	13436	1	14,5	1	4,04	168,19	1,10	3	0,047	17,50	25
AUS	13475	13489	14	14,5	203	4,65	157,08	0,93	2	0,633	17,50	25
AUS	13562	13489	73	14,5	1058,5	4,68	156,50	1,15	2	0,630	17,50	25
AUS	13632	13562	70	14,5	1015	4,70	156,25	1,24	2	0,629	17,50	25
AUN	13485	13535	50	14,5	725	4,69	156,48	1,16	2	0,630	17,50	25
AUN	13635	13535	100	14,5	1450	4,68	156,57	1,13	2	0,631	17,50	25
TGS	13547	13502	45	19	855	5,37	146,44	1,20	2	0,773	17,50	20
TGS	13785	13595	190	17	3230	5,02	151,36	0,83	2	0,715	17,50	20
TGS	13812	13947	135	18	2430	5,33	147,03	1,68	2	0,735	17,50	20
TGN	13830	13890	60	22	1320	5,66	142,78	0,48	2	0,873	17,50	20
TGN	13951	13890	61	22	1342	5,64	143,05	0,18	2	0,874	17,50	20
TGN	13965	14012	47	28	1316	6,47	133,84	0,96	2	1,041	17,50	15
TGS	14696	14510	186	21	3906	4,06	167,68	0,75	5	0,978	17,50	15
AUS	14000	14130	130	17	2210	3,65	176,55	0,60	5	0,834	17,50	20
TGS	14130	14230	100	6,5	650	3,00	194,24	1,25	5	0,351	17,50	25
TGS	14230	14335	105	28	2940	4,70	156,17	1,19	5	1,215	17,50	10
TGN	14720	14535	185	21,5	3977,5	4,14	166,16	1,67	5	0,992	17,50	15
TGS	14800	14750	50	22,5	1125	5,29	147,54	0,10	2,5	0,922	16,84	15
TGN	15290	15235	55	24,5	1347,5	5,53	144,44	0,31	2,5	0,983	17,50	15
TGN	15325	15480	155	24	3720	5,64	142,96	1,74	2,5	0,953	17,50	15
TGN	15610	15480	130	18	2340	3,75	174,22	0,10	5	0,871	16,84	20
TGN	8520	8800	280	14	3920	3,35	184,12	1,94	5	0,716	17,50	20
AUS	16207	16087	120	18	2160	4,73	155,74	0,09	2,5	0,779	15,98	20
AUS	16210	16430	220	15	3300	4,06	167,66	0,08	3	0,699	15,07	20
AUS	17045	16930	115	14	1610	3,93	170,49	0,03	3	0,663	9,93	15
AUS	16850	16930	80	14	1120	3,93	170,49	0,07	3	0,663	14,59	20
AUS	17852	17832	20	16,5	330	4,10	167,03	1,35	3,5	0,766	17,50	20
AUN	17923	17893	30	14	420	3,78	173,75	1,40	3,5	0,676	17,50	20
AUS	17832	17635	197	16,5	3250,5	4,08	167,24	1,18	3,5	0,766	17,50	20
AUN	17895	17700	195	11,5	2242,5	3,41	182,66	1,08	3,5	0,583	17,50	20

Asse	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Largh. (m)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	i _i (%)	i _t (%)	q (l/s m)	Q (l/s)	Interasse (m)
AUN	17700	17615	85	11,5	977,5	3,40	182,82	0,94	3,5	0,584	17,50	20
AUN	17615	17365	250	11,5	2875	3,38	183,23	0,41	3,5	0,585	17,50	20
AUN	17380	17215	165	11,5	1897,5	3,39	183,07	0,66	3,5	0,585	17,50	20
TGN	17345	17215	130	11,5	1495	3,38	183,26	0,35	3,5	0,585	17,50	20
TGN	17075	16860	215	11,5	2472,5	3,38	183,33	0,01	3,5	0,586	6,29	20
AUN	17295	17080	215	0,5	107,5	3,00	194,24	0,53	3,5	0,027	17,50	20
SVBOFIER. S	0	35	35	11	385	3,00	194,24	2,73	5	0,594	17,50	20
TGN	18355	18310	45	22	990	5,70	142,29	0,77	2	0,870	17,50	20
TGS	18474	18424	50	22	1100	5,88	140,17	1,63	2	0,857	17,50	20
TGN	18730	18445	285	20,5	5842,5	5,12	149,88	1,08	2,5	0,854	17,50	20
TGS	18642	18552	90	19,5	1755	4,66	156,92	0,77	3	0,850	17,50	20
TGS	18695	18765	70	20,5	1435	4,75	155,42	0,14	3	0,885	17,50	20
TGS	18987	18887	100	20,5	2050	5,08	150,41	0,74	2,5	0,856	17,50	20
AUS	19325	19225	100	16	1600	4,46	160,22	0,20	2,5	0,712	17,50	20
AUS	19205	19225	20	19	380	4,87	153,60	0,35	2,5	0,811	17,50	20
SV11N	0	70	70	7	490	3,00	194,24	3,10	5	0,378	17,50	20
SV11N	90	70	20	7	140	3,00	194,24	2,90	5	0,378	17,50	20
TGN	19163	19243	80	21	1680	4,81	154,44	0,35	3	0,901	17,50	15
AUN	19175	19225	50	15	750	3,89	171,24	1,10	3,5	0,713	17,50	20
AUN	19343	19225	118	15	1770	3,86	171,86	0,22	3,5	0,716	17,50	20
AUS	18467	18347	120	18	2160	4,74	155,62	0,36	2,5	0,778	17,50	20
AUS	18537	18467	70	18	1260	4,74	155,66	0,30	2,5	0,778	17,50	20
AUC	19545	19655	110	14	1540	4,17	165,54	0,02	2,5	0,644	7,53	10
AUS	18537	18657	120	16	1920	4,46	160,26	0,01	2,5	0,712	5,08	10
AUC	19655	19810	155	14	2170	4,17	165,54	0,03	2,5	0,644	9,89	10
AUS	18657	18767	110	16	1760	4,46	160,26	0,01	2,5	0,712	5,33	10
AUS	18817	18767	50	16	800	4,47	160,16	0,32	2,5	0,712	17,50	20
AUN	19419	19439	20	15,5	310	4,13	166,29	0,25	3	0,716	17,50	20
AUN	19525	19439	86	15,5	1333	4,14	166,24	0,35	3	0,716	17,50	20
AUN	19586	19525	61	15,5	945,5	4,14	166,23	0,37	3	0,716	17,50	20

Asse	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Largh. (m)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	i _i (%)	i _t (%)	q (l/s m)	Q (l/s)	Interasse (m)
AUN	19585	19665	80	15,5	1240	4,13	166,33	0,06	3	0,716	12,73	15
AUN	19665	19745	80	15,5	1240	4,13	166,33	0,04	3	0,716	11,03	15
AUN	19741	19781	40	15	600	4,06	167,66	0,03	3	0,699	9,72	15
AUN	19861	19781	80	15	1200	4,06	167,66	0,07	3	0,699	14,24	15
AUC	19820	19900	80	12,5	1000	3,71	175,16	0,31	3	0,608	17,50	20
TGS	19842	19912	70	19	1330	4,89	153,20	0,74	2,5	0,809	17,50	20
AUC	19900	19990	90	12,5	1125	3,95	169,93	0,45	2,5	0,590	17,50	20
AUN	19880	19943	63	17,5	1102,5	4,67	156,74	0,29	2,5	0,762	17,50	20
AUC	19875	19990	115	13	1495	4,03	168,33	0,45	2,5	0,608	17,50	20
TGN	20075	20120	45	21,5	967,5	5,48	145,03	1,00	2,2	0,866	17,50	20
TGS	20025	20080	55	21,5	1182,5	5,18	149,10	0,29	2,5	0,890	17,50	15
TGN	20467	20547	80	17,5	1400	4,67	156,80	0,14	2,5	0,762	17,50	20
TGS	20440	20520	80	17,5	1400	4,87	153,60	0,08	2,2	0,747	14,59	15
TGS	21315	21000	315	20,5	6457,5	5,05	150,91	0,08	2,5	0,859	15,38	15
AUN	21710	21760	50	15,5	775	4,13	166,27	0,30	3	0,716	17,50	20
AUN	21810	21892	82	15,5	1271	4,14	166,14	0,51	3	0,715	17,50	20
AUN	21884	21968	84	15,5	1302	4,14	166,06	0,61	3	0,715	17,50	20
AUN	21968	22047	79	15,5	1224,5	4,13	166,29	0,25	3	0,716	17,50	20
AUS	21710	21765	55	18,5	1017,5	4,80	154,72	0,05	2,5	0,795	12,44	15
AUS	21785	21905	120	20	2400	5,00	151,57	0,51	2,5	0,842	17,50	20
AUS	21920	22020	100	20	2000	5,01	151,45	0,63	2,5	0,841	17,50	20
AUS	22020	22120	100	25	2500	5,58	143,80	0,15	2,5	0,999	17,50	15
TGS	21445	21475	30	20,5	615	5,05	150,89	0,17	2,5	0,859	17,50	20
TGN	20970	20905	65	17	1105	4,60	157,89	0,18	2,5	0,746	17,50	20
AUC	17634	17554	80	12	960	3,90	170,93	0,94	2,5	0,570	17,50	20
AUC	17527	17554	27	12	324	3,87	171,63	0,44	2,5	0,572	17,50	20
TGN	14337	14307	30	20	600	3,97	169,64	0,83	5	0,942	17,50	15
SVBOFIER. S	0	45	45	7,5	337,5	3,00	194,24	5,16	5	0,405	17,50	20
TGN	13992	14042	50	24	1200	6,09	137,78	1,43	2	0,919	17,50	15
TGN	105	45	60	8	480	3,23	187,52	1,40	2,5	0,417	17,50	20

Asse	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Largh. (m)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	i _i (%)	i _t (%)	q (l/s m)	Q (l/s)	Interasse (m)
TGN	21160	21275	115	20	2300	4,69	156,36	0,05	3	0,869	11,62	20
TGN	13585	13705	120	8	960	3,40	182,68	0,33	2	0,406	17,50	25
SV08S	160	0	160	14	2240	4,14	166,14	2,84	3	0,646	17,50	25
SV08S	16212	15792	420	18	7560	4,47	160,13	0,63	3	0,801	17,50	20
SV05N	0	90	90	10	900	3,68	175,98	2,03	2,5	0,489	17,50	20
SV05N	120	90	30	22	660	5,46	145,30	2,05	2,5	0,888	17,50	20
TGN	12845	12775	70	17	1190	4,68	156,55	1,23	2,5	0,739	17,50	20
TGN	16740	16680	60	20	1200	4,73	155,70	1,00	3	0,865	17,50	20
SV08bN	16710	16668	42	6	252	3,00	194,24	1,73	5	0,324	17,50	20
SV5S	0	43	43	7	326,8	3,00	194,24	0,87	3	0,410	17,50	20
TGS	12842	12812	30	20,5	633	5,31	147,22	2,30	2,5	0,863	17,50	20
TGS	12809	12726	83	20,5	1701,5	5,55	144,09	1,07	2	0,821	17,50	20
AUN	21773	21760	13	15,5	201,5	4,13	166,32	0,15	3	0,716	17,50	20
AUS	21784	21765	19	18,5	351,5	4,80	154,62	0,32	2,5	0,795	17,50	20
TGS	12940	12870	70	20,5	1435	5,16	149,38	1,34	2,5	0,851	17,50	20
TGN	15987	15932	55	17,5	962,5	4,69	156,46	0,60	2,5	0,761	17,50	20
TGN	15892	15932	40	17,5	700	4,67	156,76	0,25	2,5	0,762	17,50	20

ALLEGATO C: TABELLA SCARICHI PUNTUALI EMBRICI SU FOA

Asse	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Largh. (m)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	i _l (%)	i _t (%)	q (l/s m)	Q (l/s)	Interasse (m)
TGS	10550	10800	250	19,5	4875	4,74	155,52	0,28	2,8	0,842	13,88	15
TGN	10825	10880	55	18	990	4,94	152,50	0,23	2,2	0,762	16,07	20
TGN	10880	10925	45	18	810	4,98	151,85	0,77	2,2	0,759	29,41	25
TGS	11030	11385	355	17,5	6212,5	4,42	161,04	0,82	3	0,783	22,13	25
TGN	11075	11120	45	17,5	787,5	4,70	156,25	0,77	2,5	0,760	25,82	30
TGS	12870	12940	70	21	1470	4,88	153,39	1,34	3	0,895	28,30	30
TGN	13150	13260	110	17,5	1925	4,44	160,59	1,17	3	0,781	26,44	30
TGS	13125	13420	295	19	5605	4,62	157,57	1,06	3	0,832	25,17	30
TGS	13420	13590	170	15	2550	4,12	166,61	1,23	3	0,694	27,11	30
TGN	13540	13720	180	15	2700	4,39	161,49	1,17	2,5	0,673	31,83	30
TGN	13720	13800	80	15	1200	4,32	162,72	0,27	2,5	0,678	15,29	20
TGN	14025	14125	100	24	2400	5,47	145,19	0,27	2,5	0,968	15,29	15
TGS	13900	14120	220	18	3960	4,73	155,71	0,21	2,5	0,779	13,49	15
TGS	14120	14225	105	28	2940	6,01	138,65	1,26	2,5	1,078	33,04	30
TGS	14725	14800	75	28	2100	6,01	138,65	1,26	2,5	1,078	33,04	30
TGN	14750	14860	110	24	2640	5,47	145,12	0,39	2,5	0,967	18,38	15
TGS	18100	18400	300	17,5	5250	4,76	155,33	1,29	2,5	0,755	33,43	30
TGN	17975	18300	325	17,5	5687,5	4,76	155,33	1,29	2,5	0,755	33,43	30
TGS	18475	18550	75	17,5	1312,5	4,76	155,33	1,29	2,5	0,755	33,43	30
TGS	18750	18875	125	17,5	2187,5	4,67	156,70	0,35	2,5	0,762	17,41	20
TGS	19125	19300	175	20,5	3587,5	5,06	150,80	0,35	2,5	0,859	17,41	20
TGN	18875	19050	175	20,5	3587,5	5,06	150,78	0,37	2,5	0,859	17,90	20
TGN	19250	19340	90	15	1350	3,86	171,89	0,05	3,5	0,716	4,67	10
TGN	19340	19420	80	15	1200	3,69	175,58	0,38	4	0,732	11,23	20
TGN	19440	19600	160	14,5	2320	4,00	168,94	0,38	3	0,680	15,07	20
TGS	19925	20025	100	17,5	1750	4,71	156,14	0,84	2,5	0,759	26,97	30
TGS	20080	20180	100	21	2100	5,15	149,39	0,84	2,5	0,871	26,97	30
TGS	20180	20430	250	21	5250	5,13	149,77	0,53	2,5	0,874	21,43	20
TGN	20125	20360	235	20,5	4817,5	5,09	150,32	0,80	2,5	0,856	26,32	30
TGN	20360	20475	115	22	2530	5,63	143,09	0,05	2	0,874	8,25	10

Asse	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Largh. (m)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	i _i (%)	i _t (%)	q (l/s m)	Q (l/s)	Interasse (m)
TGN	20625	20800	175	17	2975	4,95	152,33	0,05	2	0,719	8,25	10
TGN	20840	20975	135	17,5	2362,5	5,04	151,01	0,41	2	0,734	23,63	30
TGN	20975	21160	185	21	3885	5,51	144,69	0,14	2	0,844	13,81	15
TGN	21275	21350	75	17,5	1312,5	5,58	143,80	0,49	1,5	0,699	26,10	30
TGN	21500	21700	200	20,5	4100	5,05	150,91	0,08	2,5	0,859	8,32	10
TGN	21700	21995	295	18	5310	4,23	164,44	0,18	3,5	0,822	8,86	10
TGN	21500	21665	165	21	3465	5,11	150,03	0,10	2,5	0,875	9,31	10
TGN	21665	21995	330	21	6930	6,57	132,79	0,36	1,2	0,775	15,45	10
TGN	10500	10615	115	19,5	2242,5	4,93	152,71	0,23	2,5	0,827	14,11	15

ALLEGATO D: TABELLA EMBRICI

Asse	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Largh. (m)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	i _i (%)	i _t (%)	q (l/s m)	Q (l/s)	Interasse (m)
TGS	8100	8200	100	24,5	2450	6,59	132,63	0,44	1,5	0,903	24,73	20
TGS	8200	8440	240	24,5	5880	5,39	146,23	2,23	3	0,995	36,50	30
TGN	8010	8100	90	27	2430	5,82	140,88	0,57	2,5	1,057	22,22	20
TGN	8100	8240	140	27	3780	7,53	124,30	2,13	1,5	0,932	54,41	30
TGN	9250	9490	240	24	5760	5,46	145,24	0,13	2,5	0,968	10,61	10
TGN	9490	9650	160	21	3360	5,11	150,03	0,05	2,5	0,875	6,58	10
SV LAZ SUD	0	150	150	6,5	975	3,00	194,24	3,00	5	0,351	25,07	30
TGN	10178	10260	82	17,5	1435	4,39	161,41	0,37	3	0,785	14,87	15
TGN	10260	10500	240	17,5	4200	4,67	156,77	0,23	2,5	0,762	14,11	15
TGS	14350	14500	150	17,5	2625	3,74	174,59	1,76	5	0,849	19,20	20
TGS	14825	15015	190	24	4560	5,16	149,35	0,62	3	0,996	19,25	15
TGS	15015	15115	100	24	2400	5,27	147,83	0,38	2,8	0,986	16,17	15
TGS	15115	15205	90	20,5	1845	4,78	154,94	0,86	3	0,882	22,67	25
TGS	15205	15335	130	21	2730	4,85	153,86	1,01	3	0,897	24,57	25
TGS	15335	15450	115	20	2300	4,47	160,15	0,55	3,5	0,890	15,49	15
TGS	15450	15600	150	20	3000	4,33	162,49	1,88	4	0,903	24,97	25
TGN	14150	14500	350	18,5	6475	7,71	122,88	1,17	0,8	0,631	14,21	20
TGN	14860	14960	100	24	2400	5,48	144,99	0,54	2,5	0,967	21,63	20
TGN	14960	15040	80	24	1920	5,50	144,78	0,73	2,5	0,965	25,15	20
TGN	15040	15140	100	24	2400	5,47	145,14	0,36	2,5	0,968	17,66	20
TGN	15140	15240	100	24	2400	5,52	144,56	0,89	2,5	0,964	27,76	30
AUS	14150	14320	170	14,5	2465	4,31	163,02	0,18	2,4	0,657	13,02	15
AUS	14320	14470	150	14,5	2175	4,31	162,99	0,24	2,4	0,656	15,03	15
AUS	14470	14625	155	14,5	2247,5	4,30	163,04	0,11	2,4	0,657	10,17	15
TGN	15600	15790	190	18	3420	4,46	160,34	0,32	3	0,802	13,83	15
TGN	15790	15930	140	18	2520	4,52	159,15	1,39	3	0,796	28,82	30
TGN	15930	16100	170	18	3060	4,56	158,52	1,75	3	0,793	32,34	30
AUS	15450	15760	310	10	3100	3,32	184,98	0,10	3	0,514	7,73	15
AUS	15760	15940	180	14	2520	3,93	170,45	0,24	3	0,663	11,97	15
AUS	15940	16075	135	18	2430	4,45	160,40	0,10	3	0,802	7,73	10

Asse	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Largh. (m)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	i _l (%)	i _t (%)	q (l/s m)	Q (l/s)	Interasse (m)
TGS	17925	18100	175	20,5	3587,5	5,14	149,64	1,21	2,5	0,852	32,37	30
AUS	18800	18850	50	18	900	4,74	155,62	0,37	2,5	0,778	17,90	20
TGS	20800	20920	120	20,5	2460	5,06	150,77	0,39	2,5	0,859	18,38	20
TGS	20925	21000	75	20,5	1537,5	5,05	150,89	0,16	2,5	0,859	11,77	10
TGN	21425	21500	75	18,5	1387,5	4,94	152,56	0,28	2,3	0,784	16,95	20
TGN	21995	22035	40	18	720	4,17	165,59	0,86	3,7	0,828	18,29	20
TGN	22035	22100	65	18	1170	5,49	144,87	0,13	1,6	0,724	14,96	20
TGS	21380	21430	50	20,6	1030	5,29	147,52	0,33	2,2	0,844	19,25	20
TGS	21430	21500	70	20,6	1442	5,28	147,64	0,10	2,2	0,845	10,60	10
TGS	14400	14500	100	20	2000	4,81	154,51	1,76	3	0,858	32,43	30
TGS	16175	16300	125	20	2500	4,69	156,34	0,20	3	0,869	10,93	10
TGN	16500	16535	35	22	770	5,23	148,35	0,01	2,5	0,907	2,94	10
TGN	16500	16675	175	22	3850	5,24	148,15	0,47	2,5	0,905	20,18	20

ALLEGATO E: TABELLA CUNETTE TRIANGOLARI CT2

Asse	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Largh. (m)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	i _i (%)	i _t (%)	q (l/s m)	Q (l/s)	Interasse (m)
SV4BS	-25	25	50	6	330	3,00	194,24	0,24	2	0,356	37,30	30
TGN	11920	12246	326	0	880,2	3,00	194,24	0,58	3	0,146	57,82	30
TGN	12276	12366	90	0	270	3,00	194,24	0,85	3	0,162	70,00	30
TGN	12280	12486	206	6	1359,6	3,00	194,24	1,29	2,5	0,356	86,53	30
TGN	12486	12812	326	15	5868	4,35	162,20	0,77	2,5	0,811	66,75	30
TGS	11590	11890	300	14,5	4530	4,02	168,53	0,84	3	0,707	69,68	30
TGS	11890	12310	420	14,5	7602	4,01	168,71	0,68	3	0,848	62,64	30
TGS	12310	12460	150	6	990	3,00	194,24	0,55	3	0,356	56,47	30
TGS	12460	12812	352	15	6336	4,06	167,64	0,16	3	0,838	30,18	30
TGS	12754	12530	224	20,5	4928	4,80	154,58	1,15	3	0,945	81,55	30
AUN	12460	12474	14	14,5	211,4	4,03	168,41	0,94	3	0,706	73,73	30
TGN	12772	12594	178	21	4111,8	4,84	154,02	0,87	3	0,988	71,15	30
TGS	15625	15735	110	17,7	2178	4,41	161,05	0,13	3	0,886	27,80	30
TGS	17018	16598	420	17,5	8358	3,99	169,19	0,16	4	0,935	30,86	30
TGS	16558	16598	40	7,5	396	3,00	194,24	2,73	5	0,534	125,88	30
TGS	16594	16519	75	17,5	1312,5	3,99	169,19	0,11	4	0,822	24,87	30
TGS	16515	16310	205	17,5	4079,5	4,66	156,80	0,12	2,5	0,867	26,59	30
TGS	15762	15792	30	17,5	588	3,70	175,38	0,33	5	0,955	43,96	30
TGS	17907	17832	75	17,5	1425	4,17	165,57	0,18	3,5	0,874	32,60	30
TGS	17835	17630	205	0	246	3,00	194,24	0,98	3,5	0,065	75,50	30
TGN	17981	17862	119	14,5	2011,1	3,40	182,93	1,54	5	0,859	94,46	30
SV10N	10	30	20	6,5	226	3,00	194,24	5,53	5	0,610	179,10	30
TGN	17848	17283	565	17,6	11978	4,19	165,15	0,61	3,5	0,973	59,67	30
TGN	17078	16998	80	0	312	3,00	194,24	0,36	3,5	0,210	45,84	30
SV09N	0	80	80	6	864	3,00	194,24	0,67	5	0,583	62,17	30
TGN	17000	16920	80	0	336	3,00	194,24	0,10	5	0,227	24,08	30
TGN	16920	16668	252	20	6098,4	4,70	156,28	0,34	3	1,051	44,50	30
TGN	16695	16575	120	17	2184	3,65	176,63	0,27	5	0,893	39,32	30
TGN	16495	16360	135	20,5	3010,5	5,27	147,80	0,16	2,2	0,916	30,74	15

Asse	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Largh. (m)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	i _i (%)	i _t (%)	q (l/s m)	Q (l/s)	Interasse (m)
TGN	16350	16320	30	14	447	3,31	185,15	0,27	5	0,766	39,32	30
TGN	16260	16320	60	14	894	3,31	185,14	0,30	5	0,766	41,70	30
AUS	15925	15835	90	14	1368	4,17	165,54	0,05	2,5	0,699	17,58	25

ALLEGATO F: TABELLA CADITOIE VIADOTTI

Asse	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Largh. (m)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	i _i (%)	i _t (%)	q (l/s m)	Q (l/s)	Interasse (m)
TGN RENO	9810,5	9675	135,5	14,9	2018,95	4,64	157,27	0,06	2	0,651	8,97	15
TGN RENO	9833	10099	266	14,9	3963,4	4,64	157,20	0,22	2	0,651	14,00	15
TGN RENO	10099	10175	76	18	1368	5,11	149,95	0,43	2	0,750	14,00	15
AUN RENO	9833	10179,5	346,5	15,6	5405,4	4,75	155,43	0,27	2	0,674	14,00	15
AUNC RENO	9810	9668	142	14	1988	4,49	159,67	0,04	2	0,621	6,93	15
AUC RENO	9845	10153	308	15,6	4804,8	4,75	155,42	0,27	2	0,673	14,00	15
AUSC RENO	9822	9668	154	15,6	2402,4	4,74	155,54	0,02	2	0,674	5,15	15
AUS RENO	9921	9830	91	14,9	1355,9	4,64	157,27	0,06	2	0,651	8,89	15
AUS RENO	9967	10142	175	14,9	2607,5	4,65	157,11	0,33	2	0,650	14,00	15
TGS RENO	9799	9645	154	14,9	2294,6	4,64	157,23	0,17	2	0,651	14,00	15
TGN SAVENA	21390	21376	14	18,25	255,5	5,13	149,71	0,11	2	0,759	12,30	9
TGN SAVENA	21390	21404	14	18,25	255,5	5,15	149,44	0,44	2	0,758	14,00	9
AUN SAVENA	21327	21313	14	15,6	218,4	4,75	155,46	0,22	2	0,674	14,00	9
AUN SAVENA	21327	21341	14	15,6	218,4	4,79	154,88	0,67	2	0,671	14,00	9
AUS SAVENA	21327	21313	14	15,6	218,4	4,75	155,46	0,22	2	0,674	14,00	9
AUS SAVENA	21327	21341	14	15,6	218,4	4,79	154,88	0,67	2	0,671	14,00	9
TGS SAVENA	21331	21345	14	18,25	255,5	5,14	149,57	0,33	2	0,758	14,00	9
TGS SAVENA	21350	21364	14	18,25	255,5	5,19	148,88	0,78	2	0,755	14,00	9
TGN NAVILE	12399	12317	82	20,5	1681	5,76	141,56	1,00	1,8	0,806	14,00	13
AUN NAVILE	13045	12963	82	15,5	1271	5,00	151,58	0,97	1,8	0,653	14,00	13
AUS NAVILE	13045	12963	82	15,5	1271	5,00	151,58	0,97	1,8	0,653	14,00	13
TGS NAVILE	13032	12950	82	20,5	1681	5,77	141,48	1,03	1,8	0,806	14,00	13
TGN MASSARENTI	19050	19086	36	21	756	5,14	149,62	0,67	2,5	0,873	14,00	12
TGN MASSARENTI	19124	19088	36	21	756	5,12	149,93	0,33	2,5	0,875	14,00	12
TGN MASSARENTI	19162	19126	36	21	756	5,11	150,02	0,14	2,5	0,875	10,84	12
TGS MASSARENTI	18985	19021	36	23,5	846	5,41	145,96	0,19	2,5	0,953	12,98	12
TGS MASSARENTI	19058	19022	36	23,5	846	5,41	145,98	0,15	2,5	0,953	11,52	12
TGS MASSARENTI	19095	19059	36	23,5	846	5,41	145,93	0,27	2,5	0,953	14,00	12

Asse	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Largh. (m)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	i _i (%)	i _t (%)	q (l/s m)	Q (l/s)	Interasse (m)
AUC MASSARENTI	18995	19031	36	25	900	5,59	143,64	0,44	2,5	0,998	14,00	12
AUC MASSARENTI	19068	19032	36	25	900	5,58	143,70	0,38	2,5	0,998	14,00	12
AUC MASSARENTI	19105	19069	36	25	900	5,58	143,80	0,18	2,5	0,999	12,33	12
TGN STALINGRADO	15051	15021	30	25	750	5,51	144,69	0,23	2,6	1,005	13,66	10
TGS STALINGRADO	15030	15000	30	25	750	6,47	133,79	0,10	1,6	0,929	13,12	10
TGN ZAMBECCARI	15295	15315	20	25	500	5,51	144,64	0,35	2,6	1,004	14,00	10
TGS ZAMBECCARI	15260	15290	30	25	750	5,53	144,40	0,63	2,6	1,003	14,00	10
TGN SCANDELLARA	18730	18765	35	21	735	5,51	144,62	0,26	2	0,844	14,00	15
TGS SCANDELLARA	18680	18645	35	21	735	5,57	143,91	0,77	2	0,839	14,00	15

ALLEGATO G: ELENCO RECAPITI ACQUE DI PIATTAFORMA

Recapito n°	Posizione recapito		Tipologia a fossi	Sistema	Tipo di laminazione	Tipologia recapito	Dimensioni recettore	Superficie totale netta	Superficie ampliamento	Volume da criterio AdB	Volume laminazione effettivo	Portata esistente	Portata di progetto
-	-	[km]	[-]	[-]	[-]	-	-	[ha]	[ha]	[mc]	[mc]	[l/s]	[l/s]
005	S	9+200	FR1 - FR4	chiuso	misto fossi con setti in linea - area laminazione	Fognatura Via del Triumvirato lato Sud	ONI 600 x 900 CLS	15,949	2,416	1208	6290	3182	219
020	N	9+750	FR3 - FR4	chiuso	misto fossi con setti in linea - area laminazione	Fiume Reno	-	5,206	1,170	585	1533	965	360
025	N-S	10+090N 10+100S	FR4	chiuso	fossi con setti in linea	Fiume Reno	-	4,250	0,991	496	1102	780	320
030	S	10+825	FR3 - FR4	chiuso	fossi con setti in linea	Fognatura via Zanardi lato Sud	VIG 4000 x 3200 CLS	2,406	0,867	434	974	363	128
035	N	10+810	FR4	chiuso	fossi con setti in linea	Fognatura via Zanardi lato Nord	VIG 4000 x 3200 CLS	0,633	0,156	78	103	115	60
040	N	11+355	FR3	chiuso	fossi con setti in linea	Rio Ghisiliera lato nord	-	1,308	0,267	134	333	249	90
045	S	11+320	FR2 - FR4	chiuso	fossi con setti in linea	Rio Ghisiliera lato sud	-	2,478	0,481	241	502	480	220
048	N	12+990	FR4 - scat. 2 x 1	chiuso	misto fossi - scatolari con setti in linea - area laminazione - pompaggio	Canale Navile Battiferro	-	10,151	2,006	1003	5156	2008	578
050	N	12+985	FR3	chiuso	fossi con setti in linea	Canale Navile Battiferro	-	0,883	0,144	72	81	180	150
052	S	12+945	FR3	chiuso	fossi con setti in linea	Canale Navile Battiferro	-	0,185	0,061	30	53	28	10

055	S	13+020	FI2 - FR2	chiuso	fossi con setti in linea	Canale Navile Battiferro	-	1,574	0,283	142	223	316	316
060	N	13+060	FI2 - FR2	chiuso	fossi con setti in linea	Canale Navile Battiferro	-	1,609	0,303	151	161	321	301
070	S	13+500	-	aperto	area di laminazione	Fognatura fra V. Arcoveggio e V Corticella Sud	VIG 2000 x 1760 CLS	1,177	0,253	127	237	228	100
075	N	13+755	FI2 - FI4	aperto	fossi con setti in linea	Fognatura Via Corticella Nord	ONI 600 x 900 CLS	2,205	0,451	226	350	433	311
080	S	14+240	-	aperto	area di laminazione	Fognatura Interconnessione	DN 1000 CLS	0,216	0,028	14	54	46	13
085	N	14+265	FI4	aperto	fossi con setti in linea	Fognatura Interconnessione	DN 1000 CLS	0,232	0,075	38	40	39	20
090	N	14+240	FI4	aperto	misto fossi con setti in linea - area laminazione	Fognatura Interconnessione	DN 1000 CLS	3,617	0,751	376	1362	706	169
095	N	14+265	FI4	aperto	misto fossi con setti in linea - area laminazione	Fognatura Interconnessione	DN 1000 CLS	5,171	1,141	570	1842	996	278
100	N	14+995	FI4 - FI2	aperto	fossi con setti in linea	Acque bianche zona Stalingrado Nord	SCAT. 1 X 1 CLS	2,058	0,599	300	555	361	248
105	N	15+035	FI4	aperto	fossi con setti in linea	Fognatura Via Stalingrado Nord	VIG 4000 X 3200 CLS	0,723	0,133	67	312	146	30
110	S	15+040	FI4	aperto	fossi con setti in linea	Fognatura Via Stalingrado Nord	VIG 4000 X 3200 CLS	0,670	0,172	86	222	123	40

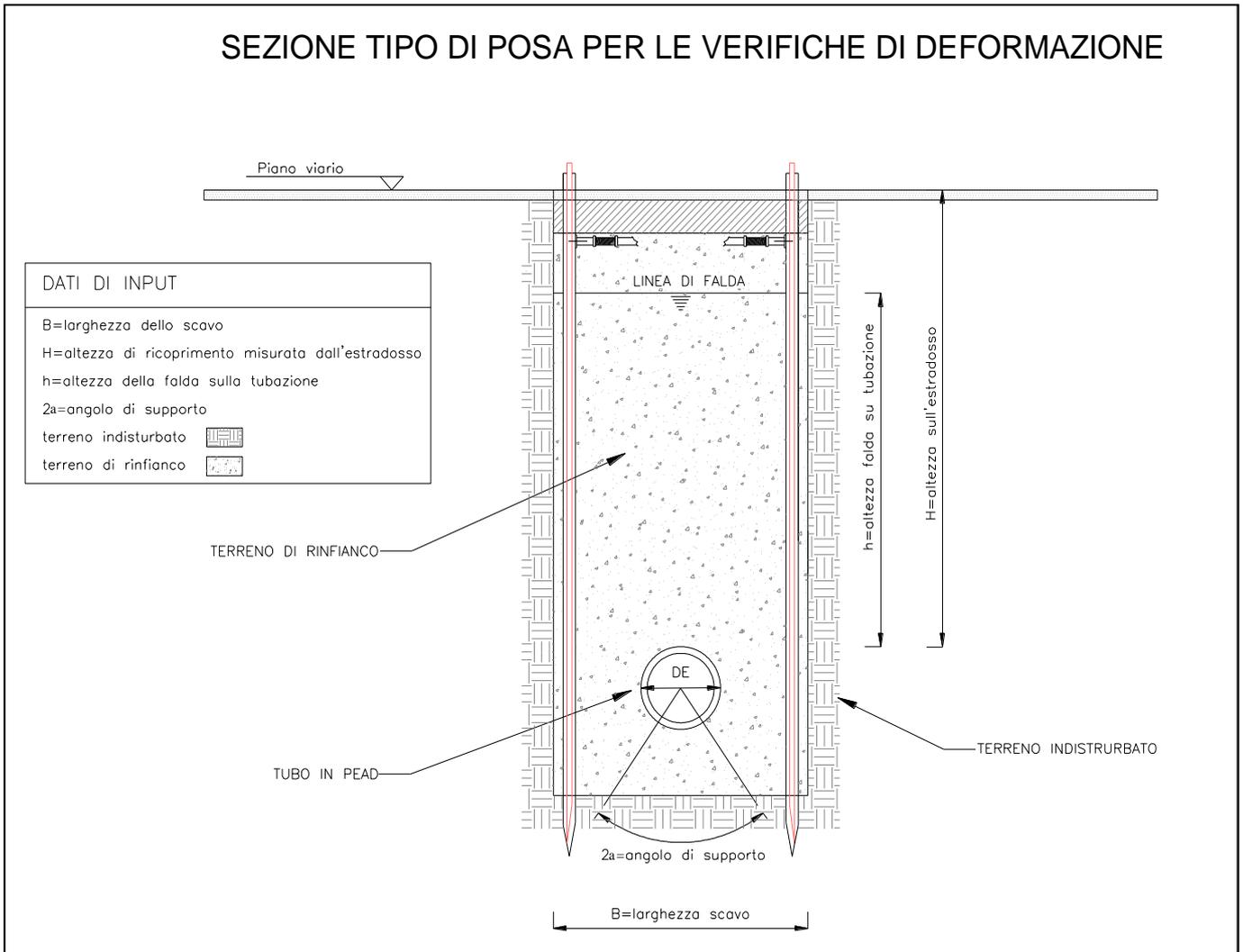
115	S	15+040	FI4 - FI2	aperto	fossi con setti in linea	Fognatura Via Stalingrado Nord	VIG 4000 X 3200 CLS	1,519	0,459	229	503	262	102
120	N	15+045	FI4 - FI2	aperto	fossi con setti in linea	Fognatura Via Stalingrado Nord	VIG 4000 X 3200 CLS	1,313	0,180	90	370	280	155
125	N	15+740	FI4	chiuso	fossi con setti in linea	Torrente Savena abbandonato	-	0,682	0,293	147	190	96	40
130	N	15+745	FI2	chiuso	fossi con setti in linea	Torrente Savena abbandonato	-	1,439	0,251	126	221	293	200
135	S	15+745	FI4	chiuso	fossi con setti in linea	Torrente Savena abbandonato	-	1,322	0,486	243	245	207	131
145	S	15+750	.	chiuso	area di laminazione	Torrente Savena abbandonato	-	4,874	0,934	467	1100	974	504
150	N	15+750	FI2	chiuso	misto fossi con setti in linea - area laminazione	Torrente Savena abbandonato	-	9,891	1,369	684	4520	2107	281
155	S	18+050	FR3 - FR4	chiuso	fossi con setti in linea	Fognatura tra V Terrapieno e V Scandellara Sud	VIG 2000 X 1600 CLS	2,581	0,493	246	595	498	190
156	S	17+890	FR3	chiuso	fossi con setti in linea	Fognatura tra V Terrapieno e V Scandellara Sud	VIG 2000 X 1600 CLS	0,580	0,165	83	185	93	30

160	S	18+325	FR3 - FR4	chiuso	fossi - scatolare con setti in linea	Fognatura tra V Terrapieno e V Scandellara Sud	VIG 1000 X 1500 CLS	2,972	0,721	361	675	543	270
165	N	18+755	FR2 - FR3	chiuso	fossi con setti in linea	Recapito esistente	-	0,801	0,117	58	127	165	90
170	S	18+830	FR3 - FR4	chiuso	fossi con setti in linea	Fognatura tra V Scandellara e V Montessori Sud	VIG 2000 X 1600 CLS	1,762	0,386	193	309	332	168
180	N	19+100	FR4	chiuso	misto fossi con setti in linea - area laminazione	Fognatura Rotonda Paradisi V Massarenti	DN 1500 CLS	3,142	0,453	226	1361	630	112
181	S	19+330	FR4	chiuso	fossi con setti in linea	Fognatura tra V Due Madonne e V Massarenti	ONI 1000 x 1500 CLS	0,719	0,138	69	269	136	31
182	S	19+600	FR4	chiuso	fossi con setti in linea	Fognatura tra V Due Madonne e V Massarenti	ONI 1000 x 1500 CLS	1,293	0,254	127	393	246	68
185	S	19+100	FR3 - FR2	chiuso	fossi con setti in linea	Fognatura Rotonda Paradisi V Massarenti	DN 1500 CLS	1,396	0,237	118	427	276	85
205	S	20+660	FR4	chiuso	misto fossi con setti in linea - area laminazione	Fognatura Rotonda Italia V Vighi	DN 1000 CLS	5,827	1,127	563	2102	1117	305
210	S	20+675	FR4	chiuso	fossi con setti in linea	Fognatura Rotonda Italia V Vighi	DN 1000 CLS	1,278	0,262	131	447	240	61

215	S	20+800	FR4	chiuso	fossi con setti in linea	Fognatura Rotonda Italia V Vighi	DN 1000 CLS	2,107	0,541	271	380	378	190
220	N	21+340	FR2 - Scat. 2 x 1	chiuso	fossi con setti in linea	Fiume Savena	-	2,060	0,301	150	176	426	418
230	N	21+365	FI3	chiuso	fossi con setti in linea	Fiume Savena	-	2,071	0,347	173	318	426	423
235	S	21+365	FI2	chiuso	fossi con setti in linea	Fiume Savena	-	1,091	0,328	164	191	189	198
240	N	21+835	FI4 - FI3 - FI2	chiuso	fossi con setti in linea	Rio Zinella	-	1,747	0,191	95	179	385	330
245	S	21+850	FI2 - FI3	chiuso	fossi con setti in linea	Rio Zinella	-	1,275	0,282	141	189	246	228

ALLEGATO H: VERIFICHE DEFORMAZIONI COLLETTORI PEAD

SEZIONE TIPO DI POSA PER LE VERIFICHE DI DEFORMAZIONE



Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	400	mm
Rigidità 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 =	0,80	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiaccio	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 =	0,927	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0,000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	5,193	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
HT60			
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1,375	
Tensione dinamica	σ_z =	66,695	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	36,682	kN/m
Carico totale	Q =	41,875	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0,121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1,5	
Deformazione assoluta	Δd =	8,28	mm
Deformazione relativa %	δ =	2,070	%

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	400	mm
Rigidità 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 rinfianco	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 =	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	ω =	1,1	
Tensione dinamica	σ_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	Δd =	3,80	mm
Deformazione relativa %	δ =	0,950	%

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	500	mm
Rigidità 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 =	0,80	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfiaccio	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 =	0,832	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0,000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	6,657	kN/m
Determinazione carico dinamico			
HT60			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1,375	
Tensione dinamica	σ_z =	66,695	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	45,853	kN/m
Carico totale	Q =	52,510	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0,121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1,5	
Deformazione assoluta	Δd =	10,38	mm
Deformazione relativa %	δ =	2,076	%

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	500	mm
Rigidità 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 rinfilanco	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 =	2,000	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0,000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	16,001	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
HT60			
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 =	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	Δd =	4,98	mm
Deformazione relativa %	δ =	0,997	%

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	630	mm
Rigidità 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 =	0,80	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfilanco	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 larga			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0,271	
Coeff. di carico statico	χ =	0,690	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0,000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	10,080	kN/m
Determinazione carico dinamico			
HT60			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1,375	
Tensione dinamica	σ_z =	66,695	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	57,775	kN/m
Carico totale	Q =	67,855	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0,121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1,5	
Deformazione assoluta	Δd =	13,42	mm
Deformazione relativa %	δ =	2,129	%

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	630	mm
Rigidità 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 rinfilanco	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			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
HT60			
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	%

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	800	mm
Rigidità 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 =	0,80	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfilanco	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 larga			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0,271	
Coeff. di carico statico	χ =	0,636	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0,000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	12,800	kN/m
Determinazione carico dinamico			
HT60			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1,375	
Tensione dinamica	σ_z =	66,695	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	73,365	kN/m
Carico totale	Q =	86,165	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0,121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1,5	
Deformazione assoluta	Δd =	17,04	mm
Deformazione relativa %	δ =	2,129	%

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	800	mm
Rigidità 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 rinfilanco	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 =	1,699	
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	ω =	1,1	
Tensione dinamica	σ_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	Δd =	8,82	mm
Deformazione relativa %	δ =	1,103	%

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	1000	mm
Rigidità 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 =	0,80	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfianco	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 larga			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0,271	
Coeff. di carico statico	χ =	0,549	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0,000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	16,000	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
HT60			
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1,375	
Tensione dinamica	σ_z =	66,695	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	91,706	kN/m
Carico totale	Q =	107,706	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0,121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1,5	
Deformazione assoluta	Δd =	21,29	mm
Deformazione relativa %	δ =	2,129	%

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	1000	mm
Rigidità 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 rinfilanco	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 =	1,537	
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	ω =	1,1	
Tensione dinamica	σ_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	Δd =	11,54	mm
Deformazione relativa %	δ =	1,154	%

Verifica secondo Marston-Spangler

Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	1200	mm
Rigidità 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 =	0,80	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfianco	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 larga			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0,271	
Coeff. di carico statico	χ =	0,483	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0,000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	19,200	kN/m
Determinazione carico dinamico			
HT60			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1,375	
Tensione dinamica	σ_z =	66,695	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	110,047	kN/m
Carico totale	Q =	129,247	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0,121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1,5	
Deformazione assoluta	Δd =	25,55	mm
Deformazione relativa %	δ =	2,129	%

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	1200	mm
Rigidità 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 =	1,800	m
Altezza sull'estradosso	H =	3,00	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfilanco	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 =	1,235	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0,000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	53,358	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
HT60			
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 =	22,089	kN/m
Carico totale	Q =	75,447	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0,121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1,5	
Deformazione assoluta	Δd =	14,92	mm
Deformazione relativa %	δ =	1,243	%

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	1400	mm
Rigidità circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	E_m =	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Spiralato		
Dati dello scavo			
Larghezza	B =	1,700	m
Altezza sull'estradosso	H =	0,80	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 larga			
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0,271	
Coeff. di carico statico	χ =	0,431	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0,000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	22,400	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
HT60			
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1,375	
Tensione dinamica	σ_z =	66,695	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	128,388	kN/m
Carico totale	Q =	150,788	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0,121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1,5	
Deformazione assoluta	Δd =	29,81	mm
Deformazione relativa %	δ =	2,129	%

Verifica secondo Marston-Spangler			
Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	1400	mm
Rigidità circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	8	kN/m ²
Modulo di elasticità	E_m =	150000	kN/m ²
Tipo di parete	Spiralato		
Dati dello scavo			
Larghezza	B =	1,700	m
Altezza sull'estradosso	H =	3,40	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfilanco	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 =	1,401	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0,000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	66,711	kN/m
Determinazione carico dinamico			
HT60			
Tipologia di traffico (DIN 1072)			
Carico per ruota	P =	100	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1,088235294	
Tensione dinamica	σ_z =	14,680	kN/m ²
Carico dinamico	Q_d =	22,366	kN/m
Carico totale	Q =	89,077	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0,121	
Coeff. di deformazione differita	F =	1,5	
Deformazione assoluta	Δd =	17,61	mm
Deformazione relativa %	δ =	1,258	%

ALLEGATO I: TABELLA COLLETTORE CENTRALE

Tratto	PK inizio	PK fine	Area rid. (m ²)	i _i (%)	i _t (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (l/s)	Collettore	Lungh. (m)	J (%)	h (m)	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
C1	9198	9125	1883	0,1	1,5	6,7	131,4	68,74	500	73	0,2	0,24	0,54	0,84
C2	9198	9251	1367	0,1	1,5	6,7	131,4	49,90	400	53	0,22	0,22	0,63	0,80
C3	9382	9251	3380	0,1	1,5	6,7	131,4	123,34	630	131	0,2	0,29	0,55	0,97
C4a	9485	9382	1329	0,1	1,5	4,8	155,4	57,37	400	103	0,2	0,26	0,76	0,75
C4b	9485	9382	1329	0,2	1,5	4,8	155,4	57,36	400	103	0,2	0,25	0,71	0,79
C4c	9485	9633	1909	1,0	1,5	4,9	153,1	81,17	500	148	0,2	0,26	0,61	0,87
C4d	9485	9591	1367	1,2	1,5	4,9	152,4	57,90	400	106	0,2	0,26	0,74	0,77
C5	10185	10203	232	0,5	2,5	4,0	168,6	10,87	400	18	0,5	0,09	0,27	0,54
C6	10203	10321	1522	1,6	2,5	4,1	166,5	81,26	400	118	1,63	0,16	0,46	1,92
C7	10321	10437	1810	1,6	2,5	4,5	159,0	79,90	400	116	1,63	0,16	0,45	1,91
C8	10474	10588	2941	0,3	1,5	6,7	131,3	107,25	500	114	0,25	0,29	0,68	1,01
C9	10588	10801	5495	0,3	1,5	6,7	131,2	200,25	630	213	0,32	0,35	0,65	1,30
C10	10817	10801	413	0,4	1,5	6,7	131,1	15,03	400	16	0,38	0,11	0,31	0,61
C11	10835	10933	2528	0,4	1,5	6,7	131,1	92,08	400	98	0,5	0,25	0,72	1,25
C12	10933	11131	5108	0,7	1,5	6,8	130,3	184,96	500	198	0,77	0,30	0,69	1,71
C13	11131	11301	2193	0,8	2,5	4,0	168,2	102,49	400	170	0,77	0,23	0,67	1,53
C14	11301	11576	3547,5	0,8	2,5	4,0	168,2	165,79	500	275	0,77	0,26	0,60	1,78
C15	11576	11773	2541	0,8	2,5	4,0	168,2	118,76	400	197	0,77	0,26	0,75	1,55
C16	11773	11851	1006	1,0	2,5	4,1	167,8	165,68	500	78	1	0,25	0,57	1,92
C16a	11851	11906	709,5	0,7	2,5	4,0	168,3	198,85	500	55	0,72	0,32	0,74	1,71
C17	11906	12161	3289,5	0,6	2,5	4,0	168,4	319,57	630	255	0,578	0,39	0,74	1,80
C18	12161	12381	2838	0,7	2,5	4,0	168,4	452,30	800	220	0,683	0,39	0,57	2,13
C19	12381	12466	1096,5	0,5	2,5	4,0	168,6	503,65	800	85	0,51	0,46	0,67	1,94
C20	12466	12551	2193,0	0,8	1,5	6,8	130,2	582,98	800	85	0,51	0,51	0,76	1,99
C23	12928	12806	3148	1,4	1,5	7,1	128,2	112,09	400	122	1,38	0,20	0,57	2,00
C22	12806	12719	2245	1,0	1,5	6,9	129,5	192,84	500	87	0,99	0,27	0,63	1,97
C21	12719	12551	4334	1,2	1,5	7,0	129,0	348,14	630	168	1,15	0,33	0,62	2,38
C24	12953	12928	645	1,1	1,5	7,0	129,2	23,15	400	25	1,086	0,09	0,27	1,14
C25a	13034	13070	929	1,0	1,5	6,9	129,5	33,41	400	36	0,2	0,18	0,51	0,68
C25	13286	13070	5573	1,1	1,5	7,0	129,2	199,93	500	216	1,15	0,26	0,60	2,17

Tratto	PK inizio	PK fine	Area rid. (m ²)	il (%)	it (%)	ta (min)	i (mm/h)	Q (l/s)	Collettore	Lungh. (m)	J (%)	h (m)	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
C26	13491	13286	2644,5	1,1	2,5	4,1	167,7	123,16	400	205	1,17	0,24	0,68	1,80
C27	13466	13551	774	1,3	2,5	4,1	167,2	35,95	400	85	0,2	0,17	0,50	0,76
C28	13651	13551	1290	1,1	2,5	4,1	167,6	60,05	400	100	1,14	0,15	0,43	1,55
C29	13736	13651	2193	0,8	1,5	6,8	130,2	79,32	400	85	0,76	0,21	0,59	1,36
C30	13791	13736	1419	0,2	1,5	6,7	131,3	51,75	500	55	0,241	0,19	0,44	0,83
C31	13830	13955	3225	0,1	1,5	6,7	131,4	117,70	630	125	0,2	0,29	0,53	0,96
C32	13955	14126	2206	0,4	2,5	4,0	168,7	103,38	500	171	0,36	0,26	0,60	1,13
C33	14126	14229	1329	0,2	2,5	4,0	168,8	62,31	400	103	0,2	0,26	0,76	0,81
C34	14256	14229	348	0,7	2,5	4,0	168,4	16,29	400	27	0,5	0,10	0,29	0,70
C35	14256	14313	735	0,3	2,5	4,0	168,7	34,46	400	57	0,2	0,19	0,54	0,66
C36	14499	14313	3884	0,2	2,5	5,1	150,2	162,02	630	186	0,65	0,24	0,46	1,62
C37	14508	14499	232	0,1	1,5	6,7	131,4	8,47	400	9	0,2	0,09	0,27	0,41
C38	14721	14508	5485	0,5	1,5	6,8	130,8	199,23	630	212,6	0,527	0,29	0,55	1,58
C39	14721	14736	387	0,3	1,5	6,7	131,3	14,11	400	15	0,2	0,12	0,35	0,48
C40	14915	14736	4628,5	0,5	1,5	6,8	130,9	168,33	500	179,4	0,48	0,32	0,75	1,42
C41	15017	14915	2628	0,6	1,5	6,8	130,6	95,33	400	101,86	0,7	0,23	0,67	1,43
C42	15017	15052	907	0,3	1,5	6,7	131,3	33,06	400	35,14	0,357	0,15	0,42	0,87
C43	15052	15165	2915	0,6	1,5	6,8	130,6	105,79	400	113	0,8	0,23	0,67	1,57
C44	15165	15257	2374	0,8	1,5	6,9	130,0	85,70	400	92	0,88	0,21	0,60	1,45
C45	15257	15409	3922	0,9	1,5	6,9	129,8	141,39	500	152	0,9	0,23	0,53	1,79
C46	15409	15533	3199	1,0	1,5	6,9	129,6	115,18	500	124	0,597	0,23	0,53	1,46
C47	15652	15533	3070	0,2	1,5	6,7	131,3	112,01	500	119	0,2	0,33	0,76	0,93
C48	15785	15652	2557	0,1	1,5	5,8	141,0	100,18	500	132,7	0,2	0,30	0,70	0,91
C49	15785	15874	1152	0,6	2,5	4,0	168,5	53,91	400	89,3	0,2	0,24	0,68	0,78
C50	15983	15874	1406	0,2	2,5	4,0	168,8	65,93	400	109	0,2	0,28	0,80	0,81
C51	16080	15983	1251	0,0	2,5	4,0	168,9	58,69	400	97	0,2	0,25	0,73	0,79
C52	16198	16080	1526	0,1	2,5	4,0	168,8	71,56	500	118,28	0,2	0,24	0,55	0,85

Tratto	PK inizio	PK fine	Area rid. (m ²)	il (%)	it (%)	ta (min)	i (mm/h)	Q (l/s)	Collettore	Lungh. (m)	J (%)	h (m)	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
C53	16198	16275	993	0,0	2,5	4,0	168,9	46,59	400	77	0,2	0,22	0,62	0,76
C54	17070	17060	129	0,4	2,5	4,0	168,7	6,04	400	10	0,4	0,07	0,20	0,44
C55	17060	16920	1806	0,0	2,5	4,0	168,9	90,75	500	140	0,2	0,28	0,65	0,90
C56	16920	16830	1161	0,5	2,5	4,0	168,6	145,12	630	90	0,4	0,27	0,50	1,30
C57	16830	16630	5160	0,1	1,5	6,7	131,4	333,45	800	200	0,2	0,48	0,70	1,23
C58	16630	16422	5366	0,1	1,5	6,7	131,4	529,33	1000	208	0,2	0,54	0,63	1,39
C59	16422	16275	1896	0,5	2,5	4,0	168,6	618,14	1000	147	0,2	0,60	0,71	1,43
C60	17841	17646	2515,5	1,3	2,5	4,1	167,3	116,90	400	195	1,27	0,22	0,62	1,89
C61	18196	18021	4515	1,3	1,5	7,0	128,6	161,26	500	175	1,27	0,22	0,52	2,09
C62	18343	18196	3793	1,3	1,5	7,0	128,6	135,46	400	147	1,27	0,24	0,68	1,97
C63	18343	18380	955	1,3	1,5	7,0	128,6	34,09	400	37	0,2	0,18	0,51	0,71
C64	18706	18470	6089	1,3	1,5	7,0	128,6	217,47	500	236	1,2	0,28	0,64	2,18
C65	18470	18380	2322	1,3	1,5	7,0	128,6	300,40	630	90	1,2	0,29	0,55	2,38
C66	18706	18732	671	0,4	1,5	6,7	131,1	24,43	400	26	0,2	0,15	0,42	0,65
C67	18878	18706	4438	0,4	1,5	6,7	131,1	161,59	500	172	0,38	0,34	0,79	1,30
C68	19007	18878	3328	0,4	1,5	6,7	131,1	121,19	500	129	0,38	0,28	0,64	1,23
C69	19103	19118	387	0,4	1,5	6,7	131,1	14,09	400	15	0,2	0,11	0,32	0,54
C70	19239	19118	3122	0,1	1,5	6,7	131,4	113,94	500	121	0,2	0,33	0,77	0,94
C71	19404	19365	503	0,2	2,5	4,0	168,8	23,59	400	39	0,45	0,11	0,32	0,89
C72	19365	19239	1625	0,2	2,5	4,0	168,8	99,82	500	126	0,2	0,30	0,69	0,91
C73	19544	19404	1806	0,4	2,5	4,0	168,7	84,62	400	140	0,35	0,27	0,77	1,08
C74	20006	20161	3999	0,8	1,5	6,8	130,2	144,61	500	155	0,77	0,25	0,57	1,68
C75	20161	20221	1548	0,6	1,5	6,8	130,7	56,19	400	60	0,77	0,16	0,46	1,32
C76	20221	20330	2812	0,6	1,5	6,8	130,7	158,27	500	109	0,49	0,30	0,70	1,43
C77	20330	20412	2116	0,2	1,5	6,7	131,3	77,17	400	82	0,49	0,23	0,67	1,14
C78	20412	20541	3328	0,2	1,5	6,7	131,3	198,58	630	129	0,2	0,41	0,76	1,08
C79	20554	20541	335	0,0	1,5	6,7	131,4	12,24	400	13	0,2	0,10	0,29	0,53

Tratto	PK inizio	PK fine	Area rid. (m ²)	il (%)	it (%)	ta (min)	i (mm/h)	Q (l/s)	Collettore	Lungh. (m)	J (%)	h (m)	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
C80	20576	20763	4825	0,2	1,5	6,7	131,4	176,05	630	187	0,2	0,37	0,70	1,05
C81	20774	20763	284	0,4	1,5	6,8	131,1	10,33	400	11	0,2	0,10	0,30	0,43
C82	20798	20872	1909	0,4	1,5	6,8	131,1	69,50	400	74	0,4	0,23	0,67	1,03
C83	20872	20949	1987	0,4	1,5	6,8	131,1	72,32	400	77	0,4	0,23	0,66	1,10
C84	20949	21016	1729	0,1	1,5	6,7	131,4	135,40	630	67	0,2	0,31	0,58	0,99
C85	21016	21130	2941	0,1	1,5	6,7	131,4	107,33	500	114	0,2	0,32	0,73	0,93
C86	21327	21130	5083	1,0	1,5	6,9	129,5	182,80	500	197	1,043	0,26	0,60	1,99
C87	21390	21541	3896	1,0	1,5	6,9	129,5	140,12	400	151	1	0,27	0,76	1,81
C88	21541	21676	3483	0,1	1,5	6,7	131,4	127,14	630	135	0,2	0,30	0,56	0,98
C89	21676	21766	1613	0,1	2,5	4,7	155,9	69,85	500	90	0,2	0,24	0,55	0,85
C90	21805	21766	503	0,1	2,5	4,0	168,9	23,60	400	39	0,2	0,14	0,42	0,63
C91	21805	21904	1277	0,7	2,5	4,0	168,4	59,74	400	99	0,66	0,17	0,50	1,27
C92	21904	22036	1703	0,7	2,5	4,0	168,4	79,65	400	132	0,66	0,20	0,58	1,40
C93	22036	22057	271	0,1	1,5	4,7	155,4	91,35	500	21	0,2	0,29	0,67	0,87

ALLEGATO L: TABELLA SCARICHI COLLETTORE CENTRALE

Scarico	Direzione	PK inizio/fine	Lungh. (m)	Scatolare	Posa	Q (l/s)	il (%)	h (m)	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
Sc1	Nord	9125	41	0,7 x 0,4	orizzontale	0,069	1	0,09	0,22	1,131
Sc2	Nord	9251	48	0,7 x 0,4	orizzontale	0,173	2,50	0,12	0,30	2,097
Sc3	Nord	9382	40	0,7 x 0,4	orizzontale	0,115	2,50	0,09	0,22	1,824
Sc4	Nord	10321	40	0,7 x 0,4	verticale	0,081	5,00	0,09	0,13	2,316
Sc5	Nord	10437	36	0,7 x 0,4	verticale	0,080	2,50	0,11	0,16	1,814
Sc6	Nord	10588	40	0,7 x 0,4	orizzontale	0,107	2,45	0,09	0,22	1,770
Sc7	Nord	10801	32	0,7 x 0,4	orizzontale	0,215	2,50	0,14	0,34	2,254
Sc9	Nord	10933	39	0,7 x 0,4	verticale	0,092	2,35	0,13	0,19	1,742
Sc10	Nord	11131	38	0,7 x 0,4	orizzontale	0,185	2,5	0,12	0,31	2,145
Sc11	Sud	11301	36	0,7 x 0,4	verticale	0,102	2,75	0,14	0,20	1,798
Sc12	Nord	11576	34	0,7 x 0,4	orizzontale	0,166	2	0,12	0,31	1,919
Sc13	Nord	12551	30	1,5 x 1,5	verticale	1,874	0,2	0,79	0,53	1,574
Sc14	Nord	12928	38	0,7 x 0,4	orizzontale	0,023	2,40	0,03	0,08	0,998
Sc15	Nord	13070	44	0,7 x 0,4	orizzontale	0,233	2,40	0,15	0,37	2,281
Sc16	Sud	13286	38	0,7 x 0,4	orizzontale	0,123	2,90	0,09	0,22	1,963
Sc17	Sud	13505	42	0,7 x 0,4	orizzontale	0,096	2,65	0,08	0,20	1,746
Sc18	Nord	13651	45	0,7 x 0,4	orizzontale	0,079	2	0,08	0,19	1,482
Sc19	Nord	13736	45	0,7 x 0,4	orizzontale	0,052	1,75	0,06	0,15	1,221
Sc20	Nord	13955	49	0,7 x 0,4	orizzontale	0,118	2,90	0,09	0,22	1,932
Sc21	Nord	14126	55	0,7 x 0,4	orizzontale	0,103	3,67	0,07	0,19	1,992
Sc22	Nord	14229	27	0,7 x 0,4	orizzontale	0,079	2	0,08	0,19	1,477
Sc23	Sud	14313	26	0,7 x 0,4	verticale	0,196	2,00	0,23	0,06	1,144
Sc24	Sud	14508	34	0,7 x 0,4	orizzontale	0,208	2	0,14	0,36	2,065
Sc25	Nord	14735,6	50	0,7 x 0,4	orizzontale	0,168	2	0,12	0,31	1,929
Sc26	Nord	14915	52	0,7 x 0,4	orizzontale	0,095	3,05	0,08	0,19	1,814
Sc27	Nord	15052	48	0,7 x 0,4	orizzontale	0,033	2,28	0,07	0,16	0,723
Sc28	Nord	15165	37	0,7 x 0,4	orizzontale	0,106	2,85	0,13	0,32	1,180

Scarico	Direzione	PK inizio/fine	Lungh. (m)	Scatolare	Posa	Q (l/s)	il (%)	h (m)	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
Sc29	Nord	15257	38	0,7 x 0,4	orizzontale	0,086	2,30	0,12	0,30	1,029
Sc30	Sud	15409	58	0,7 x 0,4	orizzontale	0,141	4,50	0,13	0,33	1,510
Sc31	Nord	15533	68	0,7 x 0,4	orizzontale	0,227	2,5	0,14	0,35	2,292
Sc32	Nord	15652	25	0,7 x 0,4	orizzontale	0,100	2	0,14	0,35	1,020
Sc33	Nord	15874	48	0,7 x 0,4	orizzontale	0,120	2	0,16	0,40	1,073
Sc34	Sud	15983	22	0,7 x 0,4	orizzontale	0,130	2	0,17	0,42	1,098
Sc35	Nord	16275	42	1,2 x 0,8	verticale	0,880	1,00	0,56	0,47	1,967
Sc36	Nord	18021	36	0,7 x 0,4	orizzontale	0,161	2,30	0,20	0,50	1,162
Sc37	Nord	18196	35	0,7 x 0,4	orizzontale	0,135	2,40	0,17	0,44	1,110
Sc38	Nord	18380	38	0,7 x 0,4	verticale	0,252	2,30	0,26	0,36	2,463
Sc39	Nord	18706	33	0,7 x 0,4	orizzontale	0,186	2,0	0,13	0,33	1,993
Sc40	Nord	18878	35	0,7 x 0,4	orizzontale	0,121	2,5	0,09	0,23	1,859
Sc41	Nord	19118	35	0,7 x 0,4	orizzontale	0,114	2,7	0,09	0,22	1,866
Sc42	Nord	19239	32	0,7 x 0,4	verticale	0,100	2,5	0,13	0,18	1,939
Sc43	Nord	19404	32	0,7 x 0,4	verticale	0,085	3,75	0,10	0,14	2,119
Sc44	Nord	20161	34	0,7 x 0,4	orizzontale	0,145	2,4	0,11	0,27	1,948
Sc45	Nord	20330	32	0,7 x 0,4	orizzontale	0,158	2,5	0,20	0,49	1,156
Sc46	Nord	20541	33	0,7 x 0,4	verticale	0,211	2,3	0,23	0,33	2,290
Sc47	Nord	20763	31	0,7 x 0,4	orizzontale	0,186	2,0	0,13	0,33	1,989
Sc48	Sud	20872	34	0,7 x 0,4	orizzontale	0,070	2,5	0,07	0,16	1,526
Sc49	Nord	21016	35	0,7 x 0,4	orizzontale	0,135	2,1	0,11	0,27	1,823
Sc50	Nord	21142	33	0,7 x 0,4	orizzontale	0,290	2,5	0,17	0,42	2,479
Sc51	Nord	21541	34	0,7 x 0,4	orizzontale	0,140	2,5	0,10	0,26	1,953
Sc52	Nord	21676	31	0,7 x 0,4	verticale	0,127	2,2	0,16	0,23	1,981
Sc53	Nord	21766	34	0,7 x 0,4	verticale	0,093	2,3	0,13	0,18	1,846
Sc54	Nord	21904	35	0,7 x 0,4	verticale	0,060	2,5	0,09	0,13	1,673
Sc55	Nord	22057	36	0,7 x 0,4	verticale	0,091	3,0	0,11	0,16	2,013